МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института автоматики и информационных технологий

_____ Д.В. Поляков
«_13_» _____*февраля*_____ 20_26_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.01 Технологическое предпринимательство
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

15.04.06 Мехатроника и робототехника
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Беспилотные робототехнические платформы
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная, очно-заочная, заочная***

Кафедра: ***Коммерция и бизнес-информатика***
(наименование кафедры)

Составитель:

К.э.н., доцент		Н.В. Дюженкова
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

		М.А. Блюм
	подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	
ИД-1 (УК-2) Знает процедуру управления проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает этапы жизненного цикла технологического проекта и решения, принимаемые на каждом этапе
	Знает основные модели/методологии/подходы управления проектом
ИД-2 (УК-2) Умеет планировать проект с учетом последовательности этапов реализации и жизненного цикла проекта	Умеет анализировать потребителей и проводить оценку рынка
	Умеет проводить анализ конкурентов / аналогов
	Умеет составлять и проводить анализ бизнес-модели проекта
	Умеет проводить оценку финансовых показателей проекта
	Умеет составлять презентацию проекта
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	
ИД-1 (УК-6) Знает приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Знает варианты распределения ролей в командной работе м понимает свою роль
	Знает ключевые этапы стартапа (идея, валидация, MVP, масштабирование) и связанные с ними приоритетные задачи
	Знает методы анализа своих сильных и слабых сторон
	Понимает принципы agile и бережливого стартапа (Lean Startup) применительно к собственной работе: умение быстро тестировать гипотезы, получать обратную связь и корректировать действия
ИД-2 (УК-6) Умеет определять приоритеты личностного и профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки	Уметь проводить анализ своих hard skills (технические, финансовые, маркетинговые знания) и soft skills (лидерство, коммуникация, устойчивость к неопределенности) в контексте технологического предпринимательства и формулировать краткосрочные и долгосрочные цели личностного и профессионального развития, напрямую связанные с этапом развития проекта

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения		
	Очная	Очно-заочная	Заочная
	2 семестр	2 семестр	1 курс
Контактная работа	**17**	**9**	**5**
занятия лекционного типа	**16**	**8**	**4**
лабораторные занятия			
практические занятия			
курсовое проектирование			
консультации			
промежуточная аттестация	**1**	**1**	**1**
Самостоятельная работа	**91**	**99**	**103**
Всего	**108**	**108**	**108**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1 Введение в технологическое предпринимательство.

Отличия Технологического предпринимательства от классического бизнеса. Понятие стартапа. Отличие между малым бизнесом и стартапом

Экосистема технологического предпринимательства: университеты, инкубаторы, акселераторы, венчурные фонды. Роль предпринимателя.

Тема 2 Генерация идей и поиск проблем.

Выявление "болей" рынка.

Методы генерации идей: профессиональная экспертиза, клиентская экспертиза, копирование успешных проектов, пищевая цепочка, мозговой штурм, SCAMPER, карта мыслей, шесть шляп мышления Эдварда де Боно, голубой океан, матрица УСПС, матрица стартап идей Эрика Стромберга, карта трендов Ричарда Уотсона

Тема 3 Проверка проблемы и решения.

Методология Customer Development. Интервью с клиентами. Инструменты и технологии проверки гипотез

Этапы разработки продукта Product Development Построение MVP (Minimum Viable Product) и его тестирование. MVP: основные требования и характеристики

Тема 4 Построение бизнес-модели.

Business Model Canvas А. Остервальдера для технологических проектов: сегменты потребителей, ценностное предложение, каналы сбыта, отношения с клиентами, потоки доходов, ключевые ресурсы, ключевые виды деятельности, ключевые партнеры, структура затрат.

Шаблон ценностного предложения

Варианты монетизации проекта: поштучная продажа объектов, плата за использование, абонентская плата (подписка), комиссионная модель, рекламная модель, freemium, маркетплейс (торговая площадка) и др.

Маркетинговая модель 4P (Product - товарная политика, Price - ценовая политика, Place или point of sale - организация продаж, Promotion - политика продвижения).

Механизм ценообразования как метод повышения конкурентоспособности компаний. Факторы, влияющие на размер цены. Особенности ценообразования в различных сферах деятельности. Основные подходы к ценообразованию

Организационные основы процесса продаж. Интенсивный, селективный и избирательный сбыт. Современные форматы торговли. Зависимость длины канала сбыта от товара и типа потребления.

Основные подходы к продвижению продукта

Тема 5 Анализ рынка и конкурентов.

Классификация потребителей (b2c, b2b, b2g и др.).

Сегментация рынка для технологических продуктов.

Расчет TAM, SAM, SOM. Стратегии выхода на рынок.

Основные источники информации о рынке. Методы анализа полученной информации.

Конкуренты. Как изучать, как представлять информацию. Критерии сравнения конкурентов. Сравнительный анализ конкурентов и их группировка.

SWOT-анализ

STEP-анализ

Тема 6 Команда предпринимательского проекта и лидерство.

Формирование и мотивация команды стартапа. Организация командной работы, распределение ролей в команде проекта. Модель MVT, модель И.К. Адизеза, модель Р.М. Белбина, модель HHH

Особенности групповых эффектов и их влияние на работу команды. Влияние групповой динамики на организацию командной работы, этапы групповой динамики.

Решение вопроса о размере команды.

Team Canvas как способ проработки команды проекта

Тема 7 Финансы стартапа и поиск инвестиций.

Финансовое моделирование, unit-экономика, ключевые метрики.

Получение проектом финансирования Источники финансирования на разных этапах.. Гранты и субсидии: фонды, критерии отбора. Венчурные фонды, индустриальные партнёры и инвестиции.

Самостоятельная работа:

СР1. Анализ потребителей и оценка рынка
СР2. Оценка конкурентов и аналогов.
СР3. Составление и анализ бизнес-модели проекта
СР4. Расчет финансовых показателей проекта
СР5. Итоговая презентация
СР6. Построение плана развития
СР7. Отчет по плану развития

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Бизнес-план предприятия : учебное пособие / О. Г. Каратаева, Т. В. Ивлева, Т. С. Кукушкина, А. А. Манохина. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 100 с. — ISBN 978-5-4497-1858-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/127567.html

2. Голубь, Н. Н. Технологическое предпринимательство: разработка бизнес-модели малого инновационного предприятия : учебное пособие / Н. Н. Голубь, И. А. Стрижанов. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2024. — 78 с. — ISBN 978-5-7731-1201-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/147005.html

3. Зубарева, Ю. В. Бизнес-планирование стартапа в сфере технологического обеспечения АПК : учебное пособие / Ю. В. Зубарева. — Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. — 164 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/128173.html

4. Крючева, Я. В. Командообразование в стартапах : учебное пособие / Я. В. Крючева, Н. В. Узлова, Т. А. Николенко. — Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2024. — 112 с. — ISBN 978-5-9961-3371-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/149445.html

5. Ладыженская, Т. П. Управление проектами в инновационном предпринимательстве : учебное пособие / Т. П. Ладыженская, Т. И. Лабужская. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 142 с. — ISBN 978-5-4497-3354-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART:[сайт].—URL: https://www.iprbookshop.ru/141703.html

6. Плёнкин, А. П. Организация проектной деятельности : учебное пособие / А. П. Плёнкин, М. Г. Шулика, В. Д. Михайлова. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2024. — 167 с. — ISBN 978-5-9275-4524-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/138019.html

7. Технологическое предпринимательство : учебник / М. В. Вечкасова, Е. М. Дебердиева, О. В. Ленкова [и др.]. — Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2024. — 167 с. — ISBN 978-5-9961-3362-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/149451.html

8. Сухорукова, М. В. Введение в предпринимательство для ИТ-проектов : учебное пособие / М. В. Сухорукова, И. В. Тябин. — 4-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 123 с. — ISBN 978-5-4497-2453-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/133931.html

9. Технологическое предпринимательство : учебное пособие / Ю. В. Орел, Н. Н. Тельнова, А. Р. Байчерова, Д. В. Шлаев. — Ставрополь : АГРУС, 2024. — 128 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/148274.html

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru
Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru
База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/
База данных Scopus https://www.scopus.com
Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/
Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru
База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata
Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com
Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru
База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Лекция - это основная форма передачи большого объема информации как ориентировочной основы для самостоятельной работы студентов. Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции в ходе чего студенты знакомятся с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивают весомость и доказательность аргументов сторон и делают вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

– внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;

– внимательно прочитать рекомендованную литературу;

– составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
СР01	Анализ потребителей	самостоятельная работа
СР02	Оценка конкурентов и аналогов	самостоятельная работа
СР03	Составление и анализ бизнес-модели проекта	самостоятельная работа
СР04	Расчет финансовых показателей проекта	самостоятельная работа
СР05	Итоговая презентация проектов	презентация
СР06	Анализ команды	самостоятельная работа
СР07	Построение плана развития	самостоятельная работа
СР08	Отчет по плану развития	самостоятельная работа

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная	Очно-заочная	Заочная
Зач01	Зачет	2 семестр	2 семестр	1 курс

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (УК-2) Знает процедуру управления проектом на всех этапах его жизненного цикла

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает этапы жизненного цикла технологического проекта и решения, принимаемые на каждом этапе	Зач01
Знает основные модели/методологии/подходы управления проектом	Зач01

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Что такое жизненный цикл проекта? Перечислите основные задачи, решаемые на каждой фазе жизненного цикла проекта.
2. Опишите стандартную схему жизненного цикла проекта
3. Для ранее найденных в средствах массовой информации проектов, реализуемых в регионе, стране, городе, определите основные задачи для каждой фазы жизненного цикла и примерные сроки их реализации.
4. Ключевые этапы стартапа (идея, валидация, MVP, масштабирование) и связанные с ними приоритетные задачи
5. Жизненный цикл стартапа
6. Какие методы проверки бизнес-идеи существуют на начальном этапе разработки стартапа?
7. Как провести анализ рынка для технологического продукта?
8. В чем заключается концепция бизнес-модели, и какие основные типы бизнес-моделей присутствуют в технологическом предпринимательстве?
9. Способы тестирования гипотез
10. Методы генерации идей для проектов
11. SCAMPER
12. Карта трендов Ричарда Уотсона как способ поиска новых идей
13. Использование морфологических матриц для генерации идей
14. Cus Development Шаблон ценностного предложения
15. SWOT-анализ
16. STEP-анализ
17. Этапы разработки продукта Product Development
18. Минимальный жизнеспособный продукт: основные требования и характеристики
19. Канва бизнес-модели (Business Model Canvas) А. Остервальдера.
20. Варианты монетизации проекта.
21. Получение проектом финансирования.
22. Гранты и субсидии: фонды, критерии отбора.

ИД-2 (УК-2) Умеет планировать проект с учетом последовательности этапов реализации и жизненного цикла проекта

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет анализировать потребителей и проводить оценку рынка	СР01

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет проводить анализ конкурентов / аналогов	СР02
Умеет составлять и проводить анализ бизнес-модели проекта	СР03
Умеет проводить оценку финансовых показателей проекта	СР04
Умеет составлять презентацию проекта	СР05

Задания к самостоятельной работе СР01

Анализ потребителей и оценка рынка

Задания к самостоятельной работе СР02

СР2. Оценка конкурентов и аналогов.

Задания к самостоятельной работе СР03

СР3. Составление и анализ бизнес-модели проекта

Опираясь на вопросы и описания девяти блоков бизнес-модели Остервальдера-Пенье, опишите выбранную вами технологию, бизнес-идею и суть вашего группового проекта, ответив для себя на следующие вопросы:

1. В чем состоит ценностное предложение вашего проекта?
2. Кто является потребителем вашего проекта?
3. Какая работа должна быть сделана для решения ключевых проблем или удовлетворения ключевых потребностей целевых потребителей?
4. Каким образом ваш проект может удовлетворить потребности или решить проблемы потребителя?
5. Какие преимущества получит потребитель, воспользовавшись вашим проектом?

Задания к самостоятельной работе СР02

СР4. Расчет финансовых показателей проекта

Задания к самостоятельной работе СР02

СР5. Итоговая презентация

Разработать концепцию (модель) инновационного проекта, результатом выполнения которого является простой инновационный продукт, т.е. инновация, под которой будем понимать любое нововведение, относящееся к продукту, процессу или управлению, например:

- зонтик для мороженого;
- новый вид мороженого, например, с добавлением орехового масла компании Magnum
- инновация в образовательном процессе: замена лекций тренингами
- проектно-ориентированное управление организацией (как альтернатива традиционному) - это управленческий подход, при котором многие заказы и задачи производственной деятельности организации рассматриваются как отдельные проекты.
- или другие варианты, рассматриваемые студентом ранее в рамках проектной деятельности

Разработка концепции инновационного проекта начинается с возникновения инновационной идеи, которая переводит проблему или потребность внешней среды в инновационную возможность.

Результат выполнения представить в виде презентации, где есть слайды о проблеме, потребителях, продуете, конкурентах, бизнес-модели, финансовых показателях, планах развития

ИД-1 (УК-6) Знает приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает варианты распределения ролей в командной работе и понимает свою роль	СР06, Зач01
Знает ключевые этапы стартапа (идея, валидация, MVP, масштабирование) и связанные с ними приоритетные задачи	Зач01
Знает методы анализа своих сильных и слабых сторон	Зач01
Понимает принципы agile и бережливого стартапа (Lean Startup) применительно к собственной работе: умение быстро тестировать гипотезы, получать обратную связь и корректировать действия	Зач01

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Роли в команде предпринимательского проекта
2. Размер команды проекта ее эффективность
3. Модели распределения ролей в команде проекта
4. Особенности групповых эффектов и их влияние на работу команды
5. Влияние групповой динамики на организацию командной работы, этапы групповой динамики
6. Как выстраивать эффективную команду для технологии стартапа?
7. Team Canvas как способ проработки команды проекта
8. Понятие стартапа, его особенности и отличия от малого бизнеса
9. Ключевые этапы стартапа (идея, валидация, MVP, масштабирование) и связанные с ними приоритетные задачи
10. Жизненный цикл стартапа
11. Методы анализа своих сильных и слабых сторон
12. Понятие agile подхода
13. Понятие бережливого стартапа (Lean Startup)

Задания к самостоятельной работе СР06

1. Изучите материал темы «Формирование и развитие команды». Опишите идеальный состав вашей проектной команды, распределите роли и функции в команде. Укажите, кто и почему получит ту или иную роль или функцию (возьмите в свою гипотетическую команду, например, знакомых вам людей или придумайте, кого вы хотели бы взять в команду).
2. Как Вы понимаете свою роль в достижении командных результатов?
3. Сформулируйте цели собственной деятельности и определите пути их достижения с учетом планируемых результатов работы команды

ИД-2 (УК-6) Умеет определять приоритеты личностного и профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Уметь проводить анализ своих hard skills (технические, финансовые, маркетинговые знания) и soft skills (лидерство, коммуникация, устойчивость к неопределенности) в контексте технологического предпринимательства и формулировать краткосрочные и долгосрочные цели личностного и профессионального развития, напрямую связанные с этапом развития проекта	СР07, СР08

Задания к самостоятельной работе СР07

Построение плана развития. Построить четкий план развития, дорожную карта личных и проектных задач с обоснованием приоритетов

Задания к самостоятельной работе СР08

Предоставить отчет по плану развития, где последовательно показаны:

Анализ: «Где я сейчас?» (самооценка компетенций технопредпринимателя).

Цели: «Куда я хочу?» (приоритетные цели роста, привязанные к этапам венчурного цикла).

План: «Как я туда доберусь?» (конкретные, измеримые шаги по совершенствованию).

Оценка эффективности: «Что я уже применил и что скорректировал?» (примеры внедрения и адаптации плана).

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Что такое жизненный цикл проекта? Перечислите основные задачи, решаемые на каждой фазе жизненного цикла проекта.
2. Опишите стандартную схему жизненного цикла проекта
3. Для ранее найденных в средствах массовой информации проектов, реализуемых в регионе, стране, городе, определите основные задачи для каждой фазы жизненного цикла и примерные сроки их реализации.
4. Понятие стартапа, его особенности и отличия от малого бизнеса
5. Что такое технологическое предпринимательство, и как оно отличается от традиционного предпринимательства?
6. Сущность и свойства инноваций
7. Какие риски связаны с технологическим предпринимательством, и как их можно минимизировать?
8. Ключевые этапы стартапа (идея, валидация, MVP, масштабирование) и связанные с ними приоритетные задачи
9. Жизненный цикл стартапа
10. Методы анализа своих сильных и слабых сторон
11. Понятие agile подхода
12. Понятие бережливого стартапа (Lean Startup)
13. Что такое MVP (Minimum Viable Product), и как его разработать?
14. Какие методы проверки бизнес-идеи существуют на начальном этапе разработки стартапа?
15. Как провести анализ рынка для технологического продукта?
16. В чем заключается концепция бизнес-модели, и какие основные типы бизнес-моделей присутствуют в технологическом предпринимательстве?
17. Способы тестирования гипотез
18. Методы генерации идей для проектов
19. SCAMPER
20. Карта трендов Ричарда Уотсона как способ поиска новых идей
21. Использование морфологических матриц для генерации идей
22. Роли в команде предпринимательского проекта
23. Размер команды проекта ее эффективность
24. Модели распределения ролей в команде проекта
25. Особенности групповых эффектов и их влияние на работу команды
26. Влияние групповой динамики на организацию командной работы, этапы групповой динамики
27. Как выстраивать эффективную команду для технологии стартапа?

28. Team Canvas как способ проработки команды проекта
29. Маркетинговые инструменты анализа потребительского спроса и поведения.
30. Проблемные интервью.
31. Инструменты и технологии проверки гипотез
32. Понятие стейкхолдеров
33. Виды потребителей
34. Cus Development Шаблон ценностного предложения
35. Основные источники информации о рынке.
36. Конкуренты. Как изучать, как представлять информацию.
37. Критерии сравнения конкурентов.
38. SWOT-анализ
39. STEP-анализ
40. Этапы разработки продукта Product Development
41. Минимальный жизнеспособный продукт: основные требования и характеристики
42. Канва бизнес-модели (Business Model Canvas) А. Остервальдера.
43. Варианты монетизации проекта.
44. Получение проектом финансирования.
45. Гранты и субсидии: фонды, критерии отбора.
46. Маркетинговая модель 4Р.
47. Механизм ценообразования как метод повышения конкурентоспособности
48. Каковы основные источники финансирования для технологических стартапов?
49. Основные подходы к ценообразованию
50. Интенсивный, селективный и избирательный сбыт.
51. Современные форматы торговли.
52. Зависимость длины канала сбыта от товара и типа потребления.
53. Основные подходы к продвижению продукта
54. Концепция *Elevator pitch*
55. Методы построения презентации проекта
56. Инструменты и сервисы создания графических презентаций
57. Использование шаблонов для описания актуальности проблемы, предлагаемого решения, сути проекта, целевого *MVP*, сценариев использования продукта. Инструменты и сервисы создания презентаций

Тестовые задания к зачету Зач01 (примеры)

1. Что такое MVP (Minimum Viable Product)?

a) Продукт с максимальными характеристиками

b) Первый вариант продукта с минимальным набором функций, позволяющим начать тестирование на рынке

c) Полноценный продукт, готовый к запуску на рынок

d) Прототип продукта, который был разработан командой инженеров

Правильный ответ: b

2. Какой из следующих терминов описывает процесс исследования и проверки бизнес-идей?

a) Инновация

b) Валидизация

c) Акселерация

d) Инкубация

Правильный ответ: b

3. Какие источники финансирования являются наиболее распространёнными для стартапов на начальной стадии?

a) Венчурный капитал
b) Сбор денежных средств от акционеров
c) Краудфандинг
d) Все вышеперечисленные
Правильный ответ: d

4. Какой из следующих факторов не относится к рискам технологического стартапа?

a) Технические риски
b) Финансовые риски
c) Соглашение с партнёрами
d) Рыночные риски
Правильный ответ: c

5. Что такое бизнес-модель?

a) Документ, описывающий будущие финансовые результаты компании
b) Способ, которым компания создает, доставляет и захватывает ценность
c) Система управления внутренними процессами компании
d) Набор стандартных операционных процедур
Правильный ответ: b

6. Какова роль патентования в технологическом предпринимательстве?

a) Увеличивает налоги
b) Защищает интеллектуальную собственность и обеспечивает конкурентное преимущество
c) Ограничивает доступ к рынку
d) Улучшает качество продукта
Правильный ответ: b

7. Какой из перечисленных методов подходит для анализа рынка?

a) SWOT-анализ
b) Метод юнит-экономики
c) Модель канваса
d) Все вышеперечисленные
Правильный ответ: a

8. В чем заключается роль акселераторов?

a) Обучение предпринимателей
b) Предоставление стартового капитала
c) Ускорение процесса развития стартапов через менторство и ресурсы
d) Все вышеперечисленные
Правильный ответ: c

9. Какой из перечисленных аспектов является ключевым для оценки идеи на стартап?

a) Техническая реализуемость
b) Размер команды
c) Локация офиса
d) Дизайн упаковки

Правильный ответ: a

10. Что представляет собой рынок?
a) Система накапливания и распределения ресурсов
b) Совокупность покупателей и продавцов, взаимодействующих друг с другом
c) Физическое место, где продаются товары
d) Место, где происходит научное сотрудничество
Правильный ответ: b

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Самостоятельная работа	правильно решено не менее 50% заданий
Презентация	презентация выполнена в полном объеме; по презентации представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите презентации даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и теста.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении тестовых заданий.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы и при выполнении тестовых заданий.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено» в ходе промежуточной аттестации.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института автоматики и информационных технологий

_____ Д.В. Поляков
«_13_» _____февраля_____ 20_26_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.02 Международная профессиональная коммуникация
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

15.04.06 Мехатроника и робототехника
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Беспилотные робототехнические платформы
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная, очно-заочная, заочная***

Кафедра: ***Иностранные языки и профессиональная коммуникация***
(наименование кафедры)

Составитель:

к.ф.н., доцент		И.Е. Ильина
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

		Н.А. Гунина
	подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия	
ИД-1 (УК-4) Знает принципы и приемы осуществления академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке	знает основы перевода академических текстов (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т. д.) с иностранного языка или на иностранный язык
ИД-2 (УК-4) Умеет применять современные коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия	использует современные способы общения на русском и иностранном языках для осуществления успешной коммуникации
ИД-3 (УК-4) Владеет навыками применения современных коммуникативных технологий для осуществления делового общения	владеет навыками ведения диалога, переписки и разговорной речи на русском и иностранном языках

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения		
	Очная	Очно-заочная	Заочная
	1 семестр	1 семестр	1 курс
Контактная работа	33	7	9
практические занятия	32	6	8
промежуточная аттестация	1	1	1
Самостоятельная работа	***75***	***101***	***99***
Всего	***108***	***108***	***108***

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Практические занятия

Раздел 1. Профессиональная коммуникация.

ПР01. Тема. Устройство на работу.

Основные виды работы, их краткая характеристика на иностранном языке; описание обязанностей, связанных с выполнением того или иного вида работы.

ПР02. Тема. Устройство на работу.

Современные требования к кандидату при поступлении на работу. Основные документы при принятии на работу. Обсуждение условий работы в России.

ПР03. Тема. Компании.

Структура компании, названия отделов. Характеристика обязанностей работников отделов, описание работы компании.

ПР04. Тема. Инновации в производственной сфере.

Описание товаров, их особенностей. Анализ рыночной продукции и конкурентоспособности товаров. Обсуждение товаров и их особенностей.

ПР05. Тема. Дизайн и спецификация товара.

Описание дизайна и спецификации товара. Характеристика и сравнение дизайна различных товаров, представленных на современном рынке.Написание теста по пройденному разделу.

Раздел 2. Научная коммуникация.

ПР06. Тема. Предоставление исследовательского проекта.

Форма заполнения заявки с описанием исследовательского проекта. Варианты предоставления исследовательских проектов и их особенности в современном сообществе.

ПР07. Тема. Участие в научной конференции.

Описание форм участия в научных конференциях. Проведение игровой научной конференции.

ПР08. Тема. Принципы составления и написания научной статьи.

Анализ отрывков из научных статей по различным темам. Введение и отработка новой лексики, клише. Анализ различных частей научной статьи и их особенностей.

ПР09. Тема. Презентация исследовательского проекта.

Анализ различных проектов и обсуждение их сильных и слабых сторон. Написание теста по пройденному разделу.

Раздел 3. Деловая коммуникация.

ПР10. Тема. Межличностные и межкультурные отношения.

Традиционные модели поведения в разных странах.

ПР11. Тема. Межличностные и межкультурные отношения.

Зависимость деловых отношений от культуры страны.

ПР12. Тема. Проведение переговоров.

Особенности ведения переговоров в разных странах.

ПР13. Тема. Проведение переговоров.

Анализ проблем, возникающих при проведении переговоров. Описание форм контрактов и соглашений.

ПР14. Тема. Контракты и соглашения.

Анализ положений контракта

ПР15. Тема. Контракты и соглашения.

Описание основных процедур, входящих в систему управления проектом.

ПР16. Тема. Управление проектом.

Характеристика роли управляющего в компании. Написание теста по пройденному разделу.

Самостоятельная работа

СР01. Задание: составить резюме по шаблону
СР02. Задание: описать компанию/ организацию, в которой работаешь/ хотел бы работать
СР03. Задание: проанализировать заданные профессиональные сообщества и инновации в сфере их деятельности.
СР04.**Задание:** составить описание товара заданной компании.
СР05.**Задание:** написать вариант заявки на рассмотрение исследовательского проекта.
СР06. Задание: подготовить план доклада для участия в научной конференции.
СР07. Задание: написать научную статью объемом 3 стр.
СР08. Задание: подготовить презентацию исследовательского проекта.
СР09. **Задание:** проанализировать методы межличностного делового общения.
СР10. Задание: подготовить план для проведения деловых переговоров с партнерами.
СР11. Задание: написать текст контракта по заданной теме.
СР12. Задание: подготовить приветственную речь для встречи партнеров по заданной ситуации.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

Английский язык

1 English for Professional Purposes = Английский язык для профессиональных целей : учебное пособие / Ю. Ф. Айданова, Ю. Б. Дроботенко, Н. А. Назарова [и др.] ; под редакцией Н. А. Назаровой, Ю. Б. Дроботенко. — Омск : Издательство ОмГПУ, 2023. — 98 с. — ISBN 978-5-8268-2350-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/134649.html (дата обращения: 29.11.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2 English for Professional Purposes = Английский язык для профессиональных целей : учебное пособие / Ю. Ф. Айданова, Ю. Б. Дроботенко, Н. А. Назарова [и др.] ; под редакцией Н. А. Назаровой, Ю. Б. Дроботенко. — Омск : Издательство ОмГПУ, 2023. — 98 с. — ISBN 978-5-8268-2350-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/134649.html (дата обращения: 29.11.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3 Соколова, А. Г. English for professional communication / Английский язык в профессиональной коммуникации : учебно-методическое пособие / А. Г. Соколова, О. Н. Солуянова. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2023. — 45 с. — ISBN 978-5-7264-3285-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/134600.html (дата обращения: 28.11.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Немецкий язык

1 Жердева, О. Н. Немецкий язык для студентов магистратуры = Deutsch für Master : учебное пособие / О. Н. Жердева. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 124 с. — ISBN 978-5-4497-2616-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/135618.html (дата обращения: 18.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. - DOI: https://doi.org/10.23682/135618

2 Чигирин, Е. А. Немецкий язык (магистратура) : учебное пособие / Е. А. Чигирин, М. В. Попова, Л. А. Хрячкова. — 2-е изд. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2022. — 184 с. — ISBN 978-5-00032-606-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/128226.html (дата обращения: 24.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3 Немецкий язык для магистрантов : учебное пособие по развитию навыков перевода научной литературы для магистрантов экономических специальностей / составители Л. Г. Виниченко, А. А. Мелконян. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. — 126 с. — ISBN 978-5-9275-3832-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL:

https://www.iprbookshop.ru/117157.html (дата обращения: 24.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Французский язык

1 Зеленская, О. В. Французский язык. Проверяем наши знания = Le Français. Testons nos connaissances : практикум / О. В. Зеленская. — Омск : Издательство Омского государственного университета, 2022. — 83 с. — ISBN 978-5-7779-2593-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/128914.html (дата обращения: 14.03.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2 Метелькова, Л. А. Français sur objectifs spécifiques / Французский язык для профессиональных целей : учебно-методическое пособие / Л. А. Метелькова, О. В. Кобзева, Е. А. Оганесян. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2023. — 45 с. — ISBN 978-5-7264-3266-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/134601.html (дата обращения: 28.11.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3 Харитонова, И. В. Французский язык для специальных целей : учебное пособие / И. В. Харитонова, Е. Е. Беляева. — Москва : Московский педагогический государственный университет, 2023. — 172 с. — ISBN 978-5-4263-1202-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/130150.html (дата обращения: 09.05.2023). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для успешного усвоения учебного материала необходимы постоянные и регулярные занятия. Материал курса подается поступательно, каждый новый раздел опирается на предыдущие, часто вытекает из них. Пропуски занятий, неполное выполнение домашних заданий приводят к пробелам в знаниях, которые, накапливаясь, сводят на нет все ваши усилия.

Главным фактором успешного обучения, в частности, при изучении иностранного языка является мотивация. Изучение языка требует систематической упорной работы, как и приобретение любого нового навыка. Активная позиция здесь отводится именно обучающемуся.

Простого заучивания лексики-грамматики недостаточно, так как языковой материал - всего лишь база, на основе которой вы обучаетесь речи, учитесь говорить и писать, понимать прочитанное, воспринимать речь на слух. Необходимо как можно больше практики. Проявляйте активность на занятиях и не ограничивайтесь учебником в домашней работе. Для того чтобы заговорить на иностранном языке, необходимо на нем говорить.

Использование современных технологий: программное обеспечение персональных компьютеров; информационное, программное и аппаратное обеспечение локальной компьютерной сети; информационное и программное обеспечение глобальной сети Интернет при изучении дисциплины «Международная профессиональная коммуникация» позволяет не только обеспечить адаптацию к системе обучения в вузе, но и создать условия для развития личности каждого обучающегося, (посредством развития потребностей в активном самостоятельном получении знаний, овладении различными видами учебной деятельности; а также обеспечивая возможность реализации своих способностей через вариативность содержания учебного материала и использования системы разнообразных заданий для самостоятельной работы).

В ходе проведения всех видов занятий с привлечением технических средств значительное место уделяется формированию следующих умений и навыков: умение общаться и работать в команде; способность решать проблемы; способность к постоянному обучению; умение работать самостоятельно; способность адаптироваться к новым условиям; умение анализировать, навык быстрого поиска информации.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: магнитофон, экран, проектор, ноутбук	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License №47425744, 48248803, 41251589, 46314939, 44964701, 43925361, 45936776, 47425744, 41875901, 41318363, 60102643;

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР02	Тема. Устройство на работу.	Ролевая игра «Собеседование при устройстве на работу».
ПР12	Тема. Проведение переговоров.	Групповая дискуссия
СР07	Написать научную статью объемом 3 стр.	Письменная работа

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная	Очно-заочная	Заочная
Зач01	Зачет	1 семестр	1 семестр	1 курс

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

Формулировка кода индикатора	Результаты обучения	Контрольные мероприятия
ИД-1 (УК-4) Знает принципы и приемы осуществления академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке	знает основы перевода академических текстов (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т. д.) с иностранного языка или на иностранный язык	ПР02, Зач01
ИД-2 (УК-4) Умеет применять современные коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия	использует современные способы общения на русском и иностранном языках для осуществления успешной коммуникации	ПР09, Зач01
ИД-3 (УК-4) Владеет навыками применения современных коммуникативных технологий для осуществления делового общения	владеет навыками ведения диалога, переписки и разговорной речи на русском и иностранном языках	ПР09, Зач01

Задания к ролевой игре: ПР02

1 Вы являетесь начальником отдела кадров фирмы. Вам нужно заполнить вакансии секретаря, бухгалтера, торгового отдела и начальника отдела сбыта. Познакомьтесь с кандидатами. Скажите свои реплики и ответы на них на иностранном языке

– Здравствуйте. Ваше имя?
– Где Вы раньше работали?
– На какой должности?
– Есть ли у Вас отзывы с предыдущего места работы?
– На каких языках Вы говорите, пишете?
– Заполните, пожалуйста, анкету.
– Приходите послезавтра.

Задания к групповой дискуссии: ПР12

1 Составьте диалог-знакомство в офисе, используя стандартные клище и фразы на иностранном языке

2 Представьте, что вы директор фирмы. Проведите деловые переговоры с потенциальными клиентами.

Задания к письменной работе СР07

Напишите научную статью объемом 3 стр. на иностранном языке по своей специальности.

Требования к публикации

Язык конференции: английский.

Максимальное количество авторов одной статьи – 3.

Присылаемые статьи должны быть четко структурированы, оригинальны, тщательно отредактированы и соответствовать **следующим требованиям**:

*Объем – 3 **полные**страницы.*

Формат – А4.

Поля страниц (верхнее, нижнее, левое, правое) – 2 см.

Межстрочный интервал – одинарный.

Шрифт – TimesNewRoman.

Кегль - заголовок, текст доклада 14 пт, имена авторов, аннотация, ключевые слова, список литературы 12 пт.

Абзацный отступ – 0,75.

Нумерации листов и колонтитулов – нет.

Образец оформления статьи

УДК 62-783
ББК 30н

TITLE OF THE PAPER

(maximum 10 words)

A.A. Author*, B.B. Author
Tambov State Technical University, Tambov, Russia
**e-mail: a.a.author@gmail.com*

Abstract
The purpose of this study is to analyze a set of measures to ensure the safety of working at heights. The study will consider the range of possible risks of working at heights, depending on the specifics of the work. The relevance of the study is that employees tend to set when working at heights. This as a result, it is necessary to develop a set of measures to ensure safety when working at heights by upgrading old technologies and the developing of new ones.
(maximum 200 words)

Keywords: personal protective equipment (PPE); working at height.
(up to 7 words/phrases, in alphabetical order)

Introduction

According to the statistics for the period of January to October 2017, the Russian Labor Inspectorate recorded 876 industrial accidents. The number of victims who died in these incidents was 1025 people, and from January to October 2018, 920 workers were injured in 1180 industrial accidents.

…

The paper body must contain an introduction, main sections, a conclusion and a list of references. Figures, tables and graphics should be centred, numbered and accompanied by a legend. (Fig.1. Legend, Table 1. Legend).

The length of the paper must not exceed 3 pages.

Conclusion

…

Acknowledgements

We gratefully acknowledge …

References

1. Author A.A., Author B.B., Author C.C., Author D.D. Title of article. Title of Journal, 2005, Vol. 10, Issue 2, pp. 49-53.
2. Author A.A., Author B.B., Author C.C., Author D.D. Title of the book. Place of Publication, Publisher, 2005. 345 p.
3. Author A.A. Title of the chapter. In: Title of the book. Place of Publication, Publisher, 2010. P. 1-10.
4. Author A.A. Title of the electronic resource. Available from: http://esp.tstu.ru/123.html. (Accessed 1 July 2016).

УДК 574
ББК О145

НАЗВАНИЕ СТАТЬИ НА РУССКОМ

(максимум 10 слов)

А. А. Фамилия*, Б. Б. Фамилия
Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, Россия
e-mail: a.a.author@gmail.com

Аннотация: Краткое содержание статьи на русском языке …
(максимум 200 слов)

Ключевые слова: слово 1, слово 2, … слово 7.
(до 7 слов/словосочетаний, в алфавитном порядке)

Для определения индексов УДК и ББК следует воспользоваться Интернет-ресурсами:

Электронный справочник по УДК http://teacode.com/online/udc/
Электронный справочник по ББК http://ofernio.ru/portal/bbk.php

Вопросы к зачету Зач01:

Беседа проводится по следующим темам:

1. Современные требования к кандидату при устройстве на работу.
2. Структура компании.
3. Современные инновации в производственной сфере.
4. Дизайн товаров и требования к нему в XXI веке.
5. Принципы представления исследовательского проекта.
6. Презентация научного исследования.
7. Межличностные и межкультурные отношения сегодня.
8. Принципы проведения успешных переговоров.
9. Заключение контрактов в современном мире.
10. Особенности управления проектом.

Письменные задания к зачету Зач01:

Примерные письменные задания:
английский

1. **Put the appropriate words into the sentences:**

The economic crisis resulted in great _____ all over the world.
a) promotion b) training c) unemployment

2. **Use prepositions in the sentences:**

The position will involve reporting _____ the Director General.
a) after b) on c) to

3.Choose the appropriate modal verb:

You _____not smoke here as this is a laboratory.

a) can b) must c) should

4.Use one of the adjectives in the sentences:

There is a small_____wooden box on my table.

a) circular b) spherical c) rectangular

5.Complete the story with the corresponding form of the word in brackets:

They (2) _____(carry out) research to (3)_____(develop) tough new materials when they suddenly (4)_____(notice) that light (5)_____(pass) through one of the ceramics.

6. For questions 1-10, read the sentences below and decide which answer A, B or C best fits each gap:

The purpose of _____ is to compare two or more different variables to determine if any predictable relationships exist among them.

A pure research B correlational research C case study

7. Match the words having the opposite meanings:

to clarify to compare

to contrast to obscure

8. You are going to read a text about customs around the world. Five sentences have been removed from the text. Choose from the sentences A-F the one that fits each gap (1-5). There is one extra sentence which you do not need to use.

CUSTOMS AROUND THE WORLD

As more and more people travel all over the world, it is important to know what to expect in different countries and how to react to cultural differences so that you don't upset your foreign contacts. 1 _____

9. Complete the following small talk questions with the appropriate auxiliary or modal verbs.

1. _____ you worked here long?

10. For questions 1-10, read the sentences below and decide which answer A, B or C best fits each gap.

In the business world, most _____ should be in writing even if the law doesn't require it.

A agreements B clauses C negotiations

немецкий

Текст 1. Verfassungen der deutschen Bundesländer. Becktexte im DTV. - München, 2011.

1. Jeder hat das Recht auf die freie Entfaltung seiner Persönlichkeit, soweit er nicht die Rechte anderer verletzt und nicht gegen die verfassungsmäßige Ordnung oder das Sittengesetz verstößt.

2. Jeder hat das Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit. Die Freiheit der Person ist unverletzlich. In diese Rechte darf nur auf Grund eines Gesetzes eingegriffen werden.

3. Alle Menschen sind vor dem Gesetz gleich. Männer und Frauen sind gleichberechtigt. Der Staat fördert die tatsächliche Durchsetzung der Gleichberechtigung von Frauen und Männern und wirkt auf die Beseitigung bestehender Nachteile hin. Niemand darf wegen seines Geschlechtes, seiner Abstammung, seiner Rasse, seiner Sprache, seiner Heimat und Herkunft, seines Glaubens, seiner religiösen oder politischen Anschauungen benachteiligt oder bevorzugt werden. Niemand darf wegen seiner Behinderung benachteiligt werden.

4. Die Freiheit des Glaubens, des Gewissens und die Freiheit des religiösen und weltanschaulichen Bekenntnisses sind unverletzlich. Die ungestörte Religionsausübung wird gewähr-

leistet. Niemand darf gegen sein Gewissen zum Kriegsdienst mit der Waffe gezwungen werden. Das Nähere regelt ein Bundesgesetz.

5. Jeder hat das Recht, seine Meinung in Wort, Schrift und Bild frei zu äußern und zu verbreiten und sich aus allgemein zugänglichen Quellen ungehindert zu unterrichten. Die Pressefreiheit und die Freiheit der Berichterstattung durch Rundfunk und Film werden gewährleistet. Eine Zensur findet nicht statt. Diese Rechte finden ihre Schranken in den Vorschriften der allgemeinen Gesetze, den gesetzlichen Bestimmungen zum Schutze der Jugend und in dem Recht der persönlichen Ehre.

6. Kunst und Wissenschaft, Forschung und Lehre sind frei. Die Freiheit der Lehre entbindet nicht von der Treue zur Verfassung.

7. Ehe und Familie stehen unter dem besonderen Schutze der staatlichen Ordnung. Pflege und Erziehung der Kinder sind das natürliche Recht der Eltern und die zuvörderst ihnen obliegende Pflicht. Über ihre Betätigung wacht die staatliche Gemeinschaft.

Текст 2. Rudzio Wolfgang: Das politische System der BRD. - Opladen, 2010. S. 78-79.

Gerichte werden in Deutschland nicht von selbst tätig. Sie müssen zur Entscheidung angerufen werden. Im Fall der Strafverfolgung agiert die Staatsanwaltschaft als Vertreter des Staates. In allen anderen Fällen muß durch eine juristische Person Klage eingereicht werden. Urteile werden auf der Grundlage von Gesetzen gesprochen. Im allgemeinen entscheiden Landesgerichte in erster und zweiter Instanz . Bundesrichter werden durch den Richterwahlausschuss berufen. Sie sind nicht Weisungsgebunden. Im Gegensatz dazu unterstehenStaatsanwälte den Justizministern von Bund und Ländern. Auf Bundesebene haben die Bundesgerichte die Aufgabe die Rechtsprechung der Ländergerichte zu vereinheitlichen. Für die Ordentliche Gerichtsbarkeit ist der Bundesgerichtshof (BGH) die oberste Revisionsinstanz. Als Revisionsinstanz beschäftigen sich die Bundesgerichte im Normalfall nur mit dem Verfahrensablauf und der gesetzmäßigen rechtlichen Würdigung desdurch die Ländergerichte festgestellten Sachverhalts. Alle Tätigkeit des Staates ist an das Grundgesetz gebunden. Über die Einhaltung dieses Grundsatzes wacht das Bundesverfassungsgericht . Jeder Bürger kann staatliches Handeln durch eine Verfassungsbeschwerde auf ihre Grundgesetzmäßigkeit überprüfen lassen. Die zweite Aufgabe des Bundesverfassungsgericht ist die Klärung von Streitfällen zwischen den Staatsorganen und die Prüfung von Gesetzen auf ihre Verfassungsmäßigkeit. Nur das Bundesverfassungsgerich kann ein Parteiverbot aussprechen Die Rechtsprechung ist in Deutschland in die Ordentlichen Gerichtsbarkeit (Zivilrecht und Strafrecht) sowie in die Fachgebiete des ArbeitsFinanz- Sozial- und Verwaltungsrecht aufgeteilt. Die Gerichte der Bundesländer entscheiden den überwiegenden Anteil der Rechtsprechung letztinstanzlich. Für die Ordentliche Gerichtsbarkeit existieren kommunale Amtsgerichte regionale Landgerichte und hauptsachlich als Rechtsmittelgerichte die Oberlandesgerichte (bzw. Oberste Landesgerichte). Jedes Bundesland besitzt ein eigenes Verfassungsgericht das Landesverfassungsgericht Verfassungsgerichtshof oder Staatsgerichtshof genannt wird..

французский

Выберите один ответ к каждому пункту теста:

1. La France compte:

a.moins de 55millions, b.entre 55 et 60 millions, c.plus de 60 millions d’habitants.

2. La monnaie nationale est:

a.euro, b.centime, c.franc.

3. Le régime politique de la France est:

a.le rayaume, b.la république, c.le parlement.

4. La division de la France en départements date de:

a.Napoléon, b.Première guerre mondiale, c.la IV-ème République.

5. Le premier président de la V-ème République est:

a.Valéri Giscard d'Estaing, b.Charles de Gaule, c.François Mitterrand.

6. Les avocats sont préparés à la faculté:

a. politique, b. juridique, c. de droit

7. La Constituion de la République française date de:

a.1958, b.1963, c.1999.

8. La cour européenne des droits de l'homme se trouve à^

a. Moscou, b.Londres, c.Strasbourg

8.2. Критерии и шкалы оценивания

8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР02	Тема. Устройство на работу.	Ролевая игра «Собеседование при устройстве на работу».	5	10
ПР16	Тема. Проведение переговоров.	Групповая дискуссия	5	10
СР07	Написать научную статью объемом 3 стр.	Письменная работа	7	20
Зач01	Зачет	зачет	17	40

8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Ролевая игра	коммуникативные задачи, поставленные для участия в ролевой игре, выполнены не менее, чем на 50%; использованные коммуникативные технологии соответствовали правилам и закономерностям устной коммуникации

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Групповая дискуссия	коммуникативные задачи, поставленные для участия в групповой дискуссии, выполнены не менее, чем на 50%; использованные коммуникативные технологии соответствовали правилам и закономерностям устной коммуникации
Письменная работа	тема работы раскрыта, текст структурирован, соблюдены требования к объему и оформлению научной статьи в соответствии с правилами и закономерностями письменной коммуникации; допущены лексические и грамматические ошибки, не затрудняющие восприятие текста

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из письменного тестирования и устной беседы по одному из теоретических вопросов.

Время написания теста: 1 час.

Время на подготовку устного ответа: 15 минут.

Устная беседа оценивается максимально 20 баллами, письменное тестирование оценивается максимально 20 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания устной беседы

Показатель	Максимальное количество баллов
Выполнение коммуникативной задачи	10
Грамматически правильное построение высказываний	5
Корректное использование лексики по теме беседы	5
Всего	20

Критерии оценивания выполнения письменного тестирования (8 заданий по 5 предложений в каждом).

Показатель	Максимальное количество баллов
Каждый правильный ответ	0,5
Всего	20

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«зачтено»	41-100
«не зачтено»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института автоматики и информационных технологий

_____ Д.В. Поляков
«*13*» _____*февраля*_____ 20*26* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.03 Деловое общение и профессиональная этика
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

15.04.06 Мехатроника и робототехника
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Беспилотные робототехнические платформы
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Теория и история государства и права***
(наименование кафедры)

Составитель:

к.и.н., доцент		О.Л. Протасова
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия
ст.преподаватель		Э.В. Бикбаева
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой _____ С.А. Фролов
подпись инициалы, фамилия

Тамбов 2026

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	
ИД-1 (УК-5) Знает закономерности и специфику развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях	Знает основные закономерности и характерные особенности развития различных культур
	Знает специфичность межкультурного разнообразия общества в современных условиях
ИД-2 (УК-5) Умеет обеспечивать и поддерживать взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия	Умеет анализировать и учитывать разнообразие культур
	Умеет применять на практике навыки общения в мире культурного многообразия, создавая и поддерживая взаимопонимание между представителями разных национальностей
ИД-3 (УК-5) Владеет методами предупреждения и разрешения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации	Владеет методами предупреждения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации, учитывая особенности представителей отдельных общностей, имеющих социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
	Владеет способами и приемами предотвращения возможных конфликтных ситуаций, возникающих на почве социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	1 семестр
Контактная работа	**33**
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	-
практические занятия	16
курсовое проектирование	-
консультации	-
промежуточная аттестация	1
Самостоятельная работа	**75**
Всего	**108**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. *Основы деловой этики*

Тема 1. ***Этика как наука. Сущность деловой этики, ее базовые документы***

Закономерности и специфика развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях. Фундаментальные трактаты о нравственности Аристотеля и Цицерона. Определение понятий: «этика», «мораль», «нравственность». Роль этики как науки в России. Понятие деловой этики, ее проблемы. Базовые документы деловой этики и задачи, которые они выполняют.

Тема 2. ***Этические принципы и нормы в деловом общении***

Универсальные принципы деловой этики. Международные этические принципы бизнеса. Нормы деловой этики. Принципы этики деловых отношений. Взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия

Практические занятия

ПР01. Этика как наука. Сущность деловой этики, ее базовые документы.

ПР02. Этические принципы и нормы в деловом общении.

Самостоятельная работа:

СР01. Изучить историю развития этики как науки, ее основные категории.

СР02. Изучить понятия морали как характеристика общества, нравственности.

СР03. Изучить сущность и способы формирования нравственного поведения человека, а также основополагающие документы деловой этики.

Раздел 2. *Профессиональная этика*

Тема 1. ***Понятие, содержание и предмет профессиональной этики***

Понятие профессиональной этики, ее предмет и содержание. Цели и задачи профессиональной деятельности, контролирование процесса работы, мотивация и концентрация усилий членов коллектива. Качества личности специалиста, необходимые для выполнения профессионального долга. Правовые и этические нормы поведения, предписывающие определенный тип нравственных отношений между людьми, необходимый для выполнения своей профессиональной деятельности и оценки ее последствий. Разновидности профессиональной этики. Правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.

Тема 2. ***Кодексы профессиональной этики***

Разновидности кодексов профессиональной этики. Свойства профессиональных кодексов. Основы психологии личности (собственный психотип и акцентуацию характера для определения приоритетов собственной деятельности, оценка и корректировка личностных качеств). Социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия членов коллектива. Толерантное восприятие этих различий. Нормы поведения членов различных профессий.

Практические занятия

ПР03. Понятие, содержание и предмет профессиональной этики.

ПР04. Кодексы профессиональной этики.

Самостоятельная работа:

СР04. Изучить сущность и назначение профессиональной этики, категории призвания и профессионального долга, основные нормы и принципы профессиональной этики.

СР05. Изучить краткосрочную и долгосрочную выгоду профессиональных отношений в современной России.

СР06. Национально-культурные ценности в профессиональной этике, традиции, нравы, привычки представителей разных культур.

Раздел 3. *Деловое общение*

Тема 1. ***Понятие «деловое общение»: определение, формы, виды, средства, стили***

Определение, формы, виды, средства и стили делового общения. Прямое и косвенное деловое общение. Формы и виды устной и письменной коммуникации при изучении и разработке профессиональной документации. Стандартные формы письменного речевого поведения в профессиональной сфере. Материальное, когнитивное и деятельностное деловое общение. Официально-деловой стиль общения. Научный стиль общения. Публицистический и разговорно-бытовой стили общения. Владение коммуникативными нормами в профессиональной деятельности.

Тема 2. ***Вербальное деловое общение. Невербальное деловое общение. Этикетные нормы делового общения***

Деловой разговор, совещания, заседания (анализ, проектирование и организация межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели). Переговоры: методы ведения и итоги (навыки деловой коммуникации, аргументированного изложения собственной точки зрения, ведения дискуссии и полемики). Публичное ораторское выступление. Отношения со средствами массовой информации: проведение пресс-конференций, презентаций, выставок. Язык мимики и жестов. Позы защиты, уверенности, раздумья, обмана, агрессии. Походка. Умение читать по лицам. Визитные карточки. Деловая переписка. Типы деловых писем. Резюме. Электронные средства связи. Компьютер. Интернет. Web-этикет. E-mail. Факс. Деловые подарки и сувениры. Чаевые. Порядок приветствий, представлений и знакомств. Телефонный этикет. Этикет мобильной связи. Этикет официальных мероприятий.

Практические занятия

ПР05. Понятие «деловое общение»: определение, формы, виды, средства, стили.

ПР06. Вербальное деловое общение. Невербальное деловое общение. Этикетные нормы делового общения.

Самостоятельная работа

СР07. Изучить международный протокол и деловую этику, понятие «деловое общение», его разновидности, функции, стили, основные формы бизнес-коммуникаций.

СР08. Изучить правила проведения деловых бесед, совещаний, заседаний, переговоров, подготовку и обслуживание совещаний, конференций, презентаций, выставок. виды и правила написания деловых писем, ораторское искусство, деловой этикет.

Раздел 4. *Управленческое общение*

Тема 1. ***Законы управленческого общения***

Основы управления коллективом и создание благоприятного психологического климата с позиции достижения им общих целей и поставленных конкретных задач. Способы управления коллективом при решении им научно-исследовательских и научно-производственных работ. Методы повышения социальной мобильности. Директивные и демократические формы управленческого общения. Эффективное управленческое обще-

ние, закономерности общения и способы управления индивидом и группой. Первый и второй законы управленческого общения. Приемы формирования аттракции.

Тема 2. ***Тактика действий в конфликтных и кризисных ситуациях***

Принципы общения между членами научного коллектива с целью поддержания хорошего социально-психологического климата, способствующего решению поставленных задач. Методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия. Виды конфликтов. Психологические особенности управления конфликтом в рабочей группе. Роль руководителя в разрешении организационных конфликтов. Действия по преодолению спорных ситуаций. Виды кризисов. Владение навыками поведения и принятия решений в нестандартных ситуациях.

Практические занятия

ПР07. Законы управленческого общения.

ПР08. Тактика действий в конфликтных ситуациях.

Самостоятельная работа

СР09. Изучить управленческую этику, имидж руководителя как часть управленческого взаимодействия, современные тенденции управления организацией.

СР10. Причины возникновения конфликтных ситуаций, разновидности конфликтов, способы преодоления, роль руководителя организаций в ликвидации конфликтов и их последствий.

Раздел 5. ***Имидж делового человека***

Тема 1. ***Понятие «имидж», его психологическое содержание и виды***

Терминология. Прототипы имиджа, носители имиджа. Цели формирования имиджа. Стратегии формирования имиджа. Организационные тактики и тактики воздействия. Психологические тактики воздействия на сознание. Теория ожиданий и мотиваций. Принципы развития личности с целью порождения у него способностей к креативной деятельности.

Тема 2. ***Принципы и технологии формирования профессионального имиджа человека. Принципы и технологии формирования индивидуального имиджа человека***

Зависимость содержания имиджа от профессии и должности. Умение работать в коллективе, сопоставляя свои интересы с интересами коллектива в целом. Понятие имиджмейкерства. Специфическая одаренность имиджмейкеров. Секреты профессионализма. Риторическое оснащение имиджмейкера. Приоритетные задачи имиджмейкинга. Речевое воздействие на управление энергетического ресурса человека. Виды индивидуального имиджа: габитарный, овеществленный, вербальный, кинетический и средовый. Стили в одежде: классический, деловой, стиль Шанель. Обувь. Аксессуары: ювелирные украшения, очки, портфель/сумка, портмоне, зонт, мобильный телефон, ручка, зажигалка, часы. Ухоженность. Манера держаться. Одежда для приемов

Практические занятия

ПР09. Понятие «имидж», его психологическое содержание и виды

ПР10. Принципы и технологии формирования профессионального имиджа человека. Принципы и технологии формирования индивидуального имиджа человека

Самостоятельная работа

СР11. Изучить предмет, объект, задачи и методы исследования современной имиджелогии, тенденции и перспективы развития имиджелогии в России в ближайшие десятилетия.

СР12. Изучить имиджмейкинг и его применение.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Денисов А.А. Профессиональная этика и этикет [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Денисов А.А.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный институт сервиса, 2014.— 210 с.— Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/32795.html — ЭБС «IPRbooks»
2. Бикбаева Э.В., Протасова О.Л. Деловое общение и профессиональная этика. [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бикбаева Э.В., Протасова О.Л.— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,2016. — 102 с.— Режим доступа: https://www.tstu.ru/m/book/elib1/exe/2016/Bikbaeva_l.exe — ЭБС «ТГТУ»
3. Козловская Т.Н. Профессиональная этика [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Козловская Т.Н., Епанчинцева Г.А., Зубова Л.В.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 218 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/54147.html — ЭБС «IPRbooks»
4. Суворова, Н. А. Культура делового общения в профессиональной деятельности [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. А. Суворова, Л. В. Табак. Электрон. текстовые данные.— Сочи : Сочинский государственный университет, 2020. — 98 с. —Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/106571.html — ЭБС «IPRbooks»
5. Эксакусто, Т. В. Основы психологии делового общения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. В. Эксакусто. — Электрон. текстовые данные. —Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2015. — 162 с. — Режим доступа: https://www.iprbookshop.ru/78690.html — ЭБС «IPRbooks»

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умений самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода Вашего обучения через участие в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов. При этом Ваша самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование Вами времени самостоятельной работы. Целесообразно посвящать до 20 минут изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения Вам рекомендуется такая последовательность действий:

–после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры;

–при подготовке к лекции следующего дня нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции;

–в течение недели выбрать время для работы с литературой по учебной дисциплине в библиотеке;

–при подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия по темам домашнего задания, изучить примеры;

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций Вами изучаются и книги по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта.

Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. Очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий, рассмотреть примеры. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Этика как наука. Сущность деловой этики, ее базовые документы	опрос
ПР02	Этические принципы и нормы в деловом общении.	опрос
ПР03	Понятие, содержание и предмет профессиональной этики.	опрос
ПР04	Кодексы профессиональной этики.	опрос
ПР05	Понятие «деловое общение»: определение, формы, виды, средства, стили	деловая игра
ПР06	Вербальное деловое общение. Невербальное деловое общение. Этикетные нормы делового общения	деловая игра
ПР07	Законы управленческого общения	опрос
ПР08	Тактика действий в конфликтных ситуациях	контрольная работа
СР06	Национально-культурные ценности в профессиональной этике, традиции, нравы, привычки представителей разных культур	доклад
СР010	Причины возникновения конфликтных ситуаций, разновидности конфликтов, способы преодоления, роль руководителя организаций в ликвидации конфликтов и их последствий	реферат

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Зач01	Зачет	1 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (УК-5) Знает закономерности и специфику развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные закономерности и характерные особенности развития различных культур	ПР01, ПР02, Зач01
Знает специфичность межкультурного разнообразия общества в современных условиях	ПР03, ПР04, Зач01

Задания к опросу ПР01

1. Фундаментальные трактаты о нравственности Аристотеля и Цицерона.
2. Определение понятий: «этика», «мораль», «нравственность».
3. Роль этики как науки в России. Понятие деловой этики, ее проблемы.
4. Базовые документы деловой этики и задачи, которые они выполняют.
5. Основные закономерности развития различных культур.

Задания к опросу ПР02

1. Универсальные принципы деловой этики.
2. Международные этические принципы бизнеса.
3. Нормы деловой этики.
4. Принципы этики деловых отношений.
5. Характерные особенности развития различных культур.

Задания к опросу ПР03

1.Понятие профессиональной этики, ее предмет и содержание.
2. Цели и задачи профессиональной деятельности, контролирование процесса работы, мотивация и концентрация усилий членов коллектива.
3. Качества личности специалиста, необходимые для выполнения профессионального долга.
4. Правовые и этические нормы поведения, предписывающие определенный тип нравственных отношений между людьми, необходимый для выполнения своей профессиональной деятельности и оценки ее последствий.
5. Разновидности профессиональной этики.
6. Правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.
7. Специфичность межкультурного разнообразия общества в современных условиях

Задания к опросу ПР04

1. Разновидности кодексов профессиональной этики.
2. Свойства профессиональных кодексов.
3. Основы психологии личности (собственный психотип и акцентуация характера для определения приоритетов собственной деятельности, оценка и корректировка личностных качеств).
4. Социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия членов коллектива.
5. Толерантное восприятие этих различий.
6. Нормы поведения членов различных профессий.

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Фундаментальные трактаты о нравственности Аристотеля и Цицерона.
2. Определение понятий: «этика», «мораль», «нравственность».
3. Роль этики как науки в России. Понятие деловой этики, ее проблемы.
4. Базовые документы деловой этики и задачи, которые они выполняют.
5. Основные закономерности развития различных культур.
6. Универсальные принципы деловой этики.
7. Международные этические принципы бизнеса.
8. Нормы деловой этики.
9. Принципы этики деловых отношений.
10. Характерные особенности развития различных культур.
11. Понятие профессиональной этики, ее предмет и содержание.
12. Цели и задачи профессиональной деятельности, контролирование процесса работы, мотивация и концентрация усилий членов коллектива.
13. Качества личности специалиста, необходимые для выполнения профессионального долга.
14. Правовые и этические нормы поведения, предписывающие определенный тип нравственных отношений между людьми, необходимый для выполнения своей профессиональной деятельности и оценки ее последствий.
15. Разновидности профессиональной этики.
16. Правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.
17. Специфичность межкультурного разнообразия общества в современных условиях
18. Разновидности кодексов профессиональной этики.
19. Свойства профессиональных кодексов.
20. Основы психологии личности (собственный психотип и акцентуация характера для определения приоритетов собственной деятельности, оценка и корректировка личностных качеств).
21. Социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия членов коллектива.
22. Толерантное восприятие этих различий.
23. Нормы поведения членов различных профессий.
24. Определение, формы, виды, средства и стили делового общения.
25. Прямое и косвенное деловое общение.
26. Формы и виды устной и письменной коммуникации при изучении и разработке профессиональной документации.
27. Стандартные формы письменного речевого поведения в профессиональной сфере.
28. Материальное, когнитивное и деятельностное деловое общение.
29. Официально-деловой стиль общения. Научный стиль общения. Публицистический и разговорно-бытовой стили общения.
30. Владение коммуникативными нормами в профессиональной деятельности. Создание и поддержание взаимопонимания между представителями разных национальностей.
31. Деловой разговор, совещания, заседания (анализ, проектирование и организация межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели).
32. Переговоры: методы ведения и итоги (навыки деловой коммуникации, аргументированного изложения собственной точки зрения, ведения дискуссии и полемики).
33. Публичное ораторское выступление.
34. Отношения со средствами массовой информации: проведение пресс-конференций, презентаций, выставок.
35. Язык мимики и жестов. Позы защиты, уверенности, раздумья, обмана, агрессии. Походка. Умение читать по лицам.

36. Визитные карточки.
37. Деловая переписка. Типы деловых писем.
38. Резюме.
39. Электронные средства связи. Компьютер. Интернет. Web-этикет. E-mail. Факс.
40. Деловые подарки и сувениры.
41. Порядок приветствий, представлений и знакомств. Телефонный этикет. Этикет мобильной связи. Этикет официальных мероприятий.
42. Национально-культурные ценности в профессиональной этике представителей разных национальностей.
43. Традиции представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
44. Нравы представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
45. Привычки представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
46. Противоречия общей этики, реальности и кодексов профессиональной этики.
47. Правила нравственного поведения в конкретных профессионально-деловых ситуациях.
48. Основы управления коллективом и создание благоприятного психологического климата с позиции достижения им общих целей и поставленных конкретных задач.
49. Способы управления коллективом при решении им исследовательских и производственных работ.
50. Методы предупреждения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации, исходя из особенностей представителей отдельных общностей, имеющих социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.
51. Директивные и демократические формы управленческого общения.
52. Эффективное управленческое общение, закономерности общения и способы управления индивидом и группой.
53. Первый и второй законы управленческого общения.
54. Приемы формирования аттракции.
55. Принципы общения между членами коллектива с целью поддержания хорошего социально-психологического климата, способствующего решению поставленных задач.
56. Методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия.
57. Виды конфликтов.
58. Психологические особенности управления конфликтом в рабочей группе. Способы и приемы предотвращения возможных конфликтных ситуаций, возникающих на почве социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий
59. Роль руководителя в разрешении организационных конфликтов.
60. Действия по преодолению спорных ситуаций. Виды кризисов.
61. Владение навыками поведения и принятия решений в нестандартных ситуациях
62. Прототипы имиджа, носители имиджа. Цели формирования имиджа. Стратегии формирования имиджа. Организационные тактики и тактики воздействия.
63. Психологические тактики воздействия на сознание. Теория ожиданий и мотиваций. Принципы развития личности с целью порождения у него способностей к креативной деятельности.
64. Зависимость содержания имиджа от профессии и должности.
65. Умение работать в коллективе, сопоставляя свои интересы с интересами коллектива в целом.
66. Понятие имиджмейкерства. Приоритетные задачи имиджмейкинга.
67. Виды индивидуального имиджа: габитарный, овеществленный, вербальный, кинетический и средовый.

68. Стили в одежде: классический, деловой, стиль Шанель. Обувь. Аксессуары: ювелирные украшения, очки, портфель/сумка, портмоне, зонт, мобильный телефон, ручка, зажигалка, часы. Ухоженность. Манера держаться. Одежда для приемов.

ИД-2 (УК-5) Умеет обеспечивать и поддерживать взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет анализировать и учитывать разнообразие культур	ПР05
Умеет применять на практике навыки общения в мире культурного многообразия, создавая и поддерживая взаимопонимание между представителями разных национальностей	ПР06, СР06

Задание к деловой игре «Проведение делового совещания» ПР05
1.Учебная группа определяется с выбором руководителя подразделения.
2. Распределяются роли членов группы.
3. Среди членов коллектива, присутствующих на совещании, есть представители разных культур.
3. Выбирается проблема для обсуждения на совещании.
4. Совещание.
5. Итог совещания.
6. Обсуждение итогов совещания (анализ межличностных, групповых и организационных коммуникаций в команде для достижения поставленной цели).

Задание к деловой игре «Проведение переговоров» ПР06
1.Учебная группа делится на две подгруппы.
2.Каждая из них является сторонами переговоров.
3. Выбирается проблема для обсуждения на переговорах.
4. Переговоры.
5. Итог переговоров.
6. Обсуждение итогов деловой игры.

Темы доклада СР06
1. Национально-культурные ценности в профессиональной этике представителей разных национальностей.
2. Традиции представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
3. Нравы представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
4. Привычки представителей разных культур, их влияние на состояние профессиональной среды.
5. Противоречия общей этики, реальности и кодексов профессиональной этики.
6. Правила нравственного поведения в конкретных профессионально-деловых ситуациях.

ИД-3 (УК-5) Владеет методами предупреждения и разрешения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет методами предупреждения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации, учитывая особенности представителей отдельных общностей, имеющих социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия	ПР07
Владеет способами и приемами предотвращения возможных конфликтных ситуаций, возникающих на почве социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий	ПР08, СР10

Задания к опросу ПР07

1. Основы управления коллективом и создание благоприятного психологического климата с позиции достижения им общих целей и поставленных конкретных задач.
2. Способы управления коллективом при решении им исследовательских и производственных работ.
3. Методы предупреждения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации, исходя из особенностей представителей отдельных общностей, имеющих социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия.
4. Директивные и демократические формы управленческого общения.
5. Эффективное управленческое общение, закономерности общения и способы управления индивидом и группой.
6. Первый и второй законы управленческого общения.
7. Приемы формирования аттракции.

Вопросы к контрольной работе ПР08

1. Принципы общения между членами коллектива с целью поддержания хорошего социально-психологического климата, способствующего решению поставленных задач.
2. Методы и навыки эффективного межкультурного взаимодействия.
3. Виды конфликтов.
4. Психологические особенности управления конфликтом в рабочей группе.

Способы и приемы предотвращения возможных конфликтных ситуаций, возникающих на почве социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий

5. Роль руководителя в разрешении организационных конфликтов.
6. Действия по преодолению спорных ситуаций. Виды кризисов.
7. Владение навыками поведения и принятия решений в нестандартных ситуациях.

Темы реферата СР010

1.Особенности конфликтов в организации
2. Социальные функции организационных конфликтов
3. Признаки конфликтной ситуации в организации
4. Структура организационного конфликта
5. Способы предупреждения конфликтов
6. Стадии конфликта в организации
7. Причины организационных конфликтов
8. Движущие силы организационных конфликтов
9. Латентная стадия организационного конфликта
10. Инцидент и провокация, их роль в конфликте
11. Организаторы конфликта
12. Предпосылки возникновения конфликтов в организации
13. Методы диагностики конфликтных ситуаций в организации

14. Формы и способы регулирования конфликтов
15. Типы организационных конфликтов
16. Динамика межгрупповых конфликтов
17. Организационные конфликты и их виды
18. Деловые и межличностные конфликты
19. Конфликт между руководителем и подчиненным: причины и способы регулирования
20. Производственные конфликты
21. Трудовые споры как конфликт
22. Забастовка как трудовой конфликт: виды, формы, способы регулирования
23. Способы регулирования конфликтов в организации
24. Социальная технология регулирования конфликтов в организации
25. Роль посредников в управлении конфликтами в организации
26. Формы посредничества в регулировании конфликтов в организации
27. Переговоры как средство достижения компромисса
28. Правила проведения переговоров по урегулированию конфликтов
29. Компромисс как способ урегулирования конфликтов
30. Роль насилия в управлении конфликтами в организации
31. Индустриальные конфликты и социальное партнерство
32. Руководитель и коллектив: управление конфликтами
33. Психология конфликта в организации
34. Манипулирование в конфликтных ситуациях, его формы и влияние на динамику конфликта
35. Манипулятивные игры в конфликтных ситуациях
36. Манипулятивные игры руководителя в конфликтах
37. Манипулятивные игры подчиненных в конфликтах
38. Этика конфликта
39. Этика в регулировании конфликтных ситуаций
40. Этикет в регулировании конфликтных ситуаций
41. морально-психологические аспекты поведения человека в конфликте
42. Роль руководителя коллектива в регулировании конфликтов
43. Роль профсоюзов в регулировании и разрешении трудовых конфликтов
44. Роль административной власти в регулировании конфликтов.
45. Диагностика социальной напряженности в организации
46. Прогнозирование конфликтов в организации
47. Стратегия и тактика в регулировании организационных конфликтов
48. Основные правила разрешения конфликтов
49. Предупреждение организационных конфликтов
50. Последствия конфликтов в организации

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Деловая игра	активное участие студентов группы, подведены итоги, сформулированы выводы
Контрольная работа	содержание всех вопросов раскрыто
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу)
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института автоматики и информационных технологий

_____ Д.В. Поляков
«_13_» _____*февраля*_____ 20_26_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.04 Основы научных исследований
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

15.04.06 Мехатроника и робототехника
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Беспилотные робототехнические платформы
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Мехатроника и технологические измерения***
(наименование кафедры)

Составитель:

д.т.н., профессор		А.В. Зайцев
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	П.В. Балабанов
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
ИД-1 (УК-1) Знает современные методы и средства планирования, проведения и внедрения научных исследований	Знает особенности культуры мышления
	Знает современные методы планирования и организации проведения научных исследований
	Знает методы средства планирования и организации внедрения результатов научных исследований
ИД-2 (УК-1) Умеет анализировать, адекватно оценивать и описывать физические явления и процессы с использованием законов и методов естественных наук	Умеет анализировать и адекватно оценивать физические явления и процессы с использованием законов и методов естественных наук
	Умеет описывать физические явления и процессы с использованием законов и методов естественных наук и математики
ИД-3 (УК-1) Владеет пониманием методов представления результатов выполненных исследования в публикациях и отчетах	Владеет навыками представления результатов выполненных исследования в виде рефератов, презентаций, тезисов докладов, статей и разделов отчетов о научно-исследовательских работах
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	
ИД-4 (ОПК-1) Знает подходы к применению общеинженерных и математических методов в профессиональной деятельности	Знает подходы к применению естественнонаучных и общеинженерных знаний в профессиональной деятельности Знает подходы к применению методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
ИД-5 (ОПК-1) Умеет использовать подходы к применению общеинженерных и математических методов в профессиональной деятельности	Умеет использовать подходы к применению естественнонаучных и общеинженерных знаний в профессиональной деятельности Умеет использовать подходы к применению методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности Умеет применять методы статистической обработки, интерполяции и аппроксимации при оценке и анализе полученных экспериментальных данных Владеет навыками использования общеинженерных и математических методов, в том числе, методов статистической обработки, интерполяции и аппроксимации при оценке и анализе полученных экспериментальных данных в
ИД-6 (ОПК-4) Владеет навыками использования общеинженерных и математических методов в профессиональной деятельности	

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
	своей профессиональной деятельности
ОПК-14. Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения	
ИД-1 (ОПК-14) Знает основные подходы к организации и осуществлению профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения	Знает основные подходы к организации профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения
	Знает основные подходы к осуществлению профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения
ИД-2 (ОПК-14) Умеет использовать основные подходы к организации и осуществлению профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения	Умеет использовать основные подходы к организации профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения
	Умеет использовать основные подходы к осуществлению профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения
ИД-3 (ОПК-14) Владеет умениями использовать в своей магистерской работе основные подходы к организации и осуществлению профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения	Владеет умениями использовать в своей магистерской работе основные подходы к организации профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения
	Владеет умениями использовать в своей магистерской работе основные подходы к осуществлению профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	1 семестр
Контактная работа	**52**
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	
практические занятия	32
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	**92**
Всего	**144**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. «АЛГЕБРА»

Определение множества, элемента и мощности множества. Конечные и бесконечные множества, пустое множество и универсальное множество. Способы задания множеств (перечислением и через характеристическое свойство). Алгебра множеств: операции объединения, пересечения, дополнения, разности и симметрической разности. Основные тождества алгебры множеств и правила приоритетов операций. Характеристическая функция подмножества. Декартово произведение множеств и степень множества. Соответствия: область определения и область значений. Свойства соответствий (функциональное, инъективное, сюръективное, всюду определенное). Отображения и функции: область определения, образ, биекция. Бинарные отношения на множестве, их свойства (рефлексивность, симметричность, транзитивность) и отношение эквивалентности. Фактор-множества и разбиения.

Практические занятия

ПР01. Изучение основных терминов и определений, связанных с научными исследованиями

ПР02 Изучение терминологии, связанной с содержанием методических (теоретических) основ науки

Самостоятельная работа:

СР01. Предмет и задачи учебной дисциплины. Основные термины и определения, связанные с научными исследованиями

Тема 2. «ТЕОРЕТИКО-ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. СЛУЧАЙНЫЕ СОБЫТИЯ»

Понятие случайного эксперимента, исходов и пространства элементарных исходов. Случайные события: невозможные, достоверные, совместные и несовместные. Полная группа несовместных событий. Алгебра событий: сумма, произведение, разность, противоположное событие, отношение следования. Система тождеств алгебры событий. Относительная частота и ее свойство статистической устойчивости. Определения вероятности: статистическое, классическое и геометрическое. Основные свойства вероятности. Условная вероятность и формула вероятности произведения событий. Независимые события. Формула полной вероятности и теорема гипотез (формула Байеса). Схема Бернулли и формула Бернулли. Асимптотические формулы Пуассона и локальная теорема Муавра-Лапласа. Аксиоматический подход А.Н. Колмогорова к теории вероятностей.

Практические занятия

ПР03.Изучение способов приобретения знаний

ПР04.Изучение способов приобретения знаний

Самостоятельная работа:

СР02. Изучение эмпирических основ науки

Тема 3. «ТЕОРЕТИКО-ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ»

Понятие и типы случайных величин (дискретные и непрерывные). Закон распределения дискретной случайной величины: ряд распределения, полигон распределения, аналитическое задание. Основные законы распределения ДСВ: равномерный, биномиальный, геометрический. Операции над дискретными случайными величинами. Числовые характеристики ДСВ: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, мода и медиана. Функция распределения непрерывной случайной величины и ее свойства. Плотность распределения вероятностей и ее вероятностный смысл. Свойства плотности

распределения. Основные законы распределения НСВ: равномерное, показательное (экспоненциальное), нормальное (закон Гаусса), усеченное нормальное. Начальные и центральные моменты случайных величин.

Практические занятия

ПР05,6 Изучение требований к содержанию раздела «Общая характеристика работы» в автореферате магистерской диссертации

Самостоятельная работа:

СР03. Изучение методических (теоретических) основ науки

Тема 4. «ОСНОВЫ ТЕОРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ»

Понятие операции, цели, стратегии, активных средств и влияющих факторов. Эффективность и качество технических систем. Показатели качества и эффективности: скалярные и векторные, требования к их выбору. Способы сведения векторных показателей к скалярным (аддитивная, мультипликативная свертки, критерий уступок). Шкалы показателей. Концепции пригодности и оптимальности. Математическая модель проблемной ситуации и классификация задач принятия решений. Критерии принятия решений в условиях определенности и риска: стохастического доминирования, вероятностно гарантированного результата, среднего результата и кучности, Неймана-Пирсона. Критерии в условиях неопределенности: Вальда (максимин), Сэвиджа (минимаксного сожаления), Гурвица, Байеса-Лапласа, Гермейера, Ходжа-Лемана. Принятие решений в условиях активного противодействия: теория игр, матричные и биматричные игры, чистые и смешанные стратегии, равновесие по Нэшу. Метод анализа иерархий (МАИ) Т. Саати: принцип декомпозиции, парные сравнения, синтез приоритетов и критика метода.

Практические занятия

ПР07,8. Изучение требований к содержанию подразделов «Научная новизна» и «Практическая значимость» раздела «Общая характеристика работы» в автореферате магистерской диссертации

Самостоятельная работа:

СР04. Изучение основных элементов общей характеристики работы, приводимых в автореферате диссертации и во введении диссертации

Тема 5. «ОСНОВЫ ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИИ»

Определения терминов «информация» и «данные». Атрибутивный и функциональный подходы. Свойства структурной и содержательной информации. Понятие неопределенности (энтропии) и меры ее оценки. Комбинаторная мера неопределенности Р. Хартли. Статистическая энтропия К. Шеннона для дискретных и непрерывных источников. Условная, совместная энтропия и взаимная информация. Семиотическая теория информации К. Черри: синтактика, семантика, прагматика. Тезаурус потребителя информации и его прирост. Апостериорный подход к оценке ценности информации. Мера целесообразности управления А.А. Харкевича и мера В.И. Корогодина. Теоретико-множественное представление информации: опорное множество, элементарное сведение, мера неопределенности. Инвариантная модель информационного отношения. Классификация мер количества информации.

Практические занятия

ПР09. Изучение содержания основных этапов выполнения диссертационной работы

ПР010. Изучение содержания основных этапов выполнения диссертационной работы

ПР011. Изучение рекомендаций по составлению обзора по теме диссертации и определению цели и задач дальнейшего исследования

ПР012. Изучение общих требований и правил составления библиографических описаний в списках литературы в диссертациях и отчетах о НИР

Самостоятельная работа:

СР05. Изучение этапов выполнения диссертационного научного исследования и их содержания

СР06. Изучение рекомендаций по составлению литературного обзора по теме научного исследования в рамках работ над диссертацией

Тема 6. «МОДЕЛИРОВАНИЕ В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ»

Определение модели, ее назначение и классификация (материальные, абстрактные, формальные, математические, вербальные, иконографические). Свойства моделей: адекватность, конечность, универсальность, экономичность, робастность, точность, наглядность. Математические модели, описываемые алгебраическими, трансцендентными и дифференциальными уравнениями. Регрессионный анализ и метод наименьших квадратов. Вероятностные модели: стохастические динамические системы, марковские процессы, система дифференциальных уравнений Колмогорова, марковские цепи, процессы «гибели и размножения», системы массового обслуживания (СМО). Основы имитационного моделирования: активности, события, процессы, механизмы системного времени. Объектно-ориентированное и агентно-ориентированное моделирование. Инструменты имитационного моделирования (AnyLogic, NetLogo, SimulationX). Планирование экспериментов, определение необходимого количества реализаций и статистическая обработка результатов.

Практические занятия

ПР013. Изучение требований к организации и порядку выполнения НИР в рамках НИОКР по ГОСТ 15.101 – 98

ПР014. Изучение требований к организации и порядку выполнения ОКР в рамках НИОКР по ГОСТ 15.201 – 2000

ПР015. Изучение организации и порядка проведения патентных исследований по требованиям ГОСТ Р 15.011-96

ПР016. Оформление отчета о результатах выполненной научно-исследовательской работы по требованиям ГОСТ 7.32-2001

Самостоятельная работа:

СР07. Изучение рекомендаций по организации и порядку выполнения НИР и ОКР в рамках НИОКР

СР08. Изучение организации и порядка проведения патентных исследований по требованиям ГОСТ Р 15.011-96

СР09. Изучение рекомендаций по оформлению отчета о результатах выполненной научно-исследовательской работы по требованиям ГОСТ 7.32-2001

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Тютюнник, В.М. Подготовка диссертации по техническим наукам: учеб. пособие для аспирантов и соискателей учен. степени канд. техн. наук/ В.М. Тютюнник, В.И. Павлов. – Тамбов; М.; СПб.; Баку; Вена; Гамбург: Изд-во МИНЦ «Нобелистика», 2011. – 206 с.

2. Пономарев, С.В. Управление качеством процессов и продукции. В 3-х кн./Кн.2: Инструменты и методы менеджмента качества процессов в производственной, коммерческой и образовательной сферах : учебное пособие / С.В. Пономарев, Г.А. Соседов, Е.С. Мищенко и др.; под ред. д-ра техн. наук, проф. С.В. Пономарева. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 212 с. (12,32 п.л.)

3. Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 224 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/30202. — Загл. с экрана.

4. Ли Р.И. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.И. Ли. — Электрон. тек-стовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 190 с. — 978-5-88247-600-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/22903.html;

5. Шутов А.И. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Шутов, Ю.В. Семикопенко, Е.А. Новописный. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. — 101 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/28378.html

4.2. Периодическая литература

Не предусмотрена.

4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины. Важным условием успешного освоения дисциплины является создание каждым студентом своей личной системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая

серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям. Практические занятия позволяют развивать у студентов умения: 1) применять на практике теоретические сведения, излагаемые на лекциях, 2) самостоятельно изучать литературу и анализировать возможности использования теории; 3) учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления, умений и навыков.

Рекомендации по работе с литературой. Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Подготовка к промежуточной аттестации. При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа.	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Изучение основных терминов и определений, связанных с научными исследованиями	Контрольная работа
ПР02	Изучение терминологии, связанной с содержанием методических (теоретических) основ науки	Контрольная работа
ПР03	Изучение способов приобретения знаний	опрос
ПР04	Изучение способов приобретения знаний	опрос
ПР05	Изучение требований к содержанию раздела «Общая характеристика работы» в автореферате магистерской диссертации	опрос
ПР06	Изучение требований к содержанию раздела «Общая характеристика работы» в автореферате магистерской диссертации	опрос
ПР07	Изучение требований к содержанию подразделов «Научная новизна» и «Практическая значимость» раздела «Общая характеристика работы» в автореферате магистерской диссертации	опрос
ПР08	Изучение требований к содержанию подразделов «Научная новизна» и «Практическая значимость» раздела «Общая характеристика работы» в автореферате магистерской диссертации	опрос
ПР09	Изучение содержания основных этапов выполнения диссертационной работы	опрос
ПР10	Изучение содержания основных этапов выполнения диссертационной работы	опрос
ПР11	Изучение рекомендаций по составлению обзора по теме диссертации и определению цели и задач дальнейшего исследования	опрос
ПР12	Изучение общих требований и правил составления библиографических описаний в списках литературы в диссертациях и отчетах о НИР	Представление списка литературы по составленному обзору
ПР13	Изучение требований к организации и порядку выполнения НИР в рамках НИОКР по ГОСТ 15.101 – 98	опрос
ПР14	Изучение требований к организации и порядку выполнения ОКР в рамках НИОКР по ГОСТ 15.201 – 2000	опрос
ПР15	Изучение организации и порядка проведения патентных исследований по требованиям ГОСТ Р 15.011-96	опрос
ПР16	Оформление отчета о результатах выполненной научно-исследовательской работы по требованиям ГОСТ 7.32-2001	опрос

Обозначение	Наименование	Форма контроля
СР01	Предмет и задачи учебной дисциплины. Основные термины и определения, связанные с научными исследованиями	опрос
СР02	Изучение эмпирических основ науки	опрос
СР03	Изучение методических (теоретических) основ науки	опрос
СР04	Изучение основных элементов общей характеристики работы, приводимых в автореферате диссертации и во введении диссертации	опрос
СР05	Изучение этапов выполнения диссертационного научного исследования и их содержания	опрос
СР06	Изучение рекомендаций по составлению литературного обзора по теме научного исследования в рамках работ над диссертацией	Представление списка литературы по составленному обзору
СР07	Изучение рекомендаций по организации и порядку выполнения НИР и ОКР в рамках НИОКР	опрос
СР08	Изучение организации и порядка проведения патентных исследований по требованиям ГОСТ Р 15.011-96	опрос
СР09	Изучение рекомендаций по оформлению отчета о результатах выполненной научно-исследовательской работы по требованиям ГОСТ 7.32-2001	опрос

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	1 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (УК-1)

Знает современные методы и средства планирования, проведения и внедрения научных исследований

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает особенности культуры мышления	ПР01, СР01.
Знает современные методы планирования и организации проведения научных исследований	ПР01, СР01.
Знает средства планирования и организации внедрения результатов научных исследований	ПР01, СР01.

Список вопросов для контрольных работ на практическом занятии ПР01. Изучение основных терминов и определений, связанных с научными исследованиями

Раскройте (объясните) смысл и содержание терминов и понятий:

1) наука;
2) научная гипотеза;
3) научное исследование;
4) научная разработка;
5) теория;

Список вопросов для оценки итогов самостоятельной работы СР01

Раскройте (объясните) смысл и содержание терминов и понятий:

1) виды научных исследований;
2) теоретические научные исследования;
3) экспериментальные научные исследования;

ИД-2 (УК-1)

Умеет анализировать, адекватно оценивать и описывать физические явления и процессы с использованием законов и методов естественных наук

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет анализировать и адекватно оценивать физические явления и процессы с использованием законов и методов естественных наук	ПР02. СР02.
Умеет описывать физические явления и процессы с использованием законов и методов естественных наук и математики	ПР03. ПР02.

Список вопросов для контрольных работ на практических занятиях ПР02. Изучение терминологии, связанной с содержанием методических (теоретических) основ науки

Раскройте (объясните) смысл и содержание терминов и понятий:

1) Сравнение и измерение;
2) Индукция и дедукция;
3) Анализ и синтез;
4) Элементы эмпирических основ науки;

5) Факты;
6) Эмпирические гипотезы, концепции и соотношения;

Список вопросов для опроса на практическом занятии ПР03.

1.Из каких трех составных частей состоит знание?
2.Что такое:
- информация?
- культура?
- умение?
3.Что такое «явно заданное знание»?
4.Что такое «неявные знания»?
5.Почему знания в настоящее время стали наиболее важным источником конкурентного преимущества?
6.Почему люди должны непрерывно учиться?
7.Почему следует обучать работников:
- умению коллективной работы в команде?
- умению быть коммуникабельным и общительным?
- методам улучшения качества?
- умению руководить?
8.Что необходимо знать об имеющихся в организации важнейших знаний?
9.Почему в организации знания приобретают чаще всего путем обучения персонала с участием преподавателей?
10. Можно ли приобретать знания какими-либо другими способами кроме обучения с участием преподавателей?
11. Приходилось ли Вам заниматься самообразованием?
12. Приходилось ли Вам участвовать в научно-исследовательских работах?

Список вопросов для оценки итогов самостоятельной работы СР02

Раскройте (объясните) смысл и содержание терминов и понятий:

1) теоретико-экспериментальные научные исследования;
2) фундаментальные научные исследования;
3) прикладные научные исследования;
4) эмпирические научные исследования.

ИД-3 (УК-1)
Владеет пониманием методов представления результатов выполненных исследований в публикациях и отчетах

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками представления результатов выполненных исследования в виде рефератов, презентаций, тезисов докладов, статей и разделов отчетов о научно-исследовательских работах	ПР04, СР03.

Список вопросов для опроса на практическом занятии ПР04

1. Что такое – научное исследование?
2. Что такое экспериментальное научное исследование?
3. Что такое теоретическое научное исследование?
4. Что такое фундаментальное научное исследование?
5. Что такое прикладное научное исследование?
6. Что такое количественное научное исследование?
7. Что такое качественное научное исследование?

8. Приведите примеры фундаментальных научных исследований?
9. Приведите примеры прикладных научных исследований?
10. Приведите примеры экспериментальных научных исследований?
11. Приведите примеры теоретических научных исследований?
12. Как Вы думаете, почему в США выполняют значительно больше экспериментальных исследований, а в Российской Федерации чаще занимаются теоретическими исследованиями?
13. Какими еще способами можно получить новые для организации знания?
14. Перечислите шесть ступеней (этапов) лестницы обучения и познания.
15. Почему самостоятельная вербализация обучаемым главной идеи полученной информации имеет важное значение в процессе познания?

Список вопросов для оценки итогов самостоятельной работы СР03.

Раскройте (объясните) смысл и содержание терминов и понятий:

1. Явление и процесс;
2. Закономерность и закон;
3. Проблема различия эмпирического и теоретического уровней научного познания;
4. Стандартная модель построения научного знания;
5. Гипотеза, концепция и соотношение;
6. Научные выводы и рекомендации.
7. Какие компоненты (составные части) знания формируются в процессе практического применения освоенных обучаемым информации и фактов?
8. Что подразумевает проведение анализа на четвертом этапе обучения – познания?
9. В чем состоит осуществление оценок и формирование суждений при управлении качеством продукции и процессов?
10. В чем состоит творчество – высшая шестая ступень познания и приобретения новых знаний?
11. На каких этапах (ступенях) познания формируется профессиональная культура человека – важнейшая составная часть знания?

ИД-4 (ОПК-1)
Знает подходы к применению общеинженерных и математических методов в профессиональной деятельности

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает подходы к применению естественнонаучных и общеинженерных знаний в профессиональной деятельности	ПР05, СР04.
Знает подходы к применению методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ПР06, СР04.

Список вопросов для опроса на практическом занятии ПР05

Расскажите о том, какие вопросы должны быть раскрыты в основных элементах раздела «Общая характеристика работы» автореферата, а именно:

1) актуальность темы исследования;
2) степень разработанности темы исследования;
3) цель работы;
4) задачи, решение которых было необходимо для достижения поставленной цели научного (диссертационного) исследования;

Список вопросов для опроса на практическом занятии ПР06

Расскажите о том, какие вопросы должны быть раскрыты в основных элементах раздела «Общая характеристика работы» автореферата, а именно:

1) объект исследования;
2) предмет исследования;
3) методология и методы исследования;
4) научная новизна диссертационного исследования;
5) теоретическая и практическая значимость работы;
6) положения, выносимые на защиту;
7) внедрение результатов исследования;
8) степень достоверности и апробация результатов исследования;

Список вопросов для оценки итогов самостоятельной работы СР04

1. Расскажите о том, какие вопросы должны быть раскрыты в основных элементах раздела «Общая характеристика работы» автореферата, а именно:
1) публикации;
2) структура и объем диссертации.
2. Приведите примеры элементов научной новизны.
3. Приведите примеры элементов практической значимости.
4. Каким образом Вы планируете осуществить свою работу при подготовке формулировок подразделов «Научная новизна» и «Практическая значимость» на этапе оформления автореферата после успешного завершения Вашего диссертационного исследования?

ИД-5 (ОПК-1)

Умеет использовать подходы к применению общеинженерных и математических методов в профессиональной деятельности

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет использовать подходы к применению естественнонаучных и общеинженерных знаний в профессиональной деятельности	ПР07, СР05.
Умеет использовать подходы к применению методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ПР08, СР05.
Умеет применять методы статистической обработки, интерполяции и аппроксимации при оценке и анализе полученных экспериментальных данных	ПР09, СР06

Список вопросов для опроса на практическом занятии ПР07

1. Почему одним из главных критериев присуждения ученой степени магистра является правильная формулировка подраздела «Научная новизна», приведенная в автореферате и в диссертации?
2. Как Вы думаете, почему подразделы «Научная новизна» и «Практическая значимость» часто требуют серьезной доработки?
3. Приведите примеры неудачных «слишком общих» формулировок научной новизны и поясните их недостатки.
4. Почему указание достигнутого положительного эффекта не является достаточным при формулировании научной новизны результатов выполненного научного исследования?
5. Приведите примеры элементов научной новизны, которые следует приводить в автореферате диссертации, если главным результатом научного исследования являются созданные автором:
а) способ, технология;
б) конструкция устройства;

в) математическая модель;

г) рецептура созданного вещества;

д) режимные параметры осуществления метода, способа, технологии;

е) изменения в процессе выполнения деятельности в системе менеджмента.

6. Приведите примеры удачных формулировок научной новизны выполненного научного исследования, в случае разработки:

а) метода экспериментального измерения физического свойства;

б) математической модели;

в) механизма (порядка, процедуры) осуществления деятельности в процессе менеджмента.

7. Какая методика подготовки правильных формулировок научной новизны рекомендована в рассматриваемой на данном занятии статье?

8. Откуда заимствована методика подготовки правильных формулировок научной новизны, рекомендованная в рассматриваемой на данном занятии статье?

Список вопросов для опроса на практическом занятии ПР08

1. Какой вид должна иметь таблица, которую рекомендуется использовать при сравнении итогов выполненного исследования с ранее известными и опубликованными в литературе результатами?

2. Каким образом следует заполнять форму таблицы при сравнении созданного изобретения с аналогами и прототипом?

3. Чем прототип отличается от аналога?

4. Каким образом следует действовать при составлении таблицы, предназначенной для сравнения созданной математической модели с ранее известными и опубликованными в литературе результатами?

5. Сформулируйте рекомендации о том, каким образом можно провести границу между полученными в диссертации основными результатами и разделить их на две группы:

а) элементы научной новизны;

б) элементы практической значимости.

Список вопросов для опроса на практическом занятии ПР09

Расскажите о содержании работ при выполнении перечисленных ниже следующих основных этапов выполнения диссертационного исследования:

1) выявление актуальной задачи (проблемы) и определение примерного варианта темы научной работы;

2) составление первого варианта обзора литературы по теме научной работы, выявление ее актуальности, значимости и масштаба;

3) выявление объекта и предмета исследования;

4) формулирование цели и задач предстоящей научной работы;

5) формулирование уточненного названия (темы) работы;

6) выбор подхода к предстоящему исследованию и его концепции;

7) разработка исследовательской гипотезы (гипотез) и составление плана исследования;

8) сбор недостающей информации по уточненному плану составления обзора публикаций по теме исследования, уточнение цели и задач дальнейших исследований;

Список вопросов для оценки итогов самостоятельной работы СР05

Расскажите о содержании работ при выполнении перечисленных ниже следующих основных этапов выполнения диссертационного исследования:

1) после завершения каждого этапа научного исследования анализируют полученные результаты и формулируют выводы, выражающие в краткой форме содержательные итоги исследования;

2) по итогам каждого завершенного этапа исследования готовят и публикуют научные статьи, тезисы, выступают с докладами на научных конференциях;

3) после полного завершения программы (плана) работ составляют отчет о результатах выполненного исследования и (или) подготавливают тексты диссертации и автореферата с последующим представлением диссертации на защиту.

.

Список вопросов для оценки итогов самостоятельной работы СР06

1. Какое соотношение между ссылками на отечественные и на зарубежные литературные источники характерно для некоторых типичных ситуаций, имеющих место при составлении обзора литературы?

2. Какое требования обычно предъявляются к ссылкам на литературные источники в обзоре литературы диссертаций?

3. В чем состоит подготовительный этап работы при составлении обзора?

4. Что должно быть учтено при составлении плана работы по составлению обзора?

5. Какие предупреждающие действия позволяют уменьшить количество замечаний руководителя при представлении ему результатов работы по составлению обзора?

6. Какие виды предложений по внесению исправлений и изменений в текст обзора следует ожидать со стороны руководителя?

ИД-6 (ОПК-1)
Владеет навыками использования общеинженерных и математических методов в профессиональной деятельности

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками использования общеинженерных и математических методов, в том числе, методов статистической обработки, интерполяции и аппроксимации при оценке и анализе полученных экспериментальных данных в своей профессиональной деятельности	ПР10, СР06.

Список вопросов для опроса на практическом занятии ПР10

Расскажите о содержании работ при выполнении перечисленных ниже следующих основных этапов выполнения диссертационного исследования:

1) выбор методов и средств исследования,

2) планирование, организация и выполнение научного исследования в соответствии с поставленной целью и задачами исследования, а именно:

а) осуществление теоретического обоснования выполняемого исследования (построение математической модели изучаемого объекта; создание теоретических основ разрабатываемого метода, способа, технологии; расчет основных элементов проектируемой конструкции и т.п.);

б) планирование, подготовка, закупка необходимых материалов и комплектующих, изготовление экспериментальной установки и проведение экспериментальных исследований и анализ полученной информации;

в) первичная обработка полученных результатов после завершения каждого этапа исследования и окончательная обработка полученных данных после завершения программы работ по сбору информации;

3) анализ и оценка достоверности полученных результатов теоретических и (или) экспериментальных исследований с точки зрения пригодности полученных данных для разрешения рассматриваемой проблемы;

4) проверка (верификация) справедливости ранее выдвинутой гипотезы и либо подтверждение ее пригодности в качестве основы для продолжения дальнейших работ, либо отказ от ранее выдвинутой гипотезы и выработка предложения по замене гипотезы на более правильный вариант с переходом к выполнению пункта д), приведенного выше;

5) при подтверждении (положительной верификации) ранее выдвинутой гипотезы:

а) составляют уточненную математическую модель исследуемого объекта;

б) выявляют оптимальные режимные параметры осуществления создаваемого метода, способа, технологии;

в) выбирают рациональные конструкционные размеры создаваемого устройства;

г) определяют допустимые пределы изменения концентрации компонентов нового вещества;

д) назначают ответственных и определяют порядок (механизм, процедуру) осуществления деятельности в рамках нового (модернизированного) процесса менеджмента;

Список вопросов для оценки итогов самостоятельной работы СР06.

1. По заданию преподавателя составьте библиографическую ссылку на:

а) монографию;

б) учебное пособие;

в) статью в научном журнале;

г) тезисы доклада на конференции;

д) доклад, опубликованный в сборнике материалов научной конференции;

е) патент;

ж) авторское свидетельство;

и) свидетельство о регистрации программы;

к) диссертацию;

л) автореферат диссертации;

м) государственный стандарт Российской Федерации или таможенного союза;

н) отчет о НИР;

п) главу из книги;

р) статью, опубликованную в сборнике научных трудов;

с) материал из Интернет;

т) обзор литературы, депонированный в ВИНИТИ.

ИД-1 (ОПК-14)

Знает основные подходы к организации и осуществлению профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные подходы к организации профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения	ПР11, СР07.
Знает основные подходы к осуществлению профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения	ПР12, СР07.

Список вопросов для опроса на практическом занятии ПР11

1. На что приходится тратить время при выполнении работ по составлению обзора литературы и определению актуальности работы, цели и задач диссертационного исследования?
2. Каким должен быть объем литературного обзора в магистерской, кандидатской и докторской диссертациях?
3. Какие виды ссылок на литературные источники могут быть использованы при составлении обзора?
4. Какие виды ссылок на литературные источники рекомендуется использовать на начальной стадии составления обзора?
5. Какие виды ссылок на литературные источники рекомендуется использовать при оформлении окончательного варианта обзора?
6. Увеличивается ли объем текста обзора при переходе от первого варианта ссылок – в виде фамилии и года опубликования источника, ко второму варианту ссылок на литературные источники – в виде цифр в квадратных скобках?
7. Перечислите достоинства и недостатки первого варианта ссылок на литературные источники?
8. Перечислите достоинства и недостатки второго варианта ссылок на литературные источники?
9. Какой примерный объем ссылок на литературные источники в списке литературы (после завершения работы по составлению обзора) считается оптимальным для:

- магистерской диссертации?
- кандидатской диссертации?
- докторской диссертации?

Список вопросов для опроса на практическом занятии ПР12

1. Поясните как в списке литературы оформляется ссылка на источник информации, частности, на:

а) монографию;
б) учебное пособие;
в) статью в научном журнале;
г) тезисы доклада на конференции;
д) доклад, опубликованный в сборнике материалов научной конференции;
е) патент;
ж) авторское свидетельство;
и) свидетельство о регистрации программы;
к) диссертацию;
л) автореферат диссертации;
м) государственный стандарт Российской Федерации или таможенного союза;
н) отчет о НИР;
п) главу из книги;
р) статью, опубликованную в сборнике научных трудов;
с) материал из Интернет;
т) обзор литературы, депонированный в ВИНИТИ.

Список вопросов для оценки итогов самостоятельной работы СР07

Дайте ответы на приведенные ниже вопросы, связанные с выполнением требований и рекомендаций межгосударственного стандарта ГОСТ Р 15.101-2021 к выполнению НИР в рамках НИОКР.

1. В чем заключается приемка этапа НИР?

2. Какие документы и материалы предъявляются комиссии для рассмотрения при приемке этапа НИР?
3. Что является основанием для того, чтобы считать этап НИР завершенным?
4. Каким образом организуют работы по приемке НИР в целом?
5. Что должно быть определено в приказе о приемке НИР в целом?
6. Какие документы и материалы предъявляются комиссии для рассмотрения при приемке НИР в целом?
7. Какой документ оформляет комиссия при положительных результатах приемки НИР в целом?
8. При выполнении каких условий законченная НИР считается реализованной?
9. Какими документами определяются права владения, распоряжения и использования объектов промышленной и интеллектуальной собственности, созданных при выполнении НИР?
10. В каком документе определяется необходимость разработки, изготовления и испытания макетов (моделей), экспериментальных и опытных образцов продукции, их перечень и количество в рамках выполнения ОКР?
11. Каким видам контрольных испытаний подвергают опытные образцы (опытную партию) продукции (головные образцы* продукции) в процессе ОКР?
12. Какие испытания проводят при создании продукции по модели организации работ 1 или по моделям 2 и 3 в рамках выполнения ОКР?
13. Кто организует предварительные испытания продукции в рамках ОКР?
14. Кто организует государственные приемочные испытания продукции в рамках ОКР при выполнении работ по 1 модели?
15. Кто организует приемочные испытания продукции в рамках ОКР при выполнении работ по 2 или 3 моделям?
16. Кто организует предварительные испытания продукции в ходе ОКР?
17. Кто разрабатывает и утверждает программы и методики предварительных и приемочных испытаний в рамках ОКР?
18. Какие сведения включают в программы испытаний?
19. Какие вопросы, сведения и работы включают в методику испытаний?
20. Какие мероприятия по подготовке к проведению испытаний
21. должны быть завершены к их началу?
22. Какие сведения фиксируются в процессе испытаний?
23. При выполнении каких условий испытания считают законченными?
24. Что определяют органы государственного надзора при приемочных испытаниях в окончательном заключении по результатам испытаний?
25. Какие виды деятельности выполняются на этапе «Приемка результатов разработки продукции» в рамках ОКР?
26. Какие сведения приводятся в акте, составленном приемочной комиссией по результатам проведения приемочных испытаний и рассмотрения представленных материалов?
27. Кто утверждает акт приемочной комиссии?
28. Какие виды работ выполняются на этапе «Подготовка и освоение производства (постановка на производство) продукции» в рамках требований ГОСТ Р 15.201 – 2000?
29. Для достижения каких целей проводят квалификационные испытания?
30. Что должно быть указано в акте о положительных результатах квалификационных испытаний?

ИД-2 (ОПК-14)

Умеет использовать основные подходы к организации и осуществлению профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет использовать основные подходы к организации профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения	ПР13, СР08.
Умеет использовать основные подходы к осуществлению профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения	ПР13-ПР14, СР08.

Список вопросов для опроса на практическом занятии ПР13

Дайте ответы на приведенные ниже вопросы, связанные с выполнением требований и рекомендаций межгосударственного стандарта ГОСТ Р 15.101-2021 к выполнению НИР в рамках НИОКР.

1. Какие общие требования устанавливает стандарт ГОСТ Р 15.101-2021?
2. На какие организации распространяются положения стандарта ГОСТ 15.011-96?
3. Поясните смысл и содержание применяемых в ГОСТ Р 15.101-2021 терминов:

а) научно-исследовательская работа (НИР);
б) народнохозяйственная продукция (НХП);
в) техническое задание (ТЗ) на НИР;
г) контракт;
д) заказчик;
е) исполнитель НИР;
ж) патентные исследования;
и) отчетная научно-техническая документация (ОНТД);
к) этап НИР;
л) макет;
м) модель;
н) экспериментальный образец;
п) испытания;
р) программа испытаний;
с) методика испытаний.

4. Что служит основанием для выполнения НИР?
5. Какие требования ТЗ должны быть разработаны и внедрены в процессе выполнения НИР?
6. Могут ли к выполнению НИР быть привлечены сторонние организации?
7. Кто в случае привлечения сторонних организаций несет ответственность за качество и научно-технический уровень НИР в целом?
8. Из каких этапов (по ГОСТ Р 15.101-2021) состоит процесс выполнения НИР?
9. Для достижения каких целей проводят работы на перечисленных ниже основных этапах НИР:

а) выбор направления исследования?
б) теоретические и экспериментальные исследования?
в) обобщение и оценка результатов исследований, выпуск ОНТД по НИР?
г) предъявление работы к приемке и ее приемка?

10. Допускается ли перечисленные выше этапы НИР разделять на самостоятельные отчетные подэтапы?

11. Для чего создают (изготавливают) макеты, модели и экспериментальные образцы в процессе выполнения НИР?

12. Для чего исполнитель НИР разрабатывает, согласовывает с заказчиком и утверждает план совместных работ по выполнению НИР (план-график, сетевой план-график) или другой планирующий документ?

13. Что должен сделать исполнитель НИР при выявлении обстоятельств (фактов, причин), по которым продолжение работ является нецелесообразным?

14. После завершения каких основных этапов обычно выполняют работы по приемке этапов НИР и НИР в целом?

15. По каким требованиям производят разработку и реализацию требований по стандартизации и унификации создаваемых образцов продукции?

16. По каким требованиям производят разработку и реализацию требований к метрологическому обеспечению создаваемых образцов продукции?

17. Для достижения каких целей выполняют требования по ограничению номенклатуры применяемых материалов и комплектующих изделий?

18. По каким конструкторским документам обычно изготавливают макеты?

19. По каким документам производят испытания изготовленных макетов?

20. На каких этапах НИР проводят патентные исследования?

21. Каким образом организуют работы по приемке этапов НИР?

22. Какие организации могут быть привлечены (после завершения этапа НИР) для рассмотрения результатов НИР и разработанной ОНТД на заседании научно-технического совета (НТС) организации-исполнителя?

23. Кто утверждает ОНТД, откорректированную по результатам ее рассмотрения на НТС?

Список вопросов для опроса на практическом занятии ПР14.

Дайте ответы на приведенные ниже вопросы, связанные с выполнением требований и рекомендаций межгосударственного стандарта ГОСТ Р 15.101-2021к выполнению ОКР в рамках НИОКР.

1. Перечислите основные этапы разработки и постановки на производство народно-хозяйственной продукции производственно-технического назначения по ГОСТ Р 15.201 – 2000.

2. Что означают термины и определения, использованные в стандарте ГОСТ Р 15.201 – 2000, а именно:

а) народно-хозяйственной продукция?

б) продукция производственно-технического назначения?

в) обязательные требования?

г) конкурсная основа?

д) модель организации работ?

е) модуль организации работ?

ж) органы государственного надзора?

3. На какие стадии и виды работ жизненного цикла продукции, установленные ГОСТ Р 15.000, распространяются требования и рекомендации стандарта ГОСТ Р 15.201 – 2000?

4. Какие три модели организации работ (при разработке и постановке продукции на производство) предусмотрены ГОСТ Р 15.201 – 2000?

5. Какие сведения должны быть указаны в договоре (контракте) при создании продукции по госзаказу или заказу конкретного потребителя?

6. На обеспечение каких требований к продукции разработчик должен обращать особое внимание при проведении необходимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ?

7. Какие этапы работ предусмотрены ГОСТ Р 15.201 – 2000 при разработке и постановке продукции на производство?

8. Поясните содержание работ, выполнение которых предусматривает ГОСТ Р 15.201 – 2000 на перечисленных ниже этапах:

а) разработка технического задания (ТЗ) на опытно-конструкторскую работу (ОКР);

б) проведение ОКР, включающей в себя:

- разработку технической документации [конструкторской (КД) и технологической (ТД)],
- изготовление опытных образцов,
- испытания опытных образцов,
- приемку результатов ОКР;

в) постановку на производство, включающую:

- подготовку производства,
- освоение производства:

изготовление установочной серии,
квалификационные испытания.

9. Какие требования к продукции должны быть определены в ТЗ на ОКР (составную часть ОКР) и договоре (контракте) на ее выполнение?

10. Что оценивают при приемке этапов и отражают в протоколах (актах) испытаний опытных образцов продукции и актах приемки этапов ОКР и ОКР в целом?

11. Какие документы представляют в органы государственного надзора в по результатам выполнения ОКР?

12. Какие рекомендации по разработке ТЗ на ОКР приведены в ГОСТ Р 15.201 – 2000?

13. По требованиям какого стандарта проводится анализ контракта?

14. Какие требования недопустимо включать в ТЗ на ОКР?

15. Выполнение каких положений рекомендуется включать в ТЗ на ОКР?

16. Можно ли вносить изменения в ТЗ на ОКР после начала ее выполнения?

17. По каким правилам выполняют разработку конструкторской и технологической, а, при необходимости, и программной документации на продукцию осуществляют в рамках ОКР?

18. В каком стандарте изложены общие требования к управлению процессом «Проектирование и разработка», выполняемого в рамках ОКР?

19. Какие виды экспериментальных и опытных испытаний образцов продукции в условиях, имитирующих реальные условия эксплуатации (потребления), могут быть проведены в рамках ОКР?

20. Кто определяет объем и содержание испытаний, необходимых для предотвращения постановки на производство неотработанной, не соответствующей ТЗ продукции?

21. Что должен учитывать разработчик при определении объема и содержания испытаний, необходимых для предотвращения постановки на производство неотработанной, не соответствующей ТЗ продукции?

Список вопросов для оценки итогов самостоятельной работы СР08.

1. Каким образом осуществляют оценку соответствия завершенных патентных исследований заданию на их проведение, достоверности их результатов, степени решения поставленных перед патентными исследованиями задач, обоснование необходимости проведения дополнительных патентных исследований?
2. Что должно содержать заключение отчета о патентных исследованиях?
3. Что включают в приложение к отчету о патентных исследованиях?

4. Кто утверждает отчет о патентных исследованиях?
5. Что определено (установлено) в Приложении В стандарта ГОСТ Р 15.011-2021
6. Что определено (установлено) в Приложении Г стандарта ГОСТ Р 15.011-2021?
7. Что определено (установлено) в Приложении Д стандарта ГОСТ Р 15.011-2021

ИД-3 (ОПК-14)
Владеет умениями использовать в своей магистерской работе основные подходы к организации и осуществлению профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет умениями использовать в своей магистерской работе основные подходы к организации профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения	ПР15, СР09.
Владеет умениями использовать в своей магистерской работе основные подходы к осуществлению профессиональной подготовки по образовательным программам в области машиностроения	ПР16, СР09, Экз01

Список вопросов для опроса на практическом занятии ПР15.

1. Расскажите об области применения ГОСТ Р 15.011-2021?
2. Поясните значения терминов и определений, используемых в ГОСТ Р 15.011-2021, а именно:

а) патентные исследования;
б) объект (патентных) исследований;
в) объект хозяйственной деятельности;
г) хозйствующий субъект;
д) конкурентоспособность;
е) объект интеллектуальной собственности;
ж) инжиниринг.

3. К каким научно-исследовательским работам (НИР) – по своему характеру и содержанию – относятся патентные исследования?
4. Какие хозяйствующие субъекты проводят патентные исследования?
5. Для удовлетворения каких потребностей проводят патентные исследования:

а) заказчики;
б) исполнители НИР;
в) исполнители ОКР;
г) изготовители (поставщики) и другие хозяйствующие субъекты?

6. Какие вопросы определяют в договорной документации на проведение патентных исследований?
7. Каким образом используют результаты патентных исследований при разработке документов, связанных с деятельностью хозяйствующих субъектов и обоснованием принимаемых им решений?
8. Подлежат ли передаче за границу результаты патентных исследований?
9. Поясните содержание патентных исследований в следующих случаях:

а) исследование технического уровня объектов хозяйственной деятельности, выявление тенденций, обоснование прогноза их развития;

б) исследование состояния рынков данной продукции, сложившейся патентной ситуации, характера национального производства в странах исследования;

в) исследование требований потребителей к продукции и услугам;

г) исследование направлений научно-исследовательской и производственной деятельности организаций и фирм;

д) анализ коммерческой деятельности, включая лицензионную деятельность разработчиков (организаций и фирм), производителей (поставщиков) продукции и фирм, предоставляющих услуги, их патентной политики для выявления конкурентов, потенциальных контрагентов, лицензиаров и лицензиатов, партнеров по сотрудничеству;

е) выявление торговых марок (товарных знаков), используемых фирмой-конкурентом;

ж) анализ деятельности хозяйствующего субъекта; выбор оптимальных направлений развития его научно-технической, производственной и коммерческой деятельности, патентной и технической политики и обоснование мероприятий по их реализации;

и) обоснование конкретных требований по совершенствованию существующей и созданию новой продукции и технологии, а также организации выполнения услуг; обоснование конкретных требований по обеспечению эффективности применения и конкурентоспособности продукции и услуг; обоснование проведения необходимых для этого работ и требований к их результатам;

к) технико-экономический анализ и обоснование выбора технических, художественно-конструкторских решений (из числа известных объектов промышленной собственности), отвечающих требованиям создания новых и совершенствования существующих объектов техники и услуг;

л) обоснование предложений о целесообразности разработки новых объектов промышленной собственности для использования в объектах техники, обеспечивающих достижение технических показателей, предусмотренных в техническом задании (тактико-техническом задании);

м) выявление технических, художественно-конструкторских, программных и других решений, созданных в процессе выполнения НИР и ОКР с целью отнесения их к охраноспособным объектам интеллектуальной собственности, в том числе промышленной;

н) обоснование целесообразности правовой охраны объектов интеллектуальной собственности (в том числе промышленной) в стране и за рубежом, выбор стран патентования; регистрации;

п) исследование патентной чистоты объектов техники (экспертиза объектов техники на патентную чистоту, обоснование мер по обеспечению их патентной чистоты, возможности беспрепятственного производства и реализации объектов техники в стране и за рубежом);

р) анализ конкурентоспособности объектов хозяйственной деятельности, эффективности их использования по назначению, соответствия тенденциям и прогнозу развития;

с) выявление и отбор объектов лицензий и услуг типа инжиниринг;

т) исследование условий реализации объектов хозяйственной деятельности, обоснование мер по их оптимизации;

у) обоснование целесообразности и форм проведения в стране и за рубежом коммерческих мероприятий по реализации объектов хозяйственной деятельности, по закупке и продаже лицензий, оборудования, сырья, комплектующих изделий и т.д.;

ф) разработка рекомендаций по использованию товарных знаков при осуществлении коммерческой деятельности;

х) проведение других работ, отвечающих интересам хозяйствующих субъектов.

10. В зависимости от чего определяют конкретное содержание патентных исследований?

11. Каким образом осуществляют работы на перечисленных ниже этапах выполнения патентных исследований:

а) определение задач патентных исследований, видов исследований и методов их проведения и разработку задания на проведение патентных исследований;

б) определение требований к поиску патентной и другой документации, разработку регламента поиска;

в) поиск и отбор патентной и другой документации в соответствии с утвержденным регламентом и оформление отчета о поиске;

г) систематизацию и анализ отобранной документации;

д) обоснование решений задач патентными исследованиями; е)обоснование предложений по дальнейшей деятельности хозяйствующего субъекта, подготовка выводов и рекомендаций;

ж) оформление результатов исследований в виде отчета о патентных исследованиях.

12. Что включают в задание на проведение патентных исследований?

13. Кто разрабатывает и кто утверждает задание на проведение патентных исследований?

14. Для чего используется приложение А, приведенное в ГОСТ Р 15.011-2021?

15. Какие подразделения участвуют в разработке Регламента проведения патентного поиска?

16. Для чего используется приложение Б, приведенное в ГОСТ Р 15.011-2021?

17. По требования какого стандарта излагают и оформляют отчет о патентных исследованиях?

18. Какие структурные элементы должен содержать отчет о патентных исследованиях?

Что должно содержаться в структурных элементах отчета о патентных исследованиях, а именно:

а) титульный лист?

б) список исполнителей?

в) содержание?

г) перечень сокращений, условных обозначений, символов, единиц, терминов?

д) общие данные об объекте исследований?

е) основная (аналитическая) часть?

ж) заключение?

и) приложения?

19. Что должен содержать каждый раздел основной (аналитической части) отчета о патентных исследованиях?

20. Что включает в себя анализ и обобщение информации в соответствии с поставленными перед патентными исследованиями задачами?

21. Что включает в себя обоснование оптимальных путей достижения конечного результата данной работы (ее этапа), например, выполнение НИР и ОКР или конкретных действий предприятия (организации)?

Список вопросов для опроса на практическом занятии ПР16.

1. На отчеты о каких научно-исследовательских работах (НИР) распространяются требования ГОСТ 7.32 – 2017?

2. На отчеты о НИР какого профиля не распространяются требования ГОСТ 7.32 – 2017?

3. Какая организация несет ответственность за достоверность данных, содержащихся в отчете о НИР?

4. Какие структурные элементы входят в отчет о НИР?

5. Какие требования предъявляются к содержанию структурных элементов отчета о НИР:

- **титульный лист;**
- **список исполнителей**;
- **реферат;**
- содержание;
- нормативные ссылки
- определения;
- обозначения и сокращения;
- **введение;**
- **основная часть;**
- **заключение;**
- список использованных источников;
- приложения.

6. Что означает полужирный шрифт в приведенном выше списке структурных элементов отчета о НИР?

7. Какие общие требования к правилам оформления отчета о НИР приведены в 6 разделе ГОСТ 7.32 – 2017?

8. Каким образом следует нумеровать разделы, подразделы, пункты и подпункты в отчете о НИР?

9. Должны ли иметь заголовки разделы и подразделы отчета о НИР?

10. Должны ли иметь заголовки пункты и подпункты отчета о НИР?

11. Как следует нумеровать страницы отчета?

12. Какие виды иллюстраций обычно помещают в отчет о НИР?

13. Каким требованиям должны удовлетворять иллюстрации, размещаемые в отчете о НИР?

14. Какие требования предъявляются к таблицам, размещаемым в отчете о НИР?

Список вопросов для оценки итогов самостоятельной работы СР09.

1. Какие требования предъявляются к «Примечаниям», размещаемым в отчете о НИР?

2. Какие требования предъявляются к формулам и уравнениям, размещаемым в отчете о НИР?

3. Каким образом следует нумеровать формулы и уравнения в тексте отчета о НИР?

4. Каким образом в отчете о НИР следует оформлять ссылки на книги, статьи, стандарты, патенты и другие документы?

5. Какие реквизиты должен содержать титульный лист отчета о НИР?

6. Как следует оформлять список исполнителей в отчете о НИР?

7. Как следует оформлять список использованных источников в отчете о НИР?

8. Как следует нумеровать и оформлять приложения в отчете о НИР?

9. Прокомментируйте (приведенные в приложениях ГОСТ 7.32 – 2017) примеры:

- составления реферата на отчет о НИР;
- оформления титульных листов;
- титульного листа книги приложений отчета о НИР;
- титульного листа отчета о НИР, выполненного одним исполнителем.

Список вопросов к экзамену Экз01

1. Предмет и задачи учебной дисциплины «Основы научных исследований».
2. Определения терминов наука, научная разработка, научное исследование.
3. Цели научного исследования.
4. Основные составляющих итогов научного исследования в виде результатов-элементов: научное данное, научный факт, научное явление, научная гипотеза, научная закономерность, научная теория, научный закон.
5. Выбор темы научного исследования.
6. Объект исследования и цель исследования.
7. Предмет исследования.
8. Примеры неправильных и правильных соотношений между объектом и примером исследования.
9. За что присуждаются ученые степени магистра и кандидата наук.
10. Особенности требований к научной новизне выполненного научного исследования при защите магистерской диссертации.
11. Основные составные части знания: информация, культура, умения (навыки).
12. Способы приобретения знаний в организациях.
13. Основные представления об эмпирических основах науки.
14. Описание объектов, предметов и процессов на начальном этапе научного исследования.
15. Общенаучные методы сбора данных, характерные для начальной стадии развития науки: сравнение, измерение, индукция, дедукция, анализ, синтез.
16. Основные элементы эмпирических основ науки (в изучаемой предметной области) составляют следующие элементы: 1) факты (соотношения, явления, процессы); 2) эмпирические гипотезы, концепции и соотношения; 3) эмпирические данные науки.
17. Два уровня научного познания: эмпирический и теоретический.
18. Стандартная модель построения научного знания.
19. Установление научных данных и фактов путем проведения наблюдений или экспериментов.
20. Анализ имеющихся данных и фактов и выявление эмпирических закономерностей (обобщений).
21. Выработка (формулирование) теоретической гипотезы (концепции), объясняющей выявленные факты, соотношения, явления, процессы.
22. Проверка сформулированной гипотезы (концепции) чаще всего экспериментальным путем.
23. Формулирование научных выводов по результатам проверки гипотезы.
24. Выработка рекомендаций по использованию полученных научных результатов (научных выводов).
25. Очередной этап развития науки на более высоком уровне – на методическом (теоретическом) уровне.
26. Методы и приемы исследований: выдвижение гипотез, моделирование, абстрагирование, идеализация, обобщение, мысленный эксперимент.
27. Теоретические дисциплины уходят своими корнями в практический (эмпирический) опыт.
28. Некоторые науки отрываются от своей эмпирической базы и развиваются сугубо теоретически (например, математика), возвращаясь к опыту только в сфере своих практических приложений.
29. Какие элементы появляются в итоге разработки методических (теоретических) основ науки?
30. Понятийный аппарат (понятия, категории, термины и определения).
31. Научно-методический аппарат (допущения, ограничения, метод, методика, теоретическое описание объекта).

32. Теоретические научные данные (выводы и рекомендации о практическом применении результатов выполненного исследования).

33. Определение термина теория и ее характерные признаки: неочевидность, прагматичность.

34. Основные элементы структуры теории: эмпирическая основа, теоретическая основа, логические основы теории, совокупность сформулированных выводов и рекомендаций.

35. Теория отвечает на вопросы: «Каково то или иное: что, зачем и почему?»

36. Метод обычно отвечает на вопросы: «Каким образом: что, зачем и когда?»

37. Каждая теория включает в себя ту или иную совокупность методов: 1) методы сбора фактов; 2) методы описания фактов; 3) методы анализа исследуемых фактов, свойств, факторов и явлений; 4) методы обоснования научных выводов; 5) методы выбора и обоснования научных рекомендаций; 6) методы интерпретации и экспериментальной проверки выводов и рекомендаций; 7) методы технико-экономической оценки рекомендаций.

38. Содержательное, формальное и формализованное описание процесса и итогов научного исследования.

39. Понятия: факторы, показатели и критерии, используемые при представлении и оценке научных исследований.

40. Основные элементы общей характеристики работы, приводимые в автореферате диссертации и во введении диссертации.

41. Актуальность темы исследования. Степень разработанности темы исследования.

42. Цель работы и задачи, решение которых было необходимо для достижения поставленной цели научного (диссертационного) исследования.

43. Методология и методы исследования.

44. Научная новизна.

45. Теоретическая и практическая значимость работы.

46. Положения, выносимые на защиту.

47. Внедрение результатов исследования.

48. Степень достоверности и апробация результатов исследования.

49. Публикации. Структура и объем диссертации.

50. Этапы выполнения диссертационного научного исследования и их содержание.

51. Выбор темы исследования в процессе совместной работы с руководителем.

52. Проведение первоначального обзора литературы и патентного поиска по выбранной теме исследования и обоснование его актуальности.

53. Определение объекта и предмета исследования.

54. Определение цели и задач исследования.

55. Формулирование названия работы.

56. Разработка гипотезы. Составление плана исследования.

57. Работа с литературой (последующее постоянное детальное проведение работ по уточнению составленного обзора литературы и патентного поиска по публикациям в журналах, книгах и интернете) в соответствии с составленным планом.

58. Выбор методов исследования и составление плана работ.

59. Организация условий проведения теоретического или экспериментального исследования.

60. Проведение исследования (теоретического и (или) экспериментального.

61. Обработка результатов исследования.

62. Подготовка и опубликование результатов исследования (после завершения его основных этапов) в виде статей, тезисов и материалов докладов на научных конференциях, патентов, брошюр и монографий.

63. Формулирование выводов (включая формулировки всех подразделов, приводимые в разделе «Общая характеристика работы» автореферата) после завершения всех этапов исследования.

64. Рекомендации по формулированию подразделов «Научная новизна» и «Практическая значимость» в автореферате диссертации

65. Оформление работы в виде отчета о НИР или в виде диссертации, в том числе, написание и оформление автореферата диссертации, с последующей рассылкой автореферата и защитой диссертации на заседании специализированного совета.

66. Сроки выполнения работ по составлению обзора публикаций по теме НИР.

67. Рекомендуемые объем и параметры страницы при оформлении обзора.

68. Возможные варианты оформления ссылок и списка литературы.

69. Подготовительный этап работы при составлении обзора.

70. План обзора. Профилактика исправлений.

71. Доработка обзора.

72. Примеры ссылок на литературные источники в списке литературы, оформленные различными способами.

73. Виды НИР в рамках НИОКР и их основные этапы.

74. Фундаментальные, поисковые и прикладные НИР. Основные результаты фундаментальных, поисковых и прикладных НИР.

75. Примерный перечень работ на основных этапах НИР: разработка технического задания (ТЗ) на НИР; выбор направления исследования; теоретические и экспериментальные исследования; обобщение и оценка результатов исследований.

76. Информационное обеспечение прикладной НИР.

77. Основные задачи и этапы опытно-конструкторских работ (ОКР).

78. Разработка технического задания (ТЗ) на ОКР.

79. Техническое предложение.

80. Эскизное проектирование. Техническое проектирование.

81. Разработка рабочей документации для изготовления и испытаний опытного образца.

82. Предварительные испытания опытного образца.

83. Государственные (ведомственные) испытания опытного образца.

84. Отработка документации по результатам испытаний.

85. Примерный перечень работ на основных этапах ОКР.

86. Сущность и этапы процедуры проектирования. Отличие понятий «проектирование» и «разработка» друг от друга.

87. Объяснение необходимости этапа «разработка» в рамках процесса «проектирование».

88. Управление эффективностью проектирования и разработки.

89. Область применения стандарта ГОСТ 7.32 – 2017. Термины и определения: Патентные исследования; Объект (патентных) исследований; Объект хозяйственной деятельности; Хозяйствующий субъект; Конкурентоспособность; Объект интеллектуальной собственности; Инжиниринг.

90. Хозяйствующие субъекты, проводящие патентные исследования.

91. Цели и задачи проведения патентных исследований. Основное содержание патентных исследований.

92. Порядок проведения патентных исследований.

93. Построение, изложение и оформление отчета о патентных исследованиях по ГОСТ 7.32 – 2017 и его содержание.

94. Что включает в себя основная (аналитическая) часть отчета о патентных исследованиях?

95. Технический уровень и тенденции развития объекта хозяйственной деятельности.

96. Использование объектов промышленной (интеллектуальной) собственности и их правовая охрана.

97. Исследование патентной чистоты объекта техники.

98. Анализ деятельности хозяйствующего субъекта и перспектив ее развития.

99. Сведения, которые приводят в заключении отчета о патентных исследованиях и в приложении к нему.

100. Область применения ГОСТ 7.32 – 2017.

101. Структурные элементы отчета о НИР. Обязательные структурные элементы отчета.

102. Требования к содержанию структурных элементов отчета.

103. Правила оформления отчета. Построение отчета. Разделы, подразделы, пункты и подпункты и их нумерация.

104. Нумерация страниц отчета, иллюстраций и таблиц.

105. Оформление примечаний, сносок, формул, уравнений, ссылок на использованные источники (в порядке появления ссылок на источники в тексте отчета) и приложений.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Контрольная работа	В выполненной контрольной работе даны письменные ответы (правильные не менее чем на 60%) на все заданные вопросы
Опрос	Студент дал правильные устные ответы (правильные не менее чем на 60%) на все заданные вопросы
Представление списка литературы по составленному обзору	В списке литературы, подготовленном при составлении обзора литературы по теме магистерской диссертации, правильно оформлены не менее чем 80% ссылок на первоисточники

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, использует в ответе материал рекомендуемой литературы.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института автоматики и информационных технологий

_____ Д.В. Поляков
«_13_» _____*февраля*_____ 20_26_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.05 Моделирование мехатронных систем
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

15.04.06 Мехатроника и робототехника
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Беспилотные робототехнические платформы
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Мехатроника и технологические измерения***
(наименование кафедры)

Составитель:

д.т.н., зав. кафедрой		П.В. Балабанов
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	П.В. Балабанов
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	
ИД-1 (ОПК-1) Знает задачи, концепцию и этапы модельного проектирования элементов мехатронных модулей	Знает классификацию мехатронных модулей
	Знает методологический подход при формировании дискретной и непрерывной структурной модели мехатронного модуля движения
	Знает критерии оптимальности автоматической системы управления
ИД-2 (ОПК-1) Умеет осуществлять синтез и анализ электромеханических модулей движения	Умеет разрабатывать принципиальную и функциональную схемы мехатронного модуля движения
	Умеет разрабатывать непрерывно-дискретную и непрерывную структурную модели модуля движения
ИД-3 (ОПК-1) Владеет навыками синтеза регуляторов в робототехнических системах	Владеет навыком параметрического синтеза непрерывного и дискретного ПИД закона управления
ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов	
ИД-1 (ОПК-4) Знает принципы и методику моделирования в пакете SimInTech	Знает назначение блоков пакета SimInTech
	Знает принцип построения моделей мехатронных блоков в пакете SimInTech
ИД-2 (ОПК-4) Умеет использовать палитру компонентов пакета SimInTech при составлении моделей технологических процессов	Умеет разрабатывать линейную и линеаризованную модели САР, описываемые в переменных "Вход – Выход"
	Умеет разрабатывать модель динамических систем, заданных в форме Коши и в переменных состояния
	Умеет разрабатывать модель нелинейной САР
	Умеет оптимизировать параметры системы автоматического регулирования
	Умеет разрабатывать математическую модель системы управления на базе нечёткой логики**.**
	Умеет разрабатывать линейную и линеаризованную модели САР, описываемые в переменных "Вход – Выход"
ИД-3 (ОПК-4) Владеет навыками использования пакета SimInTech	Владеет навыком разработки модели мехатронного модуля движения, построенного на основе электродвигателя постоянного (переменного) тока

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
при моделировании технологических процессов, в том числе электромеханических мехатронных модулей	
ОПК-13. Способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем	
ИД-1 (ОПК-13) Знает основные положения теории автоматического управления и методы синтеза регуляторов в системе управления мехатронными и робототехническими модулями	Знает принципы цифрового управления электроприводами
	Знает передаточные функции САУ
	Знает характеристика качества цифровых электроприводов
	Знает методику синтеза цифровых электроприводов
ИД-2 (ОПК-13) Умеет осуществлять расчет регуляторов для мехатронных и робототехнических систем	Умеет рассчитать параметры ПИД регулятора, удовлетворяющего требованиям технического оптимума
ИД-3 (ОПК-13) Владеет навыками исследования характеристик качества синтезированных систем управления для мехатронных и робототехнических модулей	Владеет навыком анализа устойчивости и коррекция сар по частотным характеристикам и по полюсам
	Владеет навыком анализа динамических систем с запаздыванием, исследованием известных динамических задач методами структурного моделирования
	Владеет навыком анализа устойчивости нелинейных динамических систем

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	2 семестр
Контактная работа	**51**
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	
практические занятия	32
курсовое проектирование	2
консультации	
промежуточная аттестация	1
Самостоятельная работа	**93**
Всего	**144**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Математическое описание, структурные схемы и модели двигателя постоянного тока

Математическое описание двигателя постоянного тока (ДПТ). Структурная модель ДПТ в переменных состояния и в виде передаточных функций. Структурные модели ДПТ по корням характеристического уравнения.

Тема 2. Синтез регуляторов в одноконтурном электроприводе постоянного тока

Синтез непрерывных регуляторов. Синтез цифровых регуляторов.

Тема 3. Синтез регуляторов в двухконтурном электроприводе постоянного тока

Синтез непрерывных регуляторов. Синтез цифровых регуляторов.

Тема 4 Электроприводы постоянного тока в мехатронных системах

Синтез регуляторов в следящей робототехнической системе постоянного тока. Система управления в мехатронном модуле на примере жесткого диска.

Тема 5 Элементы проектирования мехатронных модулей движения.

Отдельные аспекты проектирования модулей движения

Тема 6 Учебное проектирование

Методика выполнения проектирования. Исходные данные для примера расчетной работы. Содержание расчетной работы.

Практические занятия

ПР01. Анализ динамики линейных и линеаризованных САР, описываемых в переменных "Вход – Выход". Разработка модели.

ПР02. Анализ динамики линейных и линеаризованных САР, описываемых в переменных "Вход – Выход". Анализ и обсуждение результатов моделирования.

ПР03. Анализ устойчивости и коррекция сар по частотным характеристикам и по полюсам**.** Разработка модели.

ПР04. Анализ устойчивости и коррекция сар по частотным характеристикам и по полюсам**.** Анализ и обсуждение результатов моделирования.

ПР05. Анализ динамических систем, заданных в форме Коши и в переменных состояния**.** Разработка модели.

ПР06. Анализ динамических систем, заданных в форме Коши и в переменных состояния**.** Анализ и обсуждение результатов моделирования.

ПР07. Анализ динамических систем с запаздыванием, исследование известных динамических задач методами структурного моделирования**.** Разработка модели.

ПР08. Анализ динамических систем с запаздыванием, исследование известных динамических задач методами структурного моделирования**.** Анализ и обсуждение результатов моделирования.

ПР09. Математическое моделирование нелинейной сар**.** Разработка модели.

ПР10. Математическое моделирование нелинейной сар**.** Анализ и обсуждение результатов моделирования.

ПР11. Реализация точных методов анализа устойчивости нелинейных динамических систем**.** Разработка модели.

ПР12. Реализация точных методов анализа устойчивости нелинейных динамических систем**.** Анализ и обсуждение результатов моделирования.

ПР13. Оптимизация параметров системы автоматического регулирования**.** Разработка модели.

ПР14. Оптимизация параметров системы автоматического регулирования**.** Анализ и обсуждение результатов моделирования.

ПР15. Математическое моделирование создание системы управления на базе нечёткой логики**.** Разработка модели.

ПР16. Математическое моделирование создание системы управления на базе нечёткой логики**.** Анализ и обсуждение результатов моделирования.

Самостоятельная работа:

СР01. Разработать и построить модель ДПТ с представлением электромагнитной и электромеханической цепей передаточными функциями.

СР02. Исследовать переходные процессы в ДПТ по скорости, моменту и току якоря.

СР03. Построить одноконтурную систему электропривода, рассчитав регулятор, обеспечивающий переходный процесс в замкнутой системе, соответствующий техническому оптимуму.

СР04. Исследовать переходные процессы в системе по скорости, моменту и току якоря.

СР05. Переоборудовать непрерывный регулятор в цифровой и исследовать замкнутую систему с цифровым регулятором, изменяя период квантования.

СР06. Для заданного тематического варианта работы на основе метода переоборудования регулятора с помощью блока Оптимизатор ПО определите оптимальные параметры идеального ПИД закона управления мехатронного модуля движения, основываясь на заданных исходных данных.

Курсовое проектирование

Примерная тема курсовой работы: Синтез типового алгоритма управления мехатронного модуля движения по скорости (перемещению), построенного на основе электродвигателя постоянного (переменного) тока типа…..

Требования к основным разделам курсовой работы/проекта:

1. Должна быть приведена принципиальная и функциональная схемы мехатронного модуля движения.

2. Должна быть разработана непрерывно-дискретная и непрерывная структурная модель модуля движения

3. Должен быть осуществлен параметрический синтез непрерывного ПИД закона управления.

4. Должно быть осуществлено переоборудование регулятора на основе непрерывной модели модуля движения.

5. Должен быть осуществлен параметрический синтез дискретного ПИД закона управления.

Курсовая работа должна соответствовать выбранной теме, содержать все основные разделы и графический материал в соответствии с заданием, должна быть оформлена в соответствии с СТО ФГБОУ ВО «ТГТУ» 07-2017 «Выпускные квалификационные работы и курсовые проекты (работы). Общие требования».

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Калачёв, Ю. Н. SimInTech: моделирование в электроприводе / Ю. Н. Калачёв. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 98 с. — ISBN 978-5-97060-766-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/123713 (дата обращения: 18.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Чернусь, П. П. Моделирование мехатронных систем : учебное пособие / П. П. Чернусь, П. П. Чернусь. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 54 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/122100 (дата обращения: 18.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Моделирование мехатронных систем в среде MATLAB (Simulink / SimMechanics) : учебное пособие / В. М. Мусалимов, Г. Б. Заморуев, И. И. Калапышина, А. Д. Перечесова. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2013. — 114 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/70925 (дата обращения: 18.01.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.Поршнев, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. + CD [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 736 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/650.

4. Справочная система SimInTech. Режим доступа: https://help.simintech.ru/index.html#nachalo_raboti/lab_rab/laboratornie_raboty_po_kursu_uts/laboratornye_raboty_po_kursu_uts.html

4.2. Периодическая литература

Не предусмотрена.

4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме. В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Практические занятия позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления. Подготовка к практическому занятию включает два этапа. На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает вашу непосредственную подготовку к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Вам необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Вам следует подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар, продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью.

Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ. Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать: – конспектирование (составление тезисов) лекций; – решение задач; – работу со справочной и методической литературой; – работу с нормативными правовыми актами; – выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях; – защиту выполненных работ; – участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины; – участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях; – участие в тестировании и др. Самостоятельная работа во внеа-

удиторное время может состоять из: – повторение лекционного материала; – подготовки к семинарам (практическим занятиям); – изучения учебной и научной литературы; – изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных); – решения задач, выданных на практических занятиях; – подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.; – подготовки к семинарам устных докладов (сообщений); – подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя; – выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом; – выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории 372/С для проведения занятий лекционного типа.	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901 Пакет расширения MATLAB Simulink *Лицензия №537913 бессрочная* Договор №43759/VRN3 от 07.11.2013г. SimInTech Свободно распространяемое
учебные аудитории 363/С для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	
учебные аудитории 363/С для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети ин-	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
	тернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Анализ динамики линейных и линеаризованных САР, описываемых в переменных "Вход – Выход"	опрос
ПР03	Анализ устойчивости и коррекция сар по частотным характеристикам и по полюсам**.**	опрос
ПР05	Анализ динамических систем, заданных в форме Коши и в переменных состояния	опрос
ПР07	Анализ динамических систем с запаздыванием, исследование известных динамических задач методами структурного моделирования	опрос
ПР09	Математическое моделирование нелинейной сар	опрос
ПР13	Оптимизация параметров системы автоматического регулирования	опрос
ПР15	Математическое моделирование создание системы управления на базе нечёткой логики	опрос

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма Отчетности	Очная
КР01	Защита КР	2 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (ОПК-1) Знает задачи, концепцию и этапы модельного проектирования элементов мехатронных модулей

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает классификацию мехатронных модулей	КР01
Знает методологический подход при формировании дискретной и непрерывной структурной модели мехатронного модуля движения	КР01
Знает критерии оптимальности автоматической системы управления	КР01

Теоретические вопросы к защите КР01

Что такое модули движения, их классификация. Интеллектуальный мехатронный модуль. Состав управляющей системы интеллектуального модуля. Сущность структурно-параметрического синтеза цифровых систем. Критерии оптимальности и оптимизируемые параметры.

ИД-2 (ОПК-1) Умеет осуществлять синтез и анализ электромеханических модулей движения

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет разрабатывать принципиальную и функциональную схемы мехатронного модуля движения	КР01
Умеет разрабатывать непрерывно-дискретную и непрерывную структурную модели модуля движения	КР01

Результаты обучения подтверждаются выполнением соответствующих разделов курсовой работы.

ИД-3 (ОПК-1) Владеет навыками синтеза регуляторов в робототехнических системах

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыком параметрического синтеза непрерывного и дискретного ПИД закона управления	КР01

Результаты обучения подтверждаются выполнением соответствующих разделов курсовой работы.

ИД-1 (ОПК-4) Знает принципы и методику моделирования в пакете SimInTech

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает назначение блоков пакета SimInTech	КР01
Знает принцип построения моделей мехатронных блоков в пакете SimInTech	КР01

Теоретические вопросы к защите КР01

Функциональное назначение блоков общетехнической и специализированных библиотек пакета SimInTech. Процедуры и этапы работы в пакете SimInTech. Установка параметров

интегрирования. Графическое окно и его настройка. Моделирование переходного процесса.

ИД-2 (ОПК-4) Умеет использовать палитру компонентов пакета SimInTech при составлении моделей технологических процессов

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет разрабатывать линейную и линеаризованную модели САР, описываемые в переменных "Вход – Выход"	ПР01
Умеет разрабатывать модель динамических систем, заданных в форме Коши и в переменных состояния	ПР05
Умеет разрабатывать модель нелинейной САР	ПР09
Умеет оптимизировать параметры системы автоматического регулирования	ПР13
Умеет разрабатывать математическую модель системы управления на базе нечёткой логики**.**	ПР15

Задания к опросу ПР01.

Моделирование, основные понятия и определения. Мехатроника, основные понятия и определения. Состав мехатронной системы. Вопросы разработки моделей мехатронных систем. Использование среды Simulink при разработке моделей мехатронных систем: создание модели. Поясните порядок создания и анализа динамики линейных и линеаризованных САР**.**

Задания к опросу ПР05.

Команды, позволяющие получать математическое описание сложных систем по их структурным схемам. Способы оценки динамических свойств системы: временные, частотные и пространственные. Создание моделей LTI - объектов в среде Simulink.

Задания к опросу ПР09.

Оценки качества, основанные на анализе частотных характеристик: запас устойчивости по амплитуде и фазе, показатель колебательности. Оценки качества, основанные на анализе распределения корней характеристического уравнения. Пример анализа и оценки устойчивости разомкнутой системы чтения-записи жесткого диска компьютера.

Задания к опросу ПР13.

Поясните цель оптимизации параметров системы автоматического регулирования. Какие параметры необходимо оптимизировать и почему. Поясните порядок оптимизации

Задания к опросу ПР15.

Поясните принципы создания математической модели системы управления на базе нечеткой логики.

ИД-3 (ОПК-4) Владеет навыками использования пакета SimInTech при моделировании технологических процессов, в том числе электромеханических мехатронных модулей

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыком разработки модели мехатронного модуля движения, построенного на основе электродвигателя постоянного (переменного) тока	КР01

Теоретические вопросы к защите КР01

1. Что такое модули движения, и как они классифицируются?
2. Что такое интеллектуальный мехатронный модуль движения?
3. Какие устройства входят в управляющую подсистему интеллектуального мехатронного модуля движения? Какие функции они выполняют?
4. Где находят и как определяют дифференциальные уравнения?
5. Какие разновидности математических моделей можно получить на основе дифференциального уравнения?
6. Что такое передаточная функция? Какие методы применяют для ее определения?
7. Что такое структурные схемы элементов и модулей движения? Как их составляют?
8. Что такое частотные характеристики (АФЧХ, АЧХ, ФЧХ)?
9. Какова сущность Zпреобразования в теории дискретных (импульсных) систем? Что такое дискретная передаточная функция?
10. Какова сущность структурно-параметрического синтеза цифровых систем на основе метода переоборудования регулятора?
11. Что такое критерии оптимальности?
12. Что такое оптимизируемые параметры?

ИД-1 (ОПК-13) Знает основные положения теории автоматического управления и методы синтеза регуляторов в системе управления мехатронными и робототехническими модулями

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает принципы цифрового управления электроприводами	КР01
Знает передаточные функции САУ	КР01
Знает характеристика качества цифровых электроприводов	КР01
Знает методику синтеза цифровых электроприводов	КР01

Теоретические вопросы к защите КР01

Изобразите функциональную схему электропривода для управления линейной скоростью механического объекта управления, для управления линейным перемещением механического объекта управления. Какими передаточными функциями описываются звенья дискретной и непрерывной части цифрового электропривода. Что такое статистическая ошибка, время регулирования, перерегулирование, время и степень затухания.

ИД-2 (ОПК-13) Умеет осуществлять расчет регуляторов для мехатронных и робототехнических систем

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет рассчитать параметры ПИД регулятора, удовлетворяющего требованиям технического оптимума	КР01

Результаты обучения подтверждаются выполнением соответствующих разделов курсовой работы.

ИД-3 (ОПК-13) Владеет навыками исследования характеристик качества синтезированных систем управления для мехатронных и робототехнических модулей

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыком анализа устойчивости и коррекция сар по частотным характеристикам и по полюсам	ПР03
Владеет навыком анализа динамических систем с запаздыванием, исследованием известных динамических задач методами структурного моделирования	ПР05

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыком анализа устойчивости нелинейных динамических систем	ПР07

Задания к опросу ПР03.

Дифференциальные уравнения, записываемые в той или иной форме; уравнения состояний - система дифференциальных уравнений, записанных в нормальной форме Коши; передаточные функции; системные функции (амплитудно-частотные, фазо-частотные, амплитудно фазовые характеристики); нули и полюсы передаточной функции. Разности первого-третьего порядков. Запись дифференциального уравнения в разностном виде. Представление математического описания объектов управления мехатронных систем в пакете Control System Toolbox. Передаточная функция (tf); нули, полюса и коэффициент усиления (zpk); пространство состояния (ss); системная функция (frd). Поясните методы анализа устойчивости и коррекции сар по частотным характеристикам и по полюсам

Задания к опросу ПР05.

Команды, позволяющие получать математическое описание сложных систем по их структурным схемам. Способы оценки динамических свойств системы: временные, частотные и пространственные. Создание моделей LTI - объектов в среде Simulink. Построение графика переходного процесса. Оценка качества по показателям переходного процесса. Время первого согласования. Время переходного процесса. Максимальное перерегулирование. Стандарты при синтезе регулятора: модульный и симметричный оптимумы.

Задания к опросу ПР07.

Оценки качества, основанные на анализе частотных характеристик: запас устойчивости по амплитуде и фазе, показатель колебательности. Оценки качества, основанные на анализе распределения корней характеристического уравнения. Пример анализа и оценки устойчивости разомкнутой системы чтения-записи жесткого диска компьютера.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Опрос	Разработана модель в соответствии с заданием, заданы верно параметры модели, приведены результаты анализа (необходимые графики), студент понимает и объясняет полученные результаты

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Защита КР (КР01).

На защите курсовой работы обучающемуся задаются 3-4 вопроса по теме курсового проектирования.

Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему глубокие знания, примененные им при самостоятельном исследовании выбранной темы, способному обобщить практический материал и сделать на основе анализа выводы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, показавшему в работе и при ее защите полное знание материала, всесторонне осветившему вопросы темы, но не в полной мере проявившему самостоятельность в исследовании.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, раскрывшему в работе основные вопросы избранной темы, но не проявившему самостоятельности в анализе или допустившему отдельные неточности в содержании работы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, не раскрывшему основные положения избранной темы и допустившему грубые ошибки в содержании работы, а также допустившему неправомерное заимствование.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института автоматики и информационных технологий

_____ Д.В. Поляков
«_13_» _____февраля_____ 20_26_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.06 Информационные технологии в научных исследованиях
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

15.04.06 Мехатроника и робототехника
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Беспилотные робототехнические платформы
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***Очная***

Кафедра: ***Мехатроника и технологические измерения***
(наименование кафедры)

Составитель:

д.т.н., профессор		А.В. Зайцев
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	П.В. Балабанов
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации в области машиностроения	
ИД-4 (ОПК-2) Знает современное состояние и направление развития информационных технологий	Знает основные возможности использования ИТ в научных исследованиях
	Знает основные направления использования ИТ в образовании
	Знает основные методы получения, обработки, хранения и представления научной информации с использованием ИТ
	Знает источники угроз информационной безопасности
ИД-5 (ОПК-2) Умеет использовать комплекс организационно - технологических мер, программно - технических средств и правовых норм, направленных на противодействие источникам угроз безопасности информации	Умеет противодействовать источникам угроз информационной безопасности
ИД-6 (ОПК-2) Владеет современными информационными технологиями поиска, обработки, систематизации, анализа и представления научных данных	Владеет навыками работы в различных текстовых и графических редакторах
	Владеет навыками обработки и визуализации научных данных в MS Excel
	Владеет навыками создания презентаций, мультимедиа-документов
	Владеет навыками работы с базами данных
	Владеет навыками работы с поисковыми системами, навыками создания веб-сайтов и публикации информации в Internet
ОПК-4 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов	
ИД-4 (ОПК-4) Умеет осуществлять выбор инструментальных средств при моделировании технологических процессов	Умеет осуществлять выбор программно-аппаратных средств при моделировании технологических процессов
	Умеет разрабатывать алгоритмы и программы при моделировании технологических процессов
ИД-5 (ОПК-4) Владеет навыками работы с программными средствами общего и профессионального	Владеет навыками моделирования технологические процессов с применением MathCad, MatLab

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
назначения	
ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий	
ИД-1 (ОПК-6) Умеет применять методы поиска, обработки и преобразования различных видов информации	Умеет работать с информацией в глобальных компьютерных сетях
	Умеет выбирать необходимое программное средство для обработки информации
ИД-2 (ОПК-6) Владеет современными информационно-коммуникационными технологиями поиска, обработки, анализа и управления информацией с учетом основных требований информационной безопасности	Владеет навыками поиска и обработки информации с применением информационных технологий
	Владеет инструментами защиты информации

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	2 семестр
Контактная работа	**36**
занятия лекционного типа	16
практические занятия	16
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	**108**
Всего	**144**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Информация, информатизация и информационное общество

Понятие и особенности информационного общества. Понятие «информация», ее виды. Понятие «информационный ресурс». Информатизация, ее основные задачи. Информационный рынок, его сектора. Источники информации.

Понятие «система», ее особенности. Понятия «информационная система» и «автоматизированная информационная система». Предметная область автоматизированной информационной системы. Классификация автоматизированных информационных систем. Категории пользователей АИС.

Практические занятия

ПР01. Визуальное и логическое проектирование текстовых документов. Подготовка оригинал-макетов научных публикаций в пакетах MS Word. Конвертация в переносимые форматы (PDF, HTML).

Самостоятельная работа:

СР01. Информация, информатизация и информационное общество

Раздел 2. Базовые компьютерные технологии в науке и образовании

Понятие «информационные технологии». Поколения развития компьютеров и информационных технологий. Классификация информационных технологий. Основные тенденции развития информационных технологий.

Компьютерные технологии обработки текстовой информации. Компьютерные технологии обработки табличной информации. Компьютерные технологии работы с базами данных. Новые информационные технологии в образовании. Технология поиска информации.

Основы информационной безопасности компьютера. Метод «интеллектуального перебора» паролей. Электронная коммерция.

Основы создания и продвижения сайтов в Интернет.

Практические занятия

ПР02. Обработка и визуализация научных данных в MS Excel. Специализированные пакеты автоматизации обработки и визуализации научных данных (MatLab, MathCAD и др.).

ПР03. Векторные и растровые графические редакторы. Графический редактор, интегрированный в MS Office. Corel Draw. Adobe Photoshop. Форматы графических файлов.

Самостоятельная работа:

СР02. Базовые компьютерные технологии в науке и образовании.

Раздел 3. Информационные технологии в науке и образовании

Развитие информатизации науки. Информатизация науки в современном социокультурном пространстве. Роль информационной техники, средств и технологий в информатизации науки и научных исследованиях.

Информационный и вычислительный эксперимент. Компьютерная техника в гуманитарных науках. Информатика как связующее звено науки и образования. Вли-

яние информатики и информационных технологий на формирование научных направлений.

Информационные технологии и интеграционные процессы в науке. Авторские информационные технологии. Информационные технологии дистанционного обучения. Информационные технологии в моделировании и проектировании технических объектов.

Практические занятия:
ПР04. Системы презентационной графики. Мультимедиа-документы. MS Power Point. Технология Macromedia Flash. Web-графика.
ПР05. Введение в СУБД. MS Access. Язык запросов SQL. Базы данных в Internet.

Самостоятельная работа:
СР03. Информационные технологии в науке и образовании

Раздел 4. Технологии искусственного интеллекта

Понятие искусственного интеллекта. Методы искусственного интеллекта. Условия достижения интеллектуальности.

Самостоятельная работа:
СР04. Технологии искусственного интеллекта.

Раздел 5. Сетевые информационные технологии

Виды информационно-вычислительных сетей. Модель взаимодействия открытых систем. Техническое обеспечение информационно-вычислительных сетей.

Локальные вычислительные сети. Глобальная информационная сеть Интернет. Корпоративные компьютерные сети.

Практические занятия:
ПР06. Электронная почта. Microsoft Outlook. World Wide Web. Интернет-браузеры и Web-навигация.
ПР07. Работа с поисковыми системами. Научные и образовательные ресурсы Интернет. Электронные библиотеки и архивы электронных препринтов. Ftp-серверы.
ПР08. Публикация информации в Интернет. Основы построения Web-сайта: структура, основные элементы, типы сайтов. Разработка учебных Web-курсов.

Самостоятельная работа:
СР05. Сетевые информационные технологии

Раздел 6. Программное обеспечение информационных систем и технологий

Технологии разработки программного обеспечения. Этапы создания программных продуктов.

Самостоятельная работа:
СР06. Поиск и публикация информации в Internet.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Киреева, Г.И. Основы информационных технологий: учебное пособие. [Электронный ресурс] / Г.И. Киреева, В.Д. Курушин, А.Б. Мосягин, Д.Ю. Нечаев. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 272 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/1148 — Загл. с экрана.
2. Грошев, А.С. Информатика. [Электронный ресурс] / А.С. Грошев, П.В. Закляков. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2014. — 592 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/50569 — Загл. с экрана.
3. Кудинов, Ю.И. Основы современной информатики. [Электронный ресурс] / Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пащенко. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 256 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2024 — Загл. с экрана.
4. Майстренко А.В., Майстренко Н.В. Информационные технологии в науке, образовании и инженерной практике: учебное пособие / А.В. Майстренко, Н.В. Майстренко. – 2-е изд., стер. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 96 с. – 100 экз. – ISBN 978-5-8265-1013-1.
5. Охорзин, В.А. Прикладная математика в системе MATHCAD. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 352 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/294 — Загл. с экрана.

4.2. Периодическая литература

Не предусмотрена.

4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины. Важным условием успешного освоения дисциплины является создание каждым студентом своей личной системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая

серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям.

В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

−внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;

−внимательно прочитать рекомендованную литературу;

составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории 360/С, 363/С для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории 360/С, 363/С для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование:	
учебные аудитории 360/С, 363/С для проведения практических работ	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование:	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Визуальное и логическое проектирование текстовых документов. Подготовка оригинал-макетов научных публикаций в пакетах MS Word. Конвертация в переносимые форматы (PDF, HTML).	Защита
ПР02	Обработка и визуализация научных данных в MS Excel. Специализированные пакеты автоматизации обработки и визуализации научных данных (MatLab, MathCAD и др.).	Защита
ПР03	Векторные и растровые графические редакторы. Графический редактор, интегрированный в MS Office. Corel Draw. Adobe Photoshop. Форматы графических файлов.	Защита
ПР04	Системы презентационной графики. Мультимедиа-документы. MS Power Point. Технология Macromedia Flash. Web-графика.	Защита
ПР05	Введение в СУБД. MS Access. Язык запросов SQL. Базы данных в Internet.	Защита
ПР06	Электронная почта. Microsoft Outlook. World Wide Web. Интернет-браузеры и Web-навигация.	Защита
ПР07	Работа с поисковыми системами. Научные и образовательные ресурсы Интернет. Электронные библиотеки и архивы электронных препринтов. Ftp-серверы.	Защита
ПР08	Публикация информации в Интернет. Основы построения Web-сайта: структура, основные элементы, типы сайтов. Разработка учебных Web-курсов.	Защита
СР01	Информация, информатизация и информационное общество.	Опрос
СР02	Базовые компьютерные технологии в науке и образовании.	Опрос
СР03	Информационные технологии в науке и образовании.	Опрос
СР04	Технологии искусственного интеллекта.	Опрос
СР05	Сетевые информационные технологии.	Опрос
СР06	Поиск и публикация информации в Internet.	Опрос

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	2 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-4 (ОПК-2) Знает современное состояние и направление развития информационных технологий

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные возможности использования ИТ в научных исследованиях	ПР01, СР01
Знает основные направления использования ИТ в образовании	ПР01, СР01
Знает основные методы получения, обработки, хранения и представления научной информации с использованием ИТ	ПР02, СР01
Знает источники угроз информационной безопасности	ПР02, СР01

Список вопросов для контрольной работы на практическом занятии ПР01

1. Визуальное и логическое проектирование текстовых документов.
2. Подготовка оригинал-макетов научных публикаций в пакетах MS Word.
3. Конвертация в переносимые форматы (PDF, HTML).

Список вопросов для контрольной работы на практическом занятии ПР02

1. Информация, информатизация и информационное общество
2. Теоретические основы информатики и современных информационных технологий.
3. Понятие информации и данных.

Список вопросов для оценки итогов самостоятельной работы СР01:

1. Принципы кодирования и структурирования данных.
2. Технологии мультимедиа.

ИД-5 (ОПК-2) Умеет использовать комплекс организационно - технологических мер, программно - технических средств и правовых норм, направленных на противодействие источникам угроз безопасности информации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет противодействовать источникам угроз информационной безопасности	ПР03, СР02

Список вопросов для контрольной работы на практическом занятии ПР03

1. Векторные и растровые графические редакторы.
2. Corel Draw. Adobe Photoshop. Форматы графических файлов.

Список вопросов для оценки итогов самостоятельной работы СР02:

1. Базовые компьютерные технологии в науке и образовании.
2. Основные аппаратные и программные средства современных информационных технологий.

ИД-6 (ОПК-2) Владеет современными информационными технологиями поиска, обработки, систематизации, анализа и представления научных данных

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками работы в различных текстовых и графических редакторах	ПР03, СР02
Владеет навыками обработки и визуализации научных данных в MS Excel	ПР04, СР02
Владеет навыками создания презентаций, мультимедиа-документов	ПР04, СР02
Владеет навыками работы с базами данных	ПР04, СР02
Владеет навыками работы с поисковыми системами, навыками создания веб-сайтов и публикации информации в Internet	ПР04, СР03

Список вопросов для контрольной работы на практическом занятии ПР03

1. Графический редактор, интегрированный в MS Office.

Список вопросов для контрольной работы на практическом занятии ПР04

1. Введение в СУБД. MS Access.
2. Язык запросов SQL.

Список вопросов для оценки итогов самостоятельной работы СР02:

3. Прикладные программные продукты общего и специального назначения.
4. Особенности современных технологий решения задач текстовой и графической обработки, табличной и математической обработки, накопления и хранения данных.

Список вопросов для оценки итогов самостоятельной работы СР03:

1. Экспертные системы.
2. Интеллектуальные информационные системы.

ИД-4 (ОПК-4) Умеет осуществлять выбор инструментальных средств при моделировании технологических процессов

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет осуществлять выбор программно-аппаратных средств при моделировании технологических процессов	ПР04, СР04
Умеет разрабатывать алгоритмы и программы при моделировании технологических процессов	ПР05, СР04

Список вопросов для контрольной работы на практическом занятии ПР04

1. Базы данных в Internet.

Список вопросов для контрольной работы на практическом занятии ПР05

1. Базы данных и базы знаний.

ИД-5 (ОПК-4) Владеет навыками работы с программными средствами общего и профессионального назначения

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками моделирования технологические процессов с применением MathCad	ПР05, СР04

Список вопросов для контрольной работы на практическом занятии ПР05

1. Информационные технологии в науке и образовании

Список вопросов для оценки итогов самостоятельной работы СР04:

1. Указ Президента 490 от 10.10 2019 года.

ИД-1 (ОПК-6) Умеет применять методы поиска, обработки и преобразования различных видов информации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет работать с информацией в глобальных компьютерных сетях	ПР06, СР04
Умеет выбирать необходимое программное средство для обработки информации	ПР07, СР05

Список вопросов для контрольной работы на практическом занятии ПР06

1. Электронная почта. Microsoft Outlook.
2. World Wide Web.
3. Актуальные проблемы искусственного интеллекта.

Список вопросов для оценки итогов самостоятельной работы СР04:

1. Перспективы развития искусственного интеллекта.

ИД-2 (ОПК-6) Владеет современными информационно-коммуникационными технологиями поиска, обработки, анализа и управления информацией с учетом основных требований информационной безопасности

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками поиска и обработки информации с применением информационных технологий	ПР07, СР06
Владеет инструментами защиты информации	ПР08, СР06, Экз01

Список вопросов для контрольной работы на практическом занятии ПР07

1. Работа с поисковыми системами.
2. Научные и образовательные ресурсы Интернет.
3. Электронные библиотеки и архивы электронных препринтов.

Список вопросов для оценки итогов самостоятельной работы СР05:

4. Ftp-серверы.
5. Сетевые информационные технологии

Список вопросов для контрольной работы на практическом занятии ПР08

1. Публикация информации в Интернет.
2. Основы построения Web-сайта: структура, основные элементы, типы сайтов.
3. Разработка учебных Web-курсов.

Список вопросов для оценки итогов самостоятельной работы СР06:

1. Сервисы Internet.
2. Поиск и публикация информации в Internet.

Теоретические вопросы к экзамену Экз01:

1. Информационные технологии. Классификация информационных технологий.
2. Значение информационных технологий в современном обществе, науке и образовании.
3. Направления использования информационных технологий в научной деятельности.
4. Использование информационных технологий на этапе сбора информации и данных политического исследования. Информационно-поисковые системы.
5. Дистанционное обучение (ДО) и открытое образование.
6. Использование текстовых процессоров при оформлении научных и методических работ.
7. Использование табличных процессоров при выполнении расчетов, обработке данных, построении графиков и диаграмм.
8. Визуализация информации с помощью средств подготовки презентаций.
9. Применение информационных технологий в образовательном процессе.
10. Поясните возможности применения дистанционного обучения (ДО) и открытого образования для обучения новым методам исследования, постоянного обновления и расширения своих знаний.
11. Поясните возможности применения информационных технологий для постоянного обновления и расширения своих знаний
12. Поясните возможности применения информационных технологий для самостоятельного обучения новым методам исследования.
13. Поясните возможности применения дистанционного обучения (ДО) и открытого образования для изменения в случае необходимости научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.
14. Поясните возможности применения информационных технологий для постоянного обновления и расширения своих знаний.
15. Поясните возможности применения информационных технологий для изменения в случае необходимости научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности.
16. Поясните возможности применения дистанционного обучения (ДО) и открытого образования для обучения новым методам исследования, постоянного обновления и расширения своих знаний.
17. Расскажите об основных требованиях информационной безопасности.
18. Для чего необходимо знать и соблюдать основные требования информационной безопасности?
19. Что требует соблюдение основных требований информационной безопасности?
20. Направления применения информационных технологий в научной деятельности.
21. Автоматизированные информационные системы (АИС). Основные понятия. Назначение, состав и классификация АИС.

22. Понятие банка данных. Преимущества банков данных. Требования к банкам данных. Компоненты банков данных. Категории пользователей банков данных.
23. Логическая организация баз данных: объекты и атрибуты; схемы и подсхемы. Модели данных. Преимущества и недостатки.
24. Понятие «отношение» в реляционных системах. Типы межсущностных связей. Их реализация в реляционной модели данных.
25. Язык SQL. Применение SQL для доступа к базе данных. Функции и достоинства языка SQL. Основные типы данных языка SQL.
26. Операторы языка SQL. Назначение и синтаксическая диаграмма. Агрегатные функции языка SQL. Применение агрегатных функций.
27. Многотабличные запросы. Вложенные запросы на чтение. Внешние ссылки.
28. Изменение данных. Синтаксические диаграммы операторов изменения данных. Примеры.
29. Подъязык определения данных (DML) языка SQL. Основные операторы.
30. Создание, удаление и изменение определения таблиц при помощи SQL.

Практические задания к экзамену Экз01 (примеры):

1. 1.1. Разработать схему реляционной базы данных и реализовать ее в СУБД Microsoft Access. В БД "Библиотека" необходимо хранить следующую информацию о читателях: номер читательского билета, ФИО читателя, адрес и телефон читателя, дату выдачи книги читателю, требуемую и фактическую дату возврата книги читателем. Один читатель может иметь на руках несколько книг. О книгах требуется хранить следующую информацию: название, автор, год издания, кол-во страниц, цена, издательство. Одна книга может быть написана несколькими авторами. Имеется несколько экземпляров каждой книги, поэтому книга с одноименным названием может быть выдана нескольким читателям.
   1.2. Разработать SQL-запросы и реализовать в СУБД Microsoft Access для выборки следующей информации из базы данных: а) Определить читателей, которые ни разу не задерживали сдачу книг. б) Определить читателей, у которых на руках находятся книги на общую сумму более 1000 руб.

1.2. Разработать SQL-запросы и реализовать в СУБД Microsoft Access для выборки следующей информации из базы данных: а) Определить читателей, которые ни разу не задерживали сдачу книг. б) Определить читателей, у которых на руках находятся книги на общую сумму более 1000 руб.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Контрольная работа	В выполненной контрольной работе даны письменные ответы (правильные не менее чем на 60%) на все заданные вопросы
Опрос	Студент дал правильные устные ответы (правильные не менее чем на

Наименование, обозначение	Показатель
	60%) на все заданные вопросы

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно его излагает, использует в ответе материал рекомендуемой литературы.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института автоматики и информационных технологий

_____ Д.В. Поляков
«_13_» _____февраля_____ 20_26_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.07 Экономический анализ мехатронных систем
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

15.04.06 Мехатроника и робототехника
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Беспилотные робототехнические платформы
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***Очная***

Кафедра: ***Мехатроника и технологические измерения***
(наименование кафедры)

Составитель:

к.э.н., доцент		Э.В. Злобин
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	П.В. Балабанов
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-3 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня	
ИД-1 (ОПК-3) Знает основы экономических, экологических, социальных и других ограничений при создании мехатронной техники	Знает основы системного подхода
	Знает методы оценки производственных и непроизводственных затрат, их возможности и ограничения
	Знает содержание этапов жизненного цикла продукции и услуги
ИД-2 (ОПК-3) Умеет проектировать мехатронные и робототехнические систем с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	Умеет разрабатывать и применять алгоритмы оценки и анализа состояния и динамики объектов деятельности
	Умеет распознавать этапы модели жизненного цикла в различных аспектах профессиональной деятельности
	Умеет использовать различные источники информации в профессиональных целях
ИД-3 (ОПК-3) Владеет способами, навыками, приемами экономической теории и инструментами управления и совершенствования качества этапов жизненного цикла проектируемых, разрабатываемых, внедряемых и эксплуатируемых мехатронных и робототехнических систем	Имеет навыки получения, анализа и синтеза информации для решения задач профессиональной деятельности
	Имеет навыки применения классических методов решения стандартных задач профессиональной деятельности, в том числе с использованием информационных технологий
ОПК-8 Способен оптимизировать затраты на обеспечение деятельности производственных подразделений	
ИД-1 (ОПК-8) Знает диалектический метод и метод научной абстракции для построения экономических моделей оценки экономической эффективности	Знает экономическую природу внешних и внутренних факторов, влияющих на деятельность организации
	Имеет представление об «объекте деятельности», его параметрах, факторах, влияющих на его состояние

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
и результативности разрабатываемых, внедряемых и эксплуатируемых мехатронных и робототехнических систем	
ИД-2 (ОПК-8) Умеет реализовывать принципы системного исследования для экономической и качественной оценки проектирования, разработки, контроля и внедрения в эксплуатацию мехатронных и робототехнических систем	Умеет определять ожидаемые экономические результаты от реализации управленческих решений
	Умеет выбирать адекватные ситуации методы и средства анализа динамики объектов деятельности
ИД-3 (ОПК-8) Владеет способами, навыками, приемами инструментами оптимизации затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений на всех этапах жизненного цикла проектируемых, разрабатываемых, внедряемых и эксплуатируемых мехатронных и робототехнических систем	Имеет опыт использования модели жизненного цикла продукции в решении задач профессиональной деятельности

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
Контактная работа	**36**
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	
практические занятия	16
курсовое проектирование	
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	**144**
Всего	**180**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Основы технологии организации производства продукции и услуг

Ведение. Производственная система предприятия. Подготовка производства к созданию новой продукции. Создание новой продукции. Технико-экономические показатели продукции. Жизненный цикл, внедряемых и эксплуатируемых мехатронных и робототехнических систем.

Практические занятия

ПР01. Расчет производительности. Расчет основных и оборотных фондов. Разработка перечня мероприятий по подготовке производства. Изучение технико-экономических показателей, внедряемых и эксплуатируемых мехатронных и робототехнических систем.

Самостоятельная работа

СР01. По рекомендованной литературе изучить:

–термины и определения, относящиеся к теме занятия;

– изучить Расчет производительности. Расчет основных и оборотных фондов. Разработка перечня мероприятий по подготовке производства. Технико-экономических показатели, внедряемых и эксплуатируемых мехатронных и робототехнических систем.

Раздел 2. Организация вспомогательного производства

Структура вспомогательного производства. Звенья структуры вспомогательного производства. Принципы системного исследования для экономической и качественной оценки проектирования, разработки, контроля и внедрения в эксплуатацию мехатронных и робототехнических систем.

Практические занятия

ПР02. Изучение структур вспомогательного производства.

Самостоятельная работа

СР02. По рекомендованной литературе изучить:

–термины и определения, относящиеся к теме занятия;

– изучить структуру вспомогательного производства.

Раздел 3. Организация производства услуг

Организация производства услуг: общие принципы. Взаимосвязь производства проектируемых, разрабатываемых, внедряемых и эксплуатируемых мехатронных и робототехнических систем и организации производства услуг.

Практические занятия

ПР03. Изучение вопросов организации производства услуг.

Самостоятельная работа

СР03. По рекомендованной литературе изучить:

– термины и определения, относящиеся к теме занятия;

– изучить вопросы организации производства услуг.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Прыкина Л.В. Экономический анализ предприятия [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Л.В. Прыкина. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 407 c. — 5-238-00503-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/71076.html

2. Крайнюченко И.В. Теория и анализ систем [Электронный ресурс] / И.В. Крайнюченко, В.П. Попов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 235 c. — 978-5-4486-0123-1. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/70283.html

3. Земцова Л.В. Экономический анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.В. Земцова. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2013. — 234 c. — 978-5-4332-0089-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72226.html

4. Экономический анализ [Электронный ресурс] : практикум / . — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 74 c. — 978-5-89040-572-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/59140.html

5. Косолапова М.В. Комплексный экономический анализ хозяйственной деятельности [Электронный ресурс] : учебник / М.В. Косолапова, В.А. Свободин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Дашков и К, 2014. — 247 c. — 978-5-394-00588-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/5248.html

4.2. Периодическая литература

1. Журнал "Вопросы экономики" https://www.vopreco.ru/jour

2. Журнал "Вестник московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана. Серия: Машиностроение" http://vestnikmach.ru/

4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая

серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.

В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Расчет производительности. Расчет основных и оборотных фондов. Разработка перечня мероприятий по подготовке производства. Изучение технико-экономических показателей, внедряемых и эксплуатируемых мехатронных и робототехнических систем.	опрос
ПР02	Изучение структур вспомогательного производства.	опрос
ПР03	Изучение вопросов организации производства услуг.	опрос
СР01	Расчет производительности. Расчет основных и оборотных фондов. Разработка перечня мероприятий по подготовке производства. Изучение технико-экономических показателей, внедряемых и эксплуатируемых мехатронных и робототехнических систем.	опрос
СР02	Изучение структур вспомогательного производства.	опрос
СР03	Изучение вопросов организации производства услуг.	опрос

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (ОПК-3) Знает основы экономических, экологических, социальных и других ограничений при создании мехатронной техники

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основы системного подхода	ЭК301, ПР01, СР01
Знает методы оценки производственных и непроизводственных затрат, их возможности и ограничения	ЭК301,
Знает содержание этапов жизненного цикла продукции и услуги	ЭК301,

ЭК301

1. Что такое продукция и услуга?
2. Дайте понятие термина «технология»?
3. Что такое производство?
4. Что понимается под организацией производства?
5. Назовите задачи организации производства.
6. Что понимают под производственным циклом?
7. Что понимается под предприятием?
8. Назовите признаки предприятия?
9. Что понимается под оборотными средствами?
10. Что понимается под основными средствами?

ПР01

11. Что понимают под производственной структурой?

СР01

12. Назовите составные элементы производственной структуры.

ИД-2 (ОПК-3) Умеет проектировать мехатронные и робототехнические систем с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет разрабатывать и применять алгоритмы оценки и анализа состояния и динамики объектов деятельности	ЭК301,
Умеет распознавать этапы модели жизненного цикла в различных аспектах профессиональной деятельности	ЭК301, ПР02, СР02
Умеет использовать различные источники информации в профессиональных целях	ЭК301,

ЭК301

1. Приведите классификацию цехов.
2. Назовите совокупность действий производственного процесса.
3. Что такое техническая подготовка производства?
4. Назовите виды подготовки технической подготовки.
5. Назовите цель конструкторской подготовки производства.
6. Назовите состав работ на этапе конструкторской подготовки производства предприятия-изготовителя.

ПР02

7. Перечислите исходные данные для конструкторской подготовки производства.

8. Назовите цель технологической подготовки производства.

СР02

9. Назовите состав работ на этапе технологической подготовки производства предприятия-изготовителя.

10. Перечислите исходные данные для технологической подготовки производства.

11. Назовите цель организационно-экономической подготовки производства.

ИД-3 (ОПК-3) Владеет способами, навыками, приемами экономической теории и инструментами управления и совершенствования качества этапов жизненного цикла проектируемых, разрабатываемых, внедряемых и эксплуатируемых мехатронных и робототехнических систем

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Имеет навыки получения, анализа и синтеза информации для решения задач профессиональной деятельности	ЭКЗ01, ПР01, СР01
Имеет навыки применения классических методов решения стандартных задач профессиональной деятельности, в том числе с использованием информационных технологий	ЭКЗ01, ПР03, СР03

ЭКЗ01

1. Назовите состав работ на этапе организационно-экономической подготовки производства

2. Назовите социальные и экономические критерии эффективности новой продукции.

3. Назовите типы производства.

ПР01

4. Приведите классификационные признаки, положенные в основу классификацию типов производства.

5. Что понимается под «номенклатурой», «серией» («партией»)?

СР01

6. Дайте характеристику типам производств.

ПР03

7. Что понимают под технологическим процессом?

8. Перечислите действия по созданию технологического процесса.

СР03

9. Перечислите основные показатели, характеризующие технико-экономическую эффективность технологического процесса.

ИД-1 (ОПК-8) Знаеет диалектический метод и метод научной абстракции для построения экономических моделей оценки экономической эффективности и результативности разрабатываемых, внедряемых и эксплуатируемых мехатронных и робототехнических систем

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает экономическую природу внешних и внутренних факторов, влияющих на деятельность организации	ЭКЗ01,
Имеет представление об «объекте деятельности», его параметрах, факторах, влияющих на его состояние	ЭКЗ01,

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Что такое производительность?

2. Дайте понятие технологической операции, технологическому переходу.
3. Цель нормирования технологического процесса.
4. Что такое штучное время?
5. Что такое штучно-калькуляционное время?
6. Прокомментируйте жизненный цикл изделия?
7. Прокомментируйте жизненный цикл товара?
8. Прокомментируйте организацию производственной инфраструктуры.
9. Прокомментируйте организацию инструментального хозяйства.
10. Каковы основные задачи организации инструментального хозяйства?
11. Прокомментируйте организацию ремонтного производства.

ИД-2 (ОПК-8) Умеет реализовывать принципы системного исследования для экономической и качественной оценки проектирования, разработки, контроля и внедрения в эксплуатацию мехатронных и робототехнических систем

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет определять ожидаемые экономические результаты от реализации управленческих решений	ЭКЗ01,
Умеет выбирать адекватные ситуации методы и средства анализа динамики объектов деятельности	ЭКЗ01,

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Что такое трудоемкость и материалоемкость ремонта?
2. Что такое ремонтный цикл?
3. Прокомментируйте организацию транспортного хозяйства.
4. Назовите виды транспорта.
5. Прокомментируйте организацию энергообеспечения предприятия.
6. Что такое потери при энергообеспечении?
7. Как проводится нормирование расхода энергии?
8. Прокомментируйте задачи материально-технического снабжения.
9. Что лежит в основе классификации и индексации материалов?
10. Прокомментируйте нормирование расходов материалов.
11. Прокомментируйте нормирование запасов материалов.

ИД-3 (ОПК-8) Владеет способами, навыками, приемами инструментами оптимизации затрат на обеспечение деятельности производственных подразделений на всех этапах жизненного цикла проектируемых, разрабатываемых, внедряемых и эксплуатируемых мехатронных и робототехнических систем

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Имеет опыт использования модели жизненного цикла продукции в решении задач профессиональной деятельности	ЭКЗ01, ПР03, СР03

ЭКЗ01

1. Прокомментируйте организацию складского хозяйства.
2. Что такое маркетинг предприятия?
3. Какие функции выполняет маркетинг?
4. Каков основной оценочный показатель работы предприятия?
5. Прокомментируйте организацию поставки продукции.
6. Прокомментируйте факторы и виды спроса.

ПР03

7. Прокомментируйте факторы риска невостребованной продукции.

8. Прокомментируйте взаимосвязь организации производства продукции и услуг.

СР03

9. Прокомментируйте новые виды услуг.

10. Прокомментируйте формы обслуживания.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен (Экз01).

Промежуточная аттестация проводится в форме компьютерного тестирования.

Продолжительность тестирования: 20 минут.

Итоговая оценка выставляется с использованием следующей шкалы.

Оценка	Правильно решенные тестовые задания (%)
«отлично»	81-100
«хорошо»	61-80
«удовлетворительно»	41-60
«неудовлетворительно»	0-40

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института автоматики и информационных технологий

_____ Д.В. Поляков
«_13_» _____февраля_____ 20_26_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.08 Охрана труда на предприятии
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

15.04.06 Мехатроника и робототехника
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Беспилотные робототехнические платформы
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Природопользование и защита окружающей среды***
(наименование кафедры)

Составитель:

д.т.н. профессор		В.М. Дмитриев
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

		А.В. Козачек
	подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-7 Способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	
ИД-1 (ОПК-7) знает теоретические основы современных экологичных и безопасных методов рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	знает теоретические основы современных экологичных и безопасных методов рационального использования сырьевых ресурсов в машиностроении
	знает теоретические основы современных экологичных и безопасных методов рационального использования энергетических ресурсов в машиностроении
ИД-2 (ОПК-7) умеет использовать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	умеет использовать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых ресурсов в машиностроении
	умеет использовать современные экологичные и безопасные методы рационального использования энергетических ресурсов в машиностроении
ИД-3 (ОПК-7) владеет навыками разработки и реализации современных экологичных и безопасных методов рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	владеет навыками разработки и реализации современных экологичных и безопасных методов рационального использования сырьевых ресурсов в машиностроении
	владеет навыками разработки и реализации современных экологичных и безопасных методов рационального использования энергетических ресурсов в машиностроении
ОПК-10 Способен разрабатывать методики контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	
ИД-1 (ОПК-10) знает теоретические основы методик контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	знает теоретические основы методики контроля и обеспечения производственной безопасности на рабочих местах
	знает теоретические основы методики контроля и обеспечения экологической безопасности на рабочих местах
ИД-2 (ОПК-10) умеет использовать методики контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабо-	умеет использовать методики контроля и обеспечения производственной безопасности на рабочих местах
	умеет использовать методики контроля и обеспечения экологической безопасности на рабочих местах

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
чих местах	
ИД-3 (ОПК-10) владеет навыками использования методик контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	владеет навыками использования методик контроля и обеспечения производственной безопасности на рабочих местах
	владеет навыками использования методик контроля и обеспечения экологической безопасности на рабочих местах

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
Контактная работа	**33**
занятия лекционного типа	
лабораторные занятия	
практические занятия	32
курсовое проектирование	
консультации	
промежуточная аттестация	1
Самостоятельная работа	**75**
Всего	**108**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Взаимодействие человека со средой обитания. Этапы развития системы обеспечения безопасности жизнедеятельности

Человек и среда обитания. Характерные состояния системы “человек - среда обитания”. Основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности в техносфере. Критерии комфортности. Эргономика и инженерная психология. Основы оптимального взаимодействия человека и техносферы: комфортность, минимизация негативных воздействий, устойчивое развитие систем, соответствие условий жизнедеятельности физиологическим, физическим и психическим возможностям человека.

Практические занятия

ПР01 Основные нормативные документы РФ об образовании в области безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды

ПР02 Стратегия РФ в области охраны труда и защиты окружающей среды

ПР03 Методологические основы формирования профессиональных и личностных качеств при обучении безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды

ПР04 Технологии изучения курсов безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды

Тема 2. Негативные факторы техносферы

Негативные факторы техносферы, их воздействие на человека, техносферу и природную среду. Критерии безопасности. Анализ условий труда. Производственные опасности и профессиональные вредности. Анализ причин травматизма и профессиональных заболеваний. Расследование и учет несчастных случаев. Общие меры предупреждения производственного травматизма.

Опасности технических систем: отказ, вероятность отказа, качественный и количественный анализ опасностей. Средства снижения травмоопасности и вредного воздействия технических систем. Безопасность функционирования автоматизированных и роботизированных производств. Профессиональный отбор операторов технических систем.

Метеорологические условия на производстве. Факторы микроклимата и их влияние на терморегуляцию. Методы создания комфортных условий труда на производстве.

Промышленная пыль. Классификация пыли. Действие на человека нетоксичной пыли. Предельно допустимые концентрации. Методы определения концентрации пыли в воздухе. Мероприятия по борьбе с запыленностью воздуха.

Промышленные яды. Действие на человека. Классификация ядов. Предельно допустимые концентрации. Методы определения количества вредных веществ в воздухе. Общие методы борьбы с профессиональными отравлениями и заболеваниями. Ожоги и меры их предупреждения.

Вентиляция. Классификация вентиляционных систем. Аэрация и ее расчет. Механическая вентиляция. Основные элементы механической вентиляции. Нормы вентиляции. Расчет общеобменной вентиляции. Расчет местной вентиляции. Кондиционирование воздуха. Контроль эффективности вентиляции.

Вредное действие колебаний на человека. Виды колебаний и их источники на предприятиях.

Вибрации, действие на человека, измерение вибраций.

Шум, действие на человека, измерение шума. Предельно-допустимые нормы шума.

Ультразвук, действие на человека. Средства защиты от механических и акустических колебаний.

Электромагнитные колебания, действие на человека. Измерение параметров, характеризующих электромагнитные колебания. Предельно-допустимые нормы. Средства защиты.

Радиоактивные излучения. Виды радиоактивных излучений, действие на человека, единицы измерения, предельно-допустимые дозы, методы и приборы контроля и измерения радиоактивных излучений. Меры защиты.

Производственное освещение. Виды освещения. Искусственное освещение, виды светильников. Методы расчета осветительных установок.

Естественное освещение, коэффициент естественной освещенности, нормирование и расчет естественного освещения.

Практические занятия

ПР05 Общие вопросы безопасности жизнедеятельности

ПР06 Основные принципы обеспечения безопасности промышленных объектов

ПР07 Разработка и реализации программ обучения по вопросам безопасности жизнедеятельности

ПР08 Разработка и реализации программ обучения по вопросам защиты окружающей среды

Тема 3. **Электробезопасность**

Электрический ток. Действие электрического тока на организм человека. Виды поражения электрическим током. Факторы, влияющие на исход поражения. Первая помощь при поражении электрическим током.

Опасность прикосновения человека к токоведущим частям однофазного и трехфазного тока. Классификация помещений по опасности поражения электрическим током. Классификация электрооборудования по напряжению и по признаку электробезопасности.

Изоляция электроустановок. Нормы сопротивления изоляции. Методы измерения сопротивления изоляции.

Защитное заземление. Растекание тока в земле. Шаговое напряжение и напряжение прикосновения. Нормы сопротивления заземления. Устройство и расчет заземления. Контроль качества заземления.

Зануление. Принцип защиты занулением. Требования к занулению.

Защитное отключение. Достоинства и недостатки защитного отключения.

Основные причины электротравматизма и меры их устранения.

Практические занятия

ПР09 Государственная политика в области безопасности жизнедеятельности

ПР10 Государственная политика в области защиты окружающей среды

ПР11 Методология формирования специалиста в области безопасности жизнедеятельности

ПР12 Методология формирования специалиста в области защиты окружающей среды

Тема 4. Пожарная безопасность

Теоретические основы горения и взрывов. Виды горения. Фронт пламени и его распространение. Две теории воспламенения. Пожароопасные характеристики горючих веществ. Температурные и концентрационные пределы воспламенения. Минимальная

энергия воспламенения. Взрывы пылевоздушных смесей.

Защита производственных зданий от пожаров и взрывов. Категории производств по степени пожарной опасности. Классификация материалов и конструкций по возгораемости. Огнестойкость зданий и сооружений. Предел огнестойкости. Степень огнестойкости. Защита зданий от разрушения при взрыве. Брандмауэры. Эвакуационные выходы.

Причины пожаров и взрывов. Меры предупреждения пожаров и взрывов. Предупреждение воспламенения от электрооборудования. Классификация горючих смесей по температуре самовоспламенения. Классификация помещений по ПУЭ. Виды взрывозащищенного электрооборудования, принцип устройства. Требования пожарной безопасности к устройству и эксплуатации освещения, вентиляции и отопления.

Статическое электричество. Образование статического электричества в различных средах. Действие на человека. Меры защиты. Локализация взрывов и пожаров в технологическом оборудовании.

Молниезащита. Первичные и вторичные проявления молнии. Классификация районов по степени грозоопасности. Молниеотводы и средства защиты от вторичных проявлений молнии. Классификация зданий и сооружений по молниезащите. Защита от шаровой молнии.

Принципы тушения пламени. Средства тушения пожаров. Противопожарное водоснабжение. Автоматические системы пожаротушения. Пожарная сигнализация и связь. Виды связи. Виды извещателей.

ПР13 Научные подходы к обеспечению безопасности производственных процессов.

ПР14 Определение тематики обучения по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды применительно к конкретным видам предприятий и деятельности.

ПР15 Разработка программ обучения по вопросам безопасности жизнедеятельности для машиностроительных предприятий.

ПР16 Разработка программ обучения по вопросам защиты окружающей среды для машиностроительных предприятий.

ПР17 Обеспечение безопасности производственных процессов

ПР18 Обеспечение экологичности производственных процессов

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Занько, Н.Г. Безопасность жизнедеятельности. [Электронный ресурс]: Учебники / Н.Г. Занько, К.Р. Малаян, О.Н. Русак. — Электрон. дан. — СПб: Лань, 2017. — 704 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/92617.

2. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Л.А. Муравей [и др.]. — 2-е изд. — Электрон. дан. — М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 431 с. — 978-5-238-00352-8. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/71175.html.

3. Ветошкин, А.Г. Обеспечение надежности и безопасности в техносфере. [Электронный ресурс] : Учебные пособия — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 236 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/72975.

4. Акимов, М.Н. Природные и техногенные источники неионизирующих излучений. [Электронный ресурс]: Учебные пособия / М.Н. Акимов, С.М. Аполлонский. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2016. — 212 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/87567.

5. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций. Российская Федерация / под общ. ред. С. К. Шойгу. - М.: Феория, 2010. - 696 с.: ил. + CD-ROM.

4.2. Периодическая литература Безопасность в техносфере [Электронный ресурс]. – М.: «Научно-издательский центр Инфра-М». – URL: http://naukaru.ru/ru/nauka/journal/3/view.

4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной научной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий, занести в свою рабочую тетрадь темы и сроки проведения семинаров, написания учебных и творческих работ.

Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты, устанавливать контакты и взаимодействия с различными социальными группами, получать необходимую информацию в ходе опросов.

Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

При изучении дисциплины «Охрана труда на предприятии» студенты выполняют следующие задания: изучают рекомендованную научно-практическую литературу; готовят доклады и сообщения к практическим занятиям; выполняют самостоятельные творческие работы (проводят исследования в сети Интернет, проводят мониторинг и др.); участвуют в выполнении практических заданий.

Также при самостоятельном изучении материала студентам предлагается написание конспекта. Для этого необходимо использовать учебную и научную литературу, электронные образовательные ресурсы. Также для подготовки к занятиям рекомендуется использовать Интернет.

Программой курса предусмотрено чтение лекций, проведение практических занятий. Значительный объем практических занятий, проводимых на основе активных методов обучения, направлен на развитие творческих организаторских способностей обучающихся по формированию эффективной команды, умения работать в малых группах.

При изучении дисциплины большое значение имеет внеаудиторная работа студента. Эта форма обучения включает широкий набор различных видов работы: изучение литературы, выполнение домашних заданий, анализ конкретных ситуаций, подготовка докладов.

В качестве основных форм и методов обучения используются метод конкретных ситуаций, аналитические обсуждения, дискуссии, экспертные оценки и деловые игры.

Методические рекомендации по самостоятельному выполнению практических заданий

Главная цель обучения – это развитие навыков выявления проблем и поиска способов их разрешения. Критерием правильности принимаемых в управлении решений является их обоснованность и доказательность. Лучший способ развития нужных навыков и умений – тренировка через моделирование действий. Поэтому в курсе «Теория и практика обучения по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды» широко используется метод конкретных ситуаций.

Следует помнить, что проблема состоит в несоответствии между намерением и результатом. Проблемы не могут иметь чисто материальную основу (предприятие, машины, деньги, цены и т.д.). Они всегда связаны с человеком, его поведением. Это чаще всего касается руководителя организации, если он выступает «героем» КС.

Рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;

обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;

фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;

готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;

работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;

пользоваться реферативными и справочными материалами;

контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;

обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (*ауд. №№ 402/Д, 404/Д, 405/Д, 410/Д*)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: переносное проекционное оборудование	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы.

Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Тема практического занятия	Форма проведения
1	2	3
ПР01	Основные нормативные документы РФ об образовании в области безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.
ПР02	Стратегия РФ в области охраны труда и защиты окружающей среды	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.
ПР03	Методологические основы формирования профессиональных и личностных качеств при обучении безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.
ПР04	Технологии изучения курсов безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.
ПР05	Общие вопросы безопасности жизнедеятельности	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.
ПР06	Основные принципы обеспечения безопасности промышленных объектов	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.
ПР07	Разработка и реализации программ обучения по вопросам безопасности жизнедеятельно-сти	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.
ПР08	Разработка и реализации программ обучения по вопросам защиты окружающей среды	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.
ПР09	Государственная политика в области безопасности жизнедеятельности	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.
ПР10	Государственная политика в области защиты окружающей среды	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.
ПР11	Методология формирования специалиста в области безопасности жизнедеятельности	Устный опрос. Анализ конкретных ситу-

		аций.
ПР12	Методология формирования специалиста в области защиты окружающей среды	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.
ПР13	Научные подход к обеспечению безопасности производственных процессов	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.
ПР14	Определение тематики обучения по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды применительно к конкретным видам предприятий и деятельности	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.
ПР15	Разработка программ обучения по вопросам безопасности жизнедеятельности для машиностроительных предприятий	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.
ПР16	Разработка программ обучения по вопросам защиты окружающей среды для машиностроительных предприятий	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.
ПР17	Обеспечение безопасности производственных процессов	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.
ПР18	Обеспечение экологичности производственных процессов	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Зач01	Зачет	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (ОПК-7)

знает теоретические основы современных экологичных и безопасных методов рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает теоретические основы современных экологичных и безопасных методов рационального использования сырьевых ресурсов в машиностроении	ПР01, ПР02 Зач01
знает теоретические основы современных экологичных и безопасных методов рационального использования энергетических ресурсов в машиностроении	ПР03, ПР04 Зач01

Задания к опросу ПР01

1. Основные нормативные документы РФ об образовании в области безопасности жизнедеятельности.
2. Государственная политика в области образования.

Задания к опросу ПР02

1. Стратегия РФ в области охраны труда.
2. Стратегия РФ в области и защиты окружающей среды.

Задания к опросу ПР03

1. Методологические основы формирования профессиональных и личностных качеств при обучении безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды.
2. Уровни обучения и межпредметные связи.

Задания к опросу ПР04

1. Общие вопросы методики обучения безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды.
2. Технологии изучения курсов безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды.

ИД-2 (ОПК-7)

умеет определять тематику обучения по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды применительно к конкретным видам предприятий и деятельности

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
умеет использовать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых ресурсов в машиностроении	ПР05, ПР06 Зач01
умеет использовать современные экологичные и без-опасные методы рационального использования энергетических ресурсов в машиностроении	ПР07, ПР08 Зач01

Задания к опросу ПР05.
1. Основы безопасности жизнедеятельности.
2. Основные термины и определения.
3. Общие вопросы безопасности жизнедеятельности.
4. Основные термины, определения.
5. Основные принципы обеспечения безопасности.
6. Защита окружающей среды.

Задания к опросу ПР06.
1. Основные принципы обеспечения безопасности промышленных объектов.
2. Формирование опасностей в окружающей среде.

Задания к опросу ПР07
1. Разработка и реализации программ обучения по вопросам безопасности жизнедеятельности.
2. Разработки и реализации программ обучения по вопросам защиты окружающей среды.
3. Методические аспекты использования информационных и коммуникационных технологий в обучении основам безопасности жизнедеятельности и защита окружающей среды.

Задания к опросу ПР08
1. Методы использования мультимедийного программно-методического комплекса в практике обучения вопросам защиты окружающей среды.
2. Учебно-материальная база кабинета по безопасности жизнедеятельности и защите окружающей среды.

ИД-3 (ОПК-7)

владеет навыками разработки и реализации современных экологичных и безопасных методов рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
владеет навыками разработки и реализации современных экологичных и безопасных методов рационального использования сырьевых ресурсов в машиностроении	ПР09, ПР10, Зач01
владеет навыками разработки и реализации современных экологичных и безопасных методов рационального использования энергетических ресурсов в машиностроении	ПР011, ПР12, Зач01

Задания к опросу ПР09
1. Основные нормативные документы РФ об образовании в области безопасности жизнедеятельности.
2. Государственная политика в области образования.

Задания к опросу ПР10
1.Основные положения государственной политики в области безопасности жизнедеятельности».

Задания к опросу ПР11

1.Целостность педагогического процесса, его закономерности и этапы

2.Методологические основы формирования профессиональных и личностных качеств при обучении безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды.

Задания к опросу ПР11

1.Общие вопросы методики обучения безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды.

2. Технологии изучения курсов безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды.

Задания к опросу ПР12

1. Научный подход к обеспечению безопасности производственных процессов.
2. Основные опасные и вредные факторы.
3. Классификация опасных и вредных факторов производственной среды.

ИД-1 (ОПК-10)

знает теоретические основы методик контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает теоретические основы методики контроля и обеспечения производственной безопасности на рабочих местах	ПР13, Зач01
знает теоретические основы методики контроля и обеспечения экологической безопасности на рабочих местах	ПР14, Зач01

Задания к опросу ПР13

1. Определение тематики обучения по вопросам безопасности жизнедеятельности применительно к конкретным видам предприятий и деятельности.

Определение тематики обучения по вопросам защиты окружающей среды применительно к конкретным видам предприятий и деятельности

Задания к опросу ПР14

1. Разработка и реализация программ обучения по вопросам безопасности жизнедеятельности.
2. Разработка и реализация программ обучения по вопросам защиты окружающей среды.
3. Методические аспекты использования информационных и коммуникационных технологий в обучении основам безопасности жизнедеятельности и защита окружающей среды.

ИД-2 (ОПК-10)

умеет использовать методики контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
умеет использовать методики контроля и обеспечения производственной безопасности на рабочих местах	ПР15, Зач01
умеет использовать методики контроля и обеспечения экологической безопасности на рабочих местах	ПР16, Зач01

Задания к опросу ПР15

1. Разработки методик контроля защиты окружающей среды.

Задания к опросу ПР16

1. Методические аспекты использования информационных и коммуникационных технологий в современных методиках контроля безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды.

ИД-3 (ОПК-10)

владеет навыками использования методик контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
владеет навыками использования методик контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	ПР17, Зач01
владеет навыками использования методик контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	ПР18, Зач01

Задание к опросу ПР17

1. Научный подход к обеспечению безопасности производственных процессов.

Задание к опросу ПР18

1. Научный подход к обеспечению экологичности производственных процессов.

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Человек и среда обитания.
2. Характерные состояния системы “человек - среда обитания”.
3. Основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности в техносфере.
4. Критерии комфортности.
5. Эргономика и инженерная психология.
6. Основы оптимального взаимодействия человека и техносферы: комфортность, минимизация негативных воздействий, устойчивое развитие систем, соответствие условий жизнедеятельности физиологическим, физическим и психическим возможностям человека.
7. Негативные факторы техносферы, их воздействие на человека, техносферу и природную среду.
8. Критерии безопасности.
9. Анализ условий труда.
10. Производственные опасности и профессиональные вредности.
11. Анализ причин травматизма и профессиональных заболеваний. Расследование и учет несчастных случаев.
12. Общие меры предупреждения производственного травматизма.
13. Опасности технических систем: отказ, вероятность отказа, качественный и количественный анализ опасностей.
14. Средства снижения травмоопасности и вредного воздействия технических систем. Безопасность функционирования автоматизированных и роботизированных производств.
15. Профессиональный отбор операторов технических систем.
16. Метеорологические условия на производстве.
17. Факторы микроклимата и их влияние на терморегуляцию. Методы создания комфортных условий труда на производстве.

18. Промышленная пыль.
19. Классификация пыли.
20. Действие на человека нетоксичной пыли.
21. Предельно допустимые концентрации.
22. Методы определения концентрации пыли в воздухе.
23. Мероприятия по борьбе с запыленностью воздуха.
24. Промышленные яды. Действие на человека.
25. Классификация ядов. Предельно допустимые концентрации.
26. Методы определения количества вредных веществ в воздухе. Общие методы борьбы с профессиональными отравлениями и заболеваниями.
27. Ожоги и меры их предупреждения.
28. Вентиляция. Классификация вентиляционных систем.
29. Аэрация и ее расчет. Механическая вентиляция.
30. Основные элементы механической вентиляции. Нормы вентиляции. Расчет общеобменной вентиляции. Расчет местной вентиляции.
31. Кондиционирование воздуха.
32. Контроль эффективности вентиляции.
33. Вредное действие колебаний на человека.
34. Виды колебаний и их источники на предприятиях.
35. Вибрации, действие на человека, измерение вибраций.
36. Шум, действие на человека, измерение шума.
37. Предельно-допустимые нормы шума.
38. Ультразвук, действие на человека.
39. Средства защиты от механических и акустических колебаний.
40. Электромагнитные колебания, действие на человека.
41. Измерение параметров, характеризующих электромагнитные колебания. Предельно-допустимые нормы. Средства защиты.
42. Радиоактивные излучения. Виды радиоактивных излучений, действие на человека, единицы измерения, предельно-допустимые дозы, методы и приборы контроля и измерения радиоактивных излучений. Меры защиты.
43. Производственное освещение.
44. Виды освещения. Искусственное освещение, виды светильников. Методы расчета осветительных установок.
45. Естественное освещение, коэффициент естественной освещенности, нормирование и расчет естественного освещения.
46. Электрический ток. Действие электрического тока на организм человека. Виды поражения электрическим током.
47. Факторы, влияющие на исход поражения. Первая помощь при поражении электрическим током.
48. Опасность прикосновения человека к токоведущим частям однофазного и трехфазного тока.
49. Классификация помещений по опасности поражения электрическим током. Классификация электрооборудования по напряжению и по признаку электробезопасности.
50. Изоляция электроустановок.
51. Нормы сопротивления изоляции. Методы измерения сопротивления изоляции.
52. Защитное заземление.
53. Растекание тока в земле. Шаговое напряжение и напряжение прикосновения. Нормы сопротивления заземления.
54. Устройство и расчет заземления. Контроль качества заземления.
55. Зануление. Принцип защиты занулением. Требования к занулению.
56. Защитное отключение. Достоинства и недостатки защитного отключения.

57. Основные причины электротравматизма и меры их устранения.
58. Теоретические основы горения и взрывов. Виды горения. Фронт пламени и его распространение. Две теории воспламенения.
59. Пожароопасные характеристики горючих веществ. Температурные и концентрационные пределы воспламенения.
60. Минимальная энергия воспламенения.
61. Взрывы пылевоздушных смесей.
62. Защита производственных зданий от пожаров и взрывов.
63. Категории производств по степени пожарной опасности. Классификация материалов и конструкций по возгораемости. Огнестойкость зданий и сооружений. Предел огнестойкости. Степень огнестойкости.
64. Защита зданий от разрушения при взрыве. Брандмауэры. Эвакуационные выходы.
65. Причины пожаров и взрывов.
66. Меры предупреждения пожаров и взрывов.
67. Предупреждение воспламенения от электрооборудования. Классификация горючих смесей по температуре самовоспламенения.
68. Классификация помещений по ПУЭ.
69. Виды взрывозащищенного электрооборудования, принцип устройства.
70. Требования пожарной безопасности к устройству и эксплуатации освещения, вентиляции и отопления.
71. Статическое электричество. Образование статического электричества в различных средах. Действие на человека. Меры защиты. Локализация взрывов и пожаров в технологическом оборудовании.
72. Молниезащита. Первичные и вторичные проявления молнии. Классификация районов по степени грозоопасности.
73. Молниеотводы и средства защиты от вторичных проявлений молнии. Классификация зданий и сооружений по молниезащите. Защита от шаровой молнии.
74. Принципы тушения пламени.
75. Средства тушения пожаров. Противопожарное водоснабжение. Автоматические системы пожаротушения. Пожарная сигнализация и связь.
76. Виды связи. Виды извещателей.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР01	Основные нормативные документы РФ об образовании в области безопасности жизнедеятельности и защиты окружа-	Устный опрос. Анализ конкретных ситуа-	2	4

Обоз-	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
	ющей среды	ций.		
ПР02	Стратегия РФ в области охраны труда и защиты окружающей среды	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.	2	4
ПР03	Методологические основы формирования профессиональных и личностных качеств при обучении безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.	2	4
ПР04	Технологии изучения курсов безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.	2	4
ПР05	Общие вопросы безопасности жизнедеятельности	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.	2	4
ПР06	Основные принципы обеспечения безопасности промышленных объектов	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.	2	4
ПР07	Разработка и реализации программ обучения по вопросам безопасности жизнедеятельно-сти	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.	2	4
ПР08	Разработка и реализации программ обучения по вопросам защиты окружающей среды	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.	2	4
ПР09	Государственная политика в области безопасности жизнедеятельности	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.	2	4
ПР10	Государственная политика в области защиты окружающей среды	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.	2	4
ПР11	Методология формирования специалиста в области безопасности жизнедеятельности	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.	2	4
ПР12	Методология формирования специалиста в области защиты окружающей среды	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.	2	4
ПР13	Научные подход к обеспечению безопасности производственных процессов	Устный опрос. Анализ конкретных ситуа-	1	2

Обоз-	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
		ций.		
ПР14	Определение тематики обучения по вопросам безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды применительно к конкретным видам предприятий и деятельности	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.	1	2
ПР15	Разработка программ обучения по вопросам безопасности жизнедеятельности для машиностроительных предприятий	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.	1	2
ПР16	Разработка программ обучения по вопросам защиты окружающей среды для машиностроительных предприятий	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.	1	2
ПР17	Обеспечение безопасности производственных процессов	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.	1	2
ПР18	Обеспечение экологичности производственных процессов	Устный опрос. Анализ конкретных ситуаций.	1	2
Зач01	Зачет	зачет	11	40

8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала.

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

Каждый теоретический вопрос оценивается максимально 20 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребления	4

понятий	
Полнота раскрытия вопроса	6
Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.)	6
Ответы на дополнительные вопросы	4
Всего	20

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«зачтено»	41…100
«не зачтено»	0…40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института автоматики и информационных технологий

_____ Д.В. Поляков
«_13_» _____*февраля*_____ 20_26_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.09 Программирование беспилотных летательных аппаратов
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

15.04.06 Мехатроника и робототехника
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Беспилотные робототехнические платформы
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Мехатроника и технологические измерения***
(наименование кафедры)

Составитель:

д.т.н., зав. кафедрой		П.В. Балабанов
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой		П.В. Балабанов
	подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-2. Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации в области машиностроения	
ИД-1 (ОПК-2) Знает назначение и принципы работы типовых датчиков, применяемых в составе мехатронных и робототехнических систем	Знает физические основы измерения и принципы работы индуктивных, емкостных, оптических датчиков
	Знает возможности и область применения методов теплового и гиперспектрального контроля
	Знает классификацию СТЗ, алгоритмы обработки информации в СТЗ
ИД-2 (ОПК-2) Умеет применять системы технического зрения, основанные на различных физических принципах измерения, для получения, хранения и обработки информации	Умеет получать информацию с камер в видимом диапазоне спектра излучения и использовать ее для решения задач в области машиностроения
	Умеет получать информацию с гиперспектральных камер в видимом и ближнем ИК диапазоназ спектра излучения и использовать ее для решения задач в области машиностроения
	Умеет получать информацию с тепловизионных камер и использовать ее для решения задач в области машиностроения
ИД-3 (ОПК-2) Владеет навыками работы со средствами получения визуальной информации в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра излучения, а также средствами переработки этой информации	Владеет навыком захвата изображений с камер и обработки изображений с использованием программных средств
ОПК-11. Способен организовывать разработку и применение алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием, разрабатывать цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем	
ИД-1 (ОПК-11)	Знает требования стандартов ЕСПД на разработку алго-

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
Знает требования действующих стандартов ЕСПД на разработку программно-алгоритмического обеспечения мехатронных и робототехнических систем	ритмов, оформление текста программ и описание программ
ИД-2 (ОПК-11) Умеет разрабатывать программно-алгоритмическое обеспечение мехатронных и робототехнических систем, средств автоматики в соответствии с требованиями действующих стандартов ЕСПД	Умет разрабатывать программно-алгоритмическое обеспечение для управления мехатронными и робототехническими системами по информации с камер
	Умет разрабатывать программно-алгоритмическое обеспечение для управления мехатронными и робототехническими системами по информации с датчиков расстояния
	Умет разрабатывать программно-алгоритмическое обеспечение для управления мехатронными и робототехническими системами по информации с датчика цвета
ИД-3 (ОПК-11) Владеет навыками организации разработки и применения алгоритмов и программ управления робототехнических систем, в т.ч. беспилотных летательных аппаратов, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники	Владеет навыком организации работ по разработке и применению программно-алгоритмического обеспечения в области машиностроения
ИД-4 (ОПК-11) Владеет навыками применения программных методов расчета и проектирования элементов мехатронных и робототехнических систем, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники	Владеет навыком применения средств SolidWorks для проектирования модулей мехатронных и робототехнических систем
	Владеет навыком применения программного обеспечения Elcut для расчета параметров измерительной техники, модулей мехатронных и робототехнических систем

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 8 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	1 семестр
Контактная работа	**87**
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	32
практические занятия	32
курсовое проектирование	2
Консультации	2
промежуточная аттестация	3
Самостоятельная работа	**201**
Всего	**288**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1 Применение методов, способов и средств получения, хранения, переработки информации в области машиностроения

Тема 1. Назначение и принципы работы типовых датчиков, применяемых в составе мехатронных и робототехнических систем

Осветители рабочей зоны. Оптико-электронные приемники излучения. Телевизионные камеры. Буферные запоминающие устройства. Электронные диски памяти. 108 2.8. Датчики очувствления. Индуктивные датчики. Датчики Холла. Емкостные датчики. Ультразвуковые датчики. Оптические датчики измерения в ближней зоне. Тактильные датчики. Дискретные пороговые датчики. Аналоговые датчики. Элементы датчика схвата, встроенного в запястье. Внутренние датчики информации о состоянии рабочих органов робота. Пример применения датчиков информации в роботах.

Тема 2. Методы переработки информации в области машиностроения

Системы технического зрения роботов как разновидность информационных систем мехатроники. Общие сведения о системах технического зрения (СТЗ). Классификация СТЗ Обобщенная структурная схема СТЗ. Требования, предъявляемые к СТЗ. Погрешности, обусловленные условиями эксплуатации СТЗ. Погрешности, вызванные ориентацией датчика текущего изображения относительно объекта в рабочей зоне. Погрешности, вызванные неравномерностью освещенности объекта в рабочей зоне. Погрешности, вызванные ошибками установки датчика текущего. Алгоритмы обработки зрительной информации в СТЗ. Обобщенный алгоритм обработки зрительной информации. Формирование изображений. Предварительная обработка изображений. Сегментация изображений. Описание изображений. Анализ изображений. Алгоритмы анализа объемных цветных изображений. Применение структурно-перестраиваемых вычислительных сред в процессе обработки информации. Применение нейронечеткого алгоритма для распознавания образов. Алгоритм распознавания образов на основе нейронечетких портретов.

Раздел 2 Организация разработки и применения алгоритмов и современных методов расчетов и проектирования модулей мехатронных и робототехнических систем, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники

Тема 1 Организация разработки программно-алгоритмического обеспечения мехатронных, робототехнических систем, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники.

Обзор действующих стандартов ЕСПД. Стандарты на разработку алгоритма, описания программы, текста программы, спецификации, формуляра. Примеры практической разработки программных документов в соответствии с требованиями ЕСПД.

Тема 2 Применение современных методов расчетов и проектирования модулей мехатронных и робототехнических систем, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники

Обзор возможностей программного обеспечения для расчета и проектирования: SolidWorks, Elcut, SimInTech, Simulink. Примеры практического применения программного обеспечения для расчета и проектирования: тепловые расчеты, прочностные расчеты, расчеты параметров потоков.

Практические занятия

ПР 01. Техническое задание на разработку программного обеспечения для управления мехатронной системой: требования действующих стандартов ЕСПД, состав, разработка

ПР 02. Разработка программного обеспечения для управления мехатронных и робототехнических систем на примере коптера tello

ПР 03. Получение информации с камер в видимом диапазоне спектра излучения и ее использование для решения задач в области управления мехатронных и робототехнических систем на примере коптера tello

ПР 04. Получение информации с камер в инфракрасном диапазоне спектра излучения и ее использование для решения практических задач

ПР 05. Мультипроцессорная обработка данных при решении задач в области управления мехатронных и робототехнических систем на примере коптера tello

ПР 06. Многопоточная обработка данных при решении задач в области управления мехатронных и робототехнических систем на примере коптера tello

ПР 07. Детектирование объектов в видеопотоке с использованием OpenCV DNN

ПР 08. Обеспечение взаимодействия между процессами обработки данных

ПР 09. Тестирование и расчет надежности программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем

Лабораторные работы

ЛР 01. Применение программных методов проектирования пользовательского интерфейса для управления мехатронными и робототехническими системами, средствами автоматики и измерительной техники

ЛР 02. Разработка программного обеспечения для управления квадракоптером в ручном режиме

ЛР 03. Применение систем технического зрения, основанных на различных физических принципах измерения для получения, хранения и обработки информации в мехатронных и робототехнических системах

ЛР 04. Применение стандартов ЕСПД на разработку программно-алгоритмического обеспечения мехатронных и робототехнических систем

Самостоятельная работа:

СР01. Тепловой контроль – получение информации, обработка информации

С помощью тепловизора получить изображения объектов контроля (например, элементов микросхем, проводов), сохранить изображения в файлы, написать программу для обработки изображений, в соответствии с индивидуальным заданием (в качестве индивидуального задания может быть определение части объекта с минимальной/максимальной температурой, локализация дефектов на объекте по неравномерному температурному полю и т.д). Подготовить отчет о проделанной работе и презентацию. В отчете должен быть краткий обзор методов теплового контроля и их область применения, методика измерения, обработки данных и анализ результатов, алгоритм и программа для обработки изображений.

СР02. Гиперспектральный контроль – получение информации, обработка информации

С помощью гиперспектральной камеры получить спектрограммы объектов контроля (например, фруктов или овощей), сохранить спектрограммы, написать программу для обработки спектрограмм, в соответствии с индивидуальным заданием (в качестве индивидуального задания может быть определение длины волны, на которой наблюдается экстремум на спектрограмме, определение дефектов по спектрограмме). Подготовить отчет о проделанной работе и презентацию. В отчете должен быть краткий обзор методов гиперспектрального контроля и их область применения, методика измерения, обработки данных и анализ результатов, алгоритм и программа для обработки изображений.

СР03. Визуальный контроль – получение информации, обработка информации

С помощью камеры получить изображения объектов контроля в видимой области спектра (например, фруктов или овощей), сохранить изображения, написать программу для обработки изображений, в соответствии с индивидуальным заданием (в качестве ин-

дивидуального задания может быть определение дефекта на объекте контроля). Подготовить отчет о проделанной работе и презентацию. В отчете должен быть краткий обзор методов визуального контроля и их область применения, методика измерения, обработки данных и анализ результатов, алгоритм и программа для обработки изображений.

Курсовое проектирование

Примерная тема курсовой работы: Получение информации с …(указывается источник информации – тепловизионная, гиперспектральная, цветная камера или иной источник) и разработка алгоритма и программы для ее обработки в целях….(указывается цель, например – управления роботизированной системой отбраковки фруктов)

Требования к основным разделам курсовой работы/проекта:

1. Должен быть проведен обзор современной литературы в области средств получения информации по предметной области работы (например, если в работе в качестве источника информации используется тепловизионная камера, то должен быть проведен обзор методов теплового контроля и средств для его осуществления).

2. Должен быть разработан алгоритм обработки информации по требованиям стандартов ЕСПД.

3. Должна быть разработана программа для реализации алгоритма и разработана программная документация – текст программы и описание программы в соответствии с требованиями стандартов ЕСПД.

4. Должно быть проведено испытание программы, результаты испытаний должны быть оформлены в виде таблиц, графиков или ином виде, достаточном для доказательства достижения цели работы.

Курсовая работа должна соответствовать выбранной теме, содержать все основные разделы и графический материал в соответствии с заданием, должна быть оформлена в соответствии с СТО ФГБОУ ВО «ТГТУ» 07-2017 «Выпускные квалификационные работы и курсовые проекты (работы). Общие требования».

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Балабанов, П. В. Программирование беспилотного летательного аппарата мультироторного типа [Электронный ресурс] : учебное пособие / П. В. Балабанов, А. Г. Дивин, Д. А. Любимова. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2023. – 84 с. – URL: http://тгту.рф/book/elib1/pdf/2023/BalabanovPV.pdf (дата обращения 28.03.2024)

2. Балабанов, П. В. Система автоматизированных расчетов MATLAB : лабораторный практикум / П. В. Балабанов, Н. А. Конышева, Д. А. Любимова. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 80 с. – URL : https://clck.ru/36XZ6f (дата обращения: 11.11.2023).

3. Дивин, А. Г. Информационно-сенсорные системы мехатроники и роботизированные комплексы в неразрушающем контроле качества : учебное пособие : в 2-х ч. Ч. 1 / А. Г. Дивин, П. В. Балабанов, Д. А. Любимова. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2022. – 80 с. – URL : https://www.tstu.ru/book/ elib1/exe/2022/Divin.exe (дата обращения: 11.11.2023).

4. Балабанов, П В. Техническое зрение робототехнических комплексов: учебное пособие / П. В. Балабанов, А. Г. Дивин, А. С. Егоров. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2019. – 81 с. – URL : https://tstu.ru/r.php?r=obuch. book.elib1&id=15&year=2019 (дата обращения: 11.11.2023).

5. Никитина, Т. П. Программирование. Основы Python для инженеров / Т. П. Никитина, Л. В. Королев // Лань: электронно-библиотечная система. – СПб. : Лань, 2023. – 156 с. – URL : https://e.lanbook.com/book/302720 (дата обращения: 11.11.2023).

6. API reference of the DJITelloPy Library [Электронный ресурс]. – URL : https://djitellopy.readthedocs.io/en/latest/ (дата обращения: 11.11.2023).

7. Уилкс, М. Профессиональная разработка на Python / М. Уилкс ; пер. с англ. А. А. Слинкина // Лань: электронно-библиотечная система. – М. : ДМК Пресс, 2021. – 502 с. – URL : https://e.lanbook.com/book/241121 (дата обращения: 11.11.2023).

8. Дьяконов, В. П. MATLAB 7.*/R2006/R2007: Самоучитель / В. П. Дьяконов // Лань: электронно-библиотечная система. – М. : ДМК Пресс, 2009. – 768 с. – URL : https:// e.lanbook.com/book/1178 (дата обращения: 11.11.2023).

9. Ян, Э. С. Программирование компьютерного зрения на языке Python / Э. С. Ян ; пер. с англ. А. А. Слинкина // Лань: электронно-библиотечная система. – М. : ДМК Пресс, 2016. – 312 с. – URL : https://e.lanbook.com/book/93569 (дата обращения: 11.11.2023).

4.2. Периодическая литература

Не предусмотрена.

4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. Практические занятия позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления. Подготовка к семинарскому занятию включает два этапа. На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает вашу непосредственную подготовку к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Вам необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Вам следует подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар, продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью.

Готовясь к докладу или реферативному сообщению, вы можете обращаться за методической помощью к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ. Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать: – конспектирование (составление тезисов) лекций; – выполнение контрольных работ; – решение задач; – работу со справочной и методической литературой; – работу с нормативными правовыми актами; – выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях; – защиту выполненных работ; – участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины; – участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях; – участие в тестировании и др. Самостоятельная работа во внеаудиторное время

может состоять из: – повторение лекционного материала; – подготовки к семинарам (практическим занятиям); – изучения учебной и научной литературы; – изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных); – решения задач, выданных на практических занятиях; – подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.; – подготовки к семинарам устных докладов (сообщений); – подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя; – выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом; – выполнения выпускных квалификационных работ и др. – выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях. – проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории 372/С для проведения занятий лекционного типа.	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901 *PyCharm (свободно распространяемое)* *Spyder (свободно распространяемое)*
учебные аудитории 363/С, 314/С для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации , курсового проектирования	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование: гиперспектральная камера SpecimFX10, камера basler, Smart-камера,	
учебные аудитории для проведения лабораторных работ. лаборатория 363/С, 314/С	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование: гиперспектральная камера SpecimFX10, камера basler, Smart-камера, тепловизионная камера Flir, тепловизор Fluke, квадракоптер tello, манипулятор Fanuc, манипулятор Universal Robotics, стенд Андроидной техвники	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и досту-	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
	пом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
СР01	Тепловой контроль – получение информации, обработка информации	Доклад
СР02	Гиперспектральный контроль – получение информации, обработка информации	Доклад
СР03	Визуальный контроль – получение информации, обработка информации	Доклад
ЛР01	Применение программных методов проектирования пользовательского интерфейса для управления мехатронными и робототехническими системами, средствами автоматики и измерительной техники	Защита
ЛР02	Разработка программного обеспечения для управления квадракоптером в ручном режиме	Защита
ЛР03	Применение систем технического зрения, основанных на различных физических принципах измерения для получения, хранения и обработки информации в мехатронных и робототехнических системах	Защита
ЛР04	Применение стандартов ЕСПД на разработку программно-алгоритмического обеспечения мехатронных и робототехнических систем	Защита

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма Отчетности	Очная
КР01	Защита КР	1 семестр
Экз01	Экзамен	1 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (ОПК-2) Знает назначение и принципы работы типовых датчиков, применяемых в составе мехатронных и робототехнических систем

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает физические основы измерения и принципы работы индуктивных, емкостных, оптических датчиков	ЭКЗ01, КР01
Знает возможности и область применения методов теплового и гиперспектрального контроля	ЭКЗ01, КР01
Знает классификацию СТЗ, алгоритмы обработки информации в СТЗ	ЭКЗ01, КР01

Вопросы к защите курсовой работы КР01

1. Особенности идентификации объектов по изображениям, полученным с тепловизионной камеры, установленной на дроне.
2. Программные методы проектирования пользовательского интерфейса для управления мехатронными и робототехническими системами.
3. Применение мультипроцессорной обработки данных при управлении летающими робототехническими средствами.
4. Многопоточная обработка данных при решении задач в области управления мехатронными и робототехническими системами.
5. Использование информации с камер в видимом диапазоне спектра излучения для решения задачи определения объектов на изображениях и управления беспилотными летательными аппаратами.
6. Представьте типовые схемы базовых осветительных систем, схемы размещения осветителей в рабочей зоне мехатронной системы.
7. Обоснуйте применение основного энергетического уравнения при формировании нужного освещения в рабочей зоне.
8. Поясните принципы действия и основные технические характеристики твердотельных приемников излучения. Представьте основные схемы МЭПИ.
9. Изложите основные режимы работы фотодиоидной МЭПИ и МЭПИ на ПЗС-структуре.

Теоретические вопросы к экзамену ЭКЗ01

1. Назовите основные способы первичного кодирования изображения. Назовите основные виды обработки видеоинформации.
2. Представьте структуру матричного (клеточного) видеопроцессора. Поясните принципы действия видеопроцессора пирамидального типа и видеопроцессора конвейерного типа.
3. Назовите известные вам датчики очувствления роботов в ближней и сверхближней зонах. Чем отличаются видеопроцессоры с параллельной и мультипроцессорной структурами от видеопроцессора со систолической структурой.
4. Представьте схемы индуктивного датчика. Изложите принципы действия датчика Холла, емкостного датчика и порогового датчика.
5. Как функционирует ультразвуковой датчик?

6. Поясните назначение СТЗ, приведите структурную схему СТЗ промышленного робота. Каковы основные классификации СТЗ, каковы особенности применения СТЗ?
7. Обоснуйте требования, предъявляемые к СТЗ.
8. Приведите обобщенный алгоритм обработки зрительной информации. Изложите алгоритм формирования изображений.
9. Обоснуйте применение алгоритмов предварительной обработки изображений. Какие алгоритмы более быстродействующие?
10. Что представляет собой сегментация изображений? Как происходит кодирование изображений?
11. Как выделяются контуры изображений? Приведите алгоритмы анализа черно-белых и цветных изображений.
12. Поясните алгоритмы анализа объемных изображений. В чем суть корреляционного сравнения изображений?
13. Изложите применение структурно-перестраиваемых сред в процессе обработки информации.
14. Поясните цель и принципы действия интегрированных систем охраны. Обоснуйте применение различных датчиков в системах охраны.
15. Какие языки программирования информационных систем вам известны? Перечислите основные блоки программного обеспечения СТЗ.

ИД-2 (ОПК-2) Умеет применять системы технического зрения, основанные на различных физических принципах измерения, для получения, хранения и обработки информации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет получать информацию с камер в видимом диапазоне спектра излучения и использовать ее для решения задач в области машиностроения	ЛР03, СР01
Умеет получать информацию с гиперспектральных камер в видимом и ближнем ИК диапазоназ спектра излучения и использовать ее для решения задач в области машиностроения	ЛР03, СР02
Умеет получать информацию с тепловизионных камер и использовать ее для решения задач в области машиностроения	ЛР03, СР03

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Что такое гиперспектральная камера и каков принцип ее работы.
2. Что такое тепловизионная камера и каков принцип ее работы.
3. Каковы диапазоны измерения гиперспектральных камер.
4. Для чего может быть использована гиперспектральная камера.
5. Что такое активный и пассивный тепловой контроль.
6. Порядок подключения камеры и алгоритм программы для захвата изображения.
7. Примеры использования информации с камеры для решения задач в области машиностроения.

Вопросы к СР01

1. Методы обработки изображений – бинаризация, фильтрация, вычитание фона.

Вопросы к СР02

1. Что такое гиперспектральное изображение. Каков его формат.
2. Характеристики камеры.

Вопросы к СР03

1. Назначение гиперспектральных изображений. Примеры практического применения. Достоинства гиперспектрального контроля.

ИД-3 (ОПК-2) Владеет навыками работы со средствами получения визуальной информации в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра излучения, а также средствами переработки этой информации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыком захвата изображений с камер и обработки изображений с использованием программных средств	КР01, ЛР03

Результаты обучения подтверждаются выполнением соответствующих разделов курсовой работы.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Что такое гиперспектральная камера и каков принцип ее работы.
2. Что такое тепловизионная камера и каков принцип ее работы.
3. Каковы диапазоны измерения гиперспектральных камер.
4. Для чего может быть использована гиперспектральная камера.
5. Что такое активный и пассивный тепловой контроль.
6. Порядок подключения камеры и алгоритм программы для захвата изображения.
7. Примеры использования информации с камеры для решения задач в области машиностроения.

ИД-1 (ОПК-11) Знает требования действующих стандартов ЕСПД на разработку программно-алгоритмического обеспечения мехатронных и робототехнических систем

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает требования стандартов ЕСПД на разработку алгоритмов, оформление текста программ и описание программ	КР01, ЛР04

Результаты обучения подтверждаются правильным (в соответствии с требованиями ГОСТ) оформлением алгоритма, текста и описания программы в соответствующих разделах курсовой работы.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

Укажите цель и задачи при разработке технического задания. Какие программные документы, в соответствии с требованиями ЕСПД необходимо разработать при разработке программного обеспечения. Какие требования предъявляет стандарт ЕСПД к разработке описания программы. Какие требования предъявляет стандарт ЕСПД к разработке алгоритма программы.

ИД-2 (ОПК-11) Умеет разрабатывать программно-алгоритмическое обеспечение мехатронных и робототехнических систем, средств автоматики в соответствии с требованиями действующих стандартов ЕСПД

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умет разрабатывать программно-алгоритмическое обеспечение для управления мехатронными и робототехническими системами по информации с камер	ЛР01, ЛР02
Умет разрабатывать программно-алгоритмическое обеспечение для управления мехатронными и робототехническими системами по информации с датчиков расстояния	ЛР01, ЛР02
Умет разрабатывать программно-алгоритмическое обеспечение	ЛР01, ЛР02

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
для управления мехатронными и робототехническими системами по информации с датчика цвета	

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01. Пояснить порядок получения информации в лабораторной работе. Пояснить алгоритм ее использования для управления управления роботом или мехатронным устройством. Пояснить порядок разработки интерфейса.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02. Пояснить порядок получения информации в лабораторной работе. Пояснить алгоритм ее использования для управления управления роботом или мехатронным устройством. Пояснить основные команды управления квадракоптером.

ИД-3 (ОПК-11) Владеет навыками организации разработки и применения алгоритмов и программ управления робототехнических систем, в т.ч. беспилотных летательных аппаратов, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыком организации работ по разработке и применению программно-алгоритмического обеспечения в области машиностроения	КР01

Вопросы к защите курсовой рабы КР01

1. Как можно охарактеризовать понятие «программная документация»?
2. Что представляет собой внешняя и внутренняя программная документация?
3. Дайте определение понятию «единая система программной документации».
4. В чем заключаются основные недостатки единой системы программной документации?
5. Дайте определение понятию «техническое задание».
6. Объясните смысл понятия «документация пользователя».
7. Какими свойствами должна обладать документация пользователя? Дайте краткую характеристику.
8. Поясните, зачем нужно разрабатывать техническое задание.
9. В соответствии с какими нормативными документами разрабатывается техническое задание.
10. Перечислите основные этапы жизненного цикла программных продуктов.
11. Что такое сопровождение программных продуктов и что оно включает в свой состав.
12. Применение программных средств (Matlab, MathCad) для расчета надежности программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем.
13. Программное обеспечение для управления БПЛА в ручном режиме.
14. Применение технического зрения для получения, хранения и обработки информации при помощи беспилотного летательного аппарата.
15. Программные методы проектирования пользовательского интерфейса для управления мехатронными и робототехническими системами
16. Стандарты ЕСПД на разработку программно-алгоритмического обеспечения для беспилотных летательных аппаратов.
17. Стадии разработки программ и программной документации.

ИД-4 Владеет навыками применения программных методов расчета и проектирования элементов мехатронных и робототехнических систем, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыком применения средств SolidWorks для проектирования модулей мехатронных и робототехнических систем	КР01
Владеет навыком применения программного обеспечения Elcut для расчета параметров измерительной техники, модулей мехатронных и робототехнических систем	КР01

Результаты обучения подтверждаются правильным (в соответствии с требованиями ГОСТ) оформлением алгоритма, текста и описания программы в соответствующих разделах курсовой работы.

Вопросы к защите курсовой работы КР01

Пояснить порядок проектирования элементов мехатронных и робототехнических систем. Основные возможности средств проектирования, назначение.

Обзор возможностей программного обеспечения для расчета и проектирования: SolidWorks, Elcut, SimInTech, Simulink. Примеры практического применения программного обеспечения для расчета и проектирования: тепловые расчеты, прочностные расчеты, расчеты параметров потоков.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 3 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 60 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Защита КР (КР01).

На защите курсовой работы обучающемуся задаются 3-4 вопроса по теме курсового проектирования.

Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему глубокие знания, примененные им при самостоятельном исследовании выбранной темы, способному обобщить практический материал и сделать на основе анализа выводы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, показавшему в работе и при ее защите полное знание материала, всесторонне осветившему вопросы темы, но не в полной мере проявившему самостоятельность в исследовании.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, раскрывшему в работе основные вопросы избранной темы, но не проявившему самостоятельности в анализе или допустившему отдельные неточности в содержании работы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, не раскрывшему основные положения избранной темы и допустившему грубые ошибки в содержании работы, а также допустившему неправомерное заимствование.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института автоматики и информационных технологий

_____ Д.В. Поляков
«_13_» _____*февраля*_____ 20_26_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.10 Приборы и средства навигации
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

15.04.06 Мехатроника и робототехника
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Беспилотные робототехнические платформы
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Мехатроника и технологические измерения***
(наименование кафедры)

Составитель:

Д.т.н., профессор		А.Г. Дивин
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	П.В. Балабанов
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-5 Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью с учетом стандартов, норм и правил	
ИД-2 (ОПК-5) Знает требования стандартов, используемых при разработке приборов и систем навигации беспилотных мобильных робототехнических комплексов	Знает требования стандарта ГОСТ 15.016-2016 применительно к созданию информационно-сенсорных систем навигации на основе МЭМС.
ИД-4 (ОПК-5) Умеет разрабатывать информационно-сенсорные системы и средства навигации с применением МЭМС с учетом стандартов, норм и правил	Умеет применять МЭМС для решения конкретных задач в составе информационно-сенсорных систем и систем сбора данных
ИД-6 (ОПК-5) Владеет навыками расчетов характеристик МЭМС при разработке приборов и систем навигации мобильных робототехнических комплексов	Владеет методами численных расчетов и проектирования МЭМС
ОПК-9 Способен разрабатывать и осваивать новое технологическое оборудование	
ИД-2 (ОПК-9) Знает основные виды сенсоров, созданных по технологии МЭМС, используемых в приборах и средствах навигации	Знает устройство и принцип действия тепловых МЭМС, гироскопов, акселерометров, сенсоров давления.
ИД-4 (ОПК-9) Умеет обосновать применение МЭМС сенсоров для модернизации средств навигации	Умеет применять МЭМС для модернизации технологического оборудования

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ИД-6 (ОПК-9) Владеет методами контроля приборов и средств навигации	Владеет методами измерения параметров вибрации технологического оборудования с применением МЭМС-акселерометров
ОПК-12. Способен организовывать монтаж, наладку, настройку и сдачу в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	
ИД-2 (ОПК-12) Знает принципы организации монтажа и наладки подсистем навигации в мобильных робототехнических комплексах	Знает принципы организации монтажа и настройки сенсоров приемников теплового излучения на основе МЭМС при создании экспериментальных и опытных образцов робототехнических систем контроля изделий и мобильных комплексах
ИД-4 (ОПК-12) Умеет выбирать МЭМС сенсоры при разработке опытных образцов систем и средств навигации	Умеет выбирать МЕМС по параметрам для достижения показателей технических требований согласно техническому заданию
ИД-7 (ОПК-12) Владеет методами диагностирования работоспособности МЭМС сенсоров в составе систем навигации	Владеет виртуальными приборами и средствами контроля электрических величин для диагностирования работоспособности МЭМС сенсоров и актюаторов.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единицы

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	2 семестр
Контактная работа	**68**
занятия лекционного типа	32
практические занятия	32
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	**112**
Всего	**180**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Классификация микромеханических приборов

Предмет и значение дисциплины, ее место и роль в системе подготовки магистров.

Основные тенденции развития современного приборостроения в области навигации. Микросенсоры и микроактюаторы. Информационно-сенсорных системы (ИСС) на основе МЭМС. Требования стандарта ГОСТ 15.016-2016 применительно к созданию ИСС.

Конструкции и принципы работы микромеханических приборов и МЭМС. Тепловые МЭМС. Основные определения, характеристики. Виды чувствительных элементов микроакселерометров, микродатчиков давления, их конструкция. Разновидности микрогироскопов, классификация по числу измерительных осей, числу инерционных масс, типу подвеса, наличию кинематических связей, виду перемещения инерционной массы, типу привода.

ПР01. Пример технического задания на выполнение ОКР по разработке робототехнического комплекса для сортировки овощей и фруктов с применением МЭМС.

Самостоятельная работа:

СР01. Изучить области применения МЭМС в системах навигации [2]

Тема 2. Измерительные преобразователи (сенсоры), используемые в приборах и системах навигации

Понятия «актюатор», «датчик» и «сенсор». Характеристики датчиков: передаточная функция; максимальный входной сигнал; диапазон измеряемых значений; точность; гистерезис; нелинейность; насыщение; воспроизводимость; мертвая зона; разрешающая способность; сигнал возбуждения; динамические характеристики.

Классификация датчиков: по виду выходной и выходной величины; по принципу действия; по количеству входных величин; по количеству измерительных функций; по количеству преобразований энергии и вещества; по наличию компенсационной обратной связи; по виду модуляции выходного сигнала; по восприятию пространственных величин; по взаимодействию с источниками информации; по виду измерительных сигналов; по динамическому характеру сигналов преобразования; по виду входных величин. Требования, предъявляемые к датчикам.

Устройство и основополагающие принципы работы датчиков. Тепловые МЭМС. Детекторы положения и перемещения. Датчики скорости и ускорения. Тензодатчики. Датчики давления. Акустические датчики. Оптические (фотоэлектрические) датчики. Датчики температуры. Микроволновые датчики. Индуктивные датчики. Емкостные датчики. Пьезоэлектрические датчики. Применение датчиков в мехатронных системах. Датчики в промышленной технике измерений. Датчики в робототехнике. Доплеровские измерители скорости. Акселерометры. Микромеханические инерциальные датчики. Лазерные и волоконно-оптические гироскопы. Принцип действия, конструктивные особенности.

ПР02. Математическое моделирование акселерометров.

ПР03. Применение акселерометров для измерения параметров вибраций.

ПР04. Анализ спектра виброакселерометра при испытаниях на вибрацию

Тема 3. Акселерометры. Основные понятия и определения

Применение акселерометров в системах навигации. Осевые микроакселерометры. Чувствительность осевого микроаккселерометра. Функциональные схемы акселерометров, а аналоговым выходом и широтноимпульсным модулятором. Маятниковые микроакселерометры. Базовые принципиальные схемы чувствительных элементов маятниковых микроакселерометров. ПАВ-акселерометр.

Функциональная схема маятникового акселерометра с подвесом инерционных масс на торсионах. Основные технические характеристики микроакселерометров.

ПР05. Подключение и исследование характеристик микромеханического инерциального датчика ADXL345.

Тема 4. Датчики давления

Диапазон измерения, чувствительность к измеряемому давлению, выходное напряжение. Классификация микродатчиков давления по типу измеряемого давления и принципу действия. Приборы прямого и компенсационного действия. Чувствительные элементы микродатчиков давления. Базовые конструкции микродатчиков давления.

ПР06. Разработка компьютерной системы контроля на основе МЭМС сенсора MPX5050 GP

Тема 5. Гироскопы

Основные определения и виды гироскопов. Уравнения движения. Расчетные зависимости. Схемы и конструкции гироскопов. Прецессия.

Тема 6. Динамика и расчет чувствительного элемента микромеханических приборов

Уравнения движения чувствительного элемента микроакселерометров: осевой микроакселерометр, маятниковый микроакселерометр. Уравнения движения и передаточная функция чувствительного элемента микродатчика давления. Демпфирование чувствительного элемента микроакселерометров и микродатчиков давления. Уравнения движения микрогироскопов: обобщенные уравнения, частные уравнения. Проектирование тепловых МЭМС: термоанемометров, микроактюаторов.

ПР07. Методика расчета теплового термоанемотра.
ПР08. Методика расчета теплового актюатора.

Тема 7. Измерительные свойства микромеханических приборов

Микроакселерометры прямого преобразования: осевой микроакселерометр, маятни-

ковый микроакселерометр. Микроакселерометры компенсационного преобразования: микроакселерометр с электростатической обратной связью, с магнитоэлектрической обратной связью. Коррекция частотных характеристик. Ошибки измерения микроакселерометрами. Микродатчик давления прямого преобразования. Микродатчик давления с электростатической обратной связью. Формирование выходных сигналов микрогироскопов. Зависимость измерительных свойств микрогироскопов от конструктивных параметров и внешних возмущений. Шум в микромеханических приборах. Микромеханические приборы для измерения состава и свойств веществ.

ПР09. Определение частотных характеристик акселерометров.

Тема 8. Измерительные свойства микромеханических приборов

Принципы организации монтажа и настройки сенсоров приемников теплового излучения на основе МЭМС при создании экспериментальных и опытных образцов для систем навигации. Выбор МЕМС по параметрам для достижения показателей требований согласно техническому заданию. Виртуальные приборы и средства контроля электрических величин для диагностирования работоспособности МЭМС сенсоров и актюаторов.

ПР10. Применение тепловизоров для теплового контроля с применением беспилотных систем.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Поленов, Ю. В. Физико-химические основы нанотехнологий : учебник / Ю. В. Поленов, Е. В. Егорова. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 180 с. — ISBN 978-5-8114-4113-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/125699 (дата обращения: 14.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Распопов, В.Я. Микромеханические приборы: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2007. — 400 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/753. — Загл. с экрана.
3. Диагностика автоматизированного производства / С.Н. Григорьев, В.Д. Гурин, М.П. Козочкин и др.; под. ред. С.Н. Григорьева. М.: Машиностроение, 2011. — 600 с. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2020/ Дата обращения 25.01.2015.
4. Лукинов А. П., Проектирование мехатронных и робототехнических устройств: Учебное пособие. — СПб. Издательство «Лань», 2012. — 608 с.: ил. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2765/ Дата обращения 25.01.2015.

.

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая

серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

– сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;

- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / реквизиты подтверждающего документа
1	**2**	**3**
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901 OpenOffice / свободно распространяемое ПО
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства: экран, проектор, компьютер, МЭМС, лабораторная станция	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Пример технического задания на выполнение ОКР по разработке робототехнического комплекса для сортировки овощей и фруктов с применением МЭМС	опрос
ПР02.	Математическое моделирование акселерометров.	опрос
ПР03	Применение акселерометров для измерения параметров вибраций	опрос
ПР04	Анализ спектра виброакселерометра при испытаниях на вибрацию	опрос
ПР05	Подключение и исследование характеристик микромеханического инерциального датчика ADXL345.	опрос
ПР06	Разработка компьютерной системы контроля на основе МЭМС сенсора MPX5050 GP	опрос
ПР07	Методика расчета теплового термоанемотра	опрос
ПР08	Методика расчета теплового актюатора.	опрос
ПР09	Определение частотных характеристик акселерометров.	опрос
ПР10	Применение тепловизоров для теплового контроля с применением беспилотных систем.	опрос
СР01	Задание для самостоятельной работы: «Изучить области применения МЭМС в системах навигации»	Отчет

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	2 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-2 (ОПК-5)

Знает требования стандартов, используемых при разработке приборов и систем навигации беспилотных мобильных робототехнических комплексов

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает требования стандарта ГОСТ 15.016-2016 применительно к созданию информационно-сенсорных систем на основе МЭМС.	ПР01, Экз01.

Задания к опросу ПР01

1. Поясните структуру технического задания (ТЗ)
2. Поясните порядок согласования и утверждения ТЗ.
3. Что устанавливают в требованиях назначения изделия?
4. В каком разделе ТЗ могут устанавливаться требования по ограничению массы изделия?

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Рассказать о требованиях к техническим характеристикам компонентов ИСС в составе систем навигации;
2. Рассказать о требованиях к техническим характеристикам ИСС применительно к системам навигации;
3. Рассказать о структуре и назначении систем навигации.

ИД-4 (ОПК-5)

Умеет разрабатывать информационно-сенсорные системы и средства навигации с применением МЭМС с учетом стандартов, норм и правил

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет применять МЭМС для решения конкретных задач в составе информационно-сенсорных систем и систем сбора данных.	ПР03, Экз01

Задания к опросу ПР03

1. Какую функцию выполняет вибропреобразователь?
2. Перечислите составные части преобразователя ДН–3.
3. Какие Вы знаете способы установки датчиков?
4. В чём заключается явление прямого пьезоэффекта?
5. Как будет выглядеть генерируемый сигнал при задании синусоидального ударного воздействия?
6. Какой пьезоэлектрический вибропреобразователь следует использовать при частоте колебаний напряжения на катушке вибровозбудителя 250-320 Гц?

7. Поясните алгоритм расчёта виброскорости и вибросмещения в случае полигармонической вибрации?

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Классификация МЭМС по типу и принципу действия. Применение МЭМС
2. Виброакселерометры.
2. Осевые и маятниковые микроакселерометры. Уравнения движения. Основные технические характеристики микроакселерометров.
3. Функциональные схемы акселерометров с аналоговым выходом и широтно-импульсным модулятором.
4. Базовые принципиальные схемы чувствительных элементов маятниковых микроакселерометров.
5. Функциональная схема маятникового акселерометра с подвесом инерционных масс на торсионах.
6. Особенности конструкций микродатчиков давления. Чувствительные элементы микродатчиков давления.

ИД-6 (ОПК-2)

Владеет навыками расчетов характеристик МЭМС при разработке приборов и систем навигации мобильных робототехнических комплексов

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет методами численных расчетов и проектирования МЭМС.	ПР02, ПР07, ПР08. Экз01

Задания к опросу ПР02

1. Написать дифференциальное уравнение движения чувствительного элемента линейного акселерометра
2. Написать дифференциальное уравнение движения чувствительного элемента маятникового акселерометра

Задания к опросу ПР07

3. Что является исходными данными при расчете теплового актюатора?
4. От чего зависит фазовый сдвиг между выделяемой мощностью в нагренвателн и температурой на некотором расстоянии от нагревателя?
5. Как определяется оптимальный диапазон частот тока в цепи нагревателя термоанемометра?

Задания к опросу ПР08

1. Что является исходными данными при расчете теплового термоанемометра?
2. Из-за чего возникают напряжения в биморфной структуре теплового актюатора?
3. Напишите уравнение теплового баланса для микроактюатора с учетом внутренних источников тепла.

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Теоретические основы расчета тепловых МЭМС
2. Конфигурация связанной задачи расчета тепловых актюаторов в среде ELCUT
3. Системы координат, определяющие положение чувствительного элемента осевого , маятникового, микроакселерометра и микродатчика давления.

4. Системы координат, определяющие положение чувствительного элемента микрогироскопа LL, RR-типа.
5. Особенности динамики микродатчика давления, работающего на вибрирующем основании.
6. Уравнения движения чувствительного элемента микроакселерометров.
7. Дифференциальные уравнения движения и передаточная функция чувствительного элемента микродатчика давления.
8. Уравнения движения микрогироскопов: обобщенные уравнения, частные уравнения.
9. Электростатические силы и частотная настройка режимов колебаний микрогироскопов.
10. Демпфирование чувствительного элемента микрогироскопов: газовое демпфирование, конструкционное демпфирование.
11. Динамика гармонических осцилляторов.

ИД-2 (ОПК-9)

Знает основные виды сенсоров, созданных по технологии МЭМС, используемых в приборах и средствах навигации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает устройство и принцип действия тепловых МЭМС, гироскопов, акселерометров, сенсоров давления.	ПР06, Экз01

Задания к опросу ПР06

1. Объяснить устройство датчика давления MPX5050 GP.
2. Рассказать о принципе действия датчика давления MPX5050 GP.
3. Какой вид имеет функция преобразования датчика избыточного давления MPX5050 GP?

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Емкостные преобразователи перемещений, тензорезисторные преобразователи деформаций.
2. Преобразователи деформация на поверхностно-акустических волнах и на струне.
3. Схема, принцип работы, основные достоинства и недостатки емкостного преобразователя перемещений.
4. Способы изготовления и особенности работы тензорезисторных преобразователей деформаций.
5. Физические основы работы электростатических и магнитоэлектрических преобразователей силы.
6. Электромагнитные преобразователи силы. Схема и основная расчетная зависимость.
7. Задачи, решаемые электронными средствами и методы их реализации.
8. Электронные средства обработки сигналов микромеханических приборов.
9. Методы устранения основных погрешностей микрогироскопов.
10. Измерительная цепь осевого и маятникового микроакселерометра прямого преобразования.
11. Динамика чувствительного элемента микродатчика давлений.
12. Динамика чувствительного элемента микрогироскопа.
13. Измерительные цепи микроакселерометра прямого преобразования.

14. Измерительные цепи микроакселерометра компенсационного преобразования.
15. Ошибки измерения микроакселерометром.

ИД-4 (ОПК-9)

Умеет обосновать применение МЭМС сенсоров для модернизации средств навигации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет применять МЭМС для модернизации технологического оборудования	СР01, Экз01.

Задания к опросу СР01

1. Для модернизации какого оборудования применяют тепловые микроактюторы на основе МЭМС?
2. Какие исходные данные должны быть для расчета микроактюторов?
3. Как влияет теплоемкость микроактютора на его быстродействие?

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Микродатчик давления прямого преобразования.
2. Микродатчики давления с электростатической и магнитоэлектрической обратной связью.
3. Формирование выходного сигнала микрогироскопов LL, LR, RR-типа.
4. Классификация микродатчиков давления по типу измеряемого давления и принципу действия.
5. Микрогироскопы LL, LR, RR-типа. Принцип работы и уравнения движения.
6. Гироскопический момент и чувствительные элементы микрогироскопов. Конструкция микрогироскопов.
7. Материалы для производства микромеханических приборов.

ИД-6 (ОПК-9)

Владеет методами контроля приборов и средств навигации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет методами измерения параметров вибрации технологического оборудования и БПЛА с применением МЭМС-акселерометров	ПР04, Экз01.

Задания к опросу ПР04

1. Какие виды спектров частот колебаний Вы знаете,
2. Поясните порядок создания виртуального прибора для регистрации спектра колебаний объекта?
3. Как по сигналу сенсора акселерометра определить виброскорость и вибросмещение?

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Какую функцию выполняет вибропреобразователь? Где он располагается?
2. Перечислите составные части преобразователя ДН–3.
3. Какие вы знаете способы установки датчиков?
4. В чём заключается явление прямого пьезоэффекта?

5. Как будет выглядеть генерируемый сигнал при задании синусоидального ударного воздействия?
6. Какой пьезоэлектрический вибропреобразователь следует использовать при частоте колебаний напряжения на катушке вибровозбудителя 250-320 Гц?
7. Поясните алгоритм расчёта виброскорости и вибросмещения в случае полигармонической вибрации?
8. Как будет выглядеть генерируемый сигнал при возбуждении «белого» шума?

ИД-2 (ОПК-12). Знает принципы организации монтажа и наладки подсистем навигации в мобильных робототехнических комплексах

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает принципы организации монтажа и настройки сенсоров приемников теплового излучения на основе МЭМС при создании экспериментальных и опытных образцов робототехнических систем контроля изделий и мобильных комплексаъ	ПР10, Экз01

Задания к опросу ПР10
1. Пояснить методику теплового контроля овощей;
2. Рассказать о закономерностях теплового излучения от объектов.
3. Как влияет наличие дефектов на поверхности объекта на температурное поле?
4. Какие требования предъявляют к тепловизионным камерам?

Теоретические вопросы к экзамену Экз01
1. Методы испытаний механических свойств материалов. Зависимость результатов от условий испытаний.
2. Упругие подвесы и мембраны микроакселерометров, упругие подвесы микрогироскопов.
3. Прямые и обратные преобразователи.
4. Способы монтажа МЭМС на мобильных комплексах

ИД-4 (ОПК-12) Умеет выбирать МЭМС сенсоры при разработке опытных образцов систем и средств навигации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет выбирать МЕМС по параметрам для достижения показателей технических требований согласно техническому заданию	ПР05, Экз01

Задания к опросу ПР05
1. Пояснить порядок подключения инерциального датчика ADXL345 к средствам измерения.
2. Какие характеристики сенсора позволяют судить о его быстродействии?
3. Что такое АЧХ сенсора и как ее определить?

Теоретические вопросы к экзамену Экз01
1. Частотные характеристики микрогироскопов без обратной связи, с обратной связью.

2. Зависимость измерительных свойств микрогироскопов от конструктивных параметров и внешних возмущений.
3. Тепловой и механический шум и его влияние на измерительные свойства микромеханических приборов

ИД-7 (ОПК-12) Владеет методами диагностирования работоспособности МЭМС сенсоров в составе систем навигации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет виртуальными приборами и средствами контроля электрических величин для диагностирования работоспособности МЭМС сенсоров и актюаторов	ПР09, Экз01.

Задания к опросу ПР09

4. Какова методика организации канала измерения в LabView сигнала акселерометра при регистрации спектра колебаний?
5. Поясните порядок создания виртуального прибора для регистрации спектра колебаний объекта?
6. Какие особенности подключения виброакселерометров к платам сбора данных?

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Конфигурация измерительных каналов в NI DAQmx.
2. Способы подключения измерительных МЭМС к системам сбора данных.
3. Буферизованный сбор данных с МЭМС
4. Непрерывный сбор данных с МЭМС

8.2. Критерии и шкалы оценивания

8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР01	Пример технического задания на выполнение ОКР по разработке робототехнического комплекса для сортировки овощей и фруктов с применением МЭМС	опрос	2	4
ПР02.	Математическое моделирование акселерометров.	опрос	2	4
ПР03	Применение акселерометров для из-	опрос	2	4

Обоз-	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
	мерения параметров вибраций			
ПР04	Анализ спектра виброакселерометра при испытаниях на вибрацию	опрос	2	4
ПР05	Подключение и исследование характеристик микромеханического инерциального датчика ADXL345.	опрос	2	4
ПР06	Разработка компьютерной системы контроля на основе МЭМС сенсора MPX5050 GP	опрос	2	4
ПР07	Методика расчета теплового термоанемотра	опрос	2	4
ПР08	Методика расчета теплового актюатора.	опрос	2	4
ПР09	Определение частотных характеристик акселерометров.	опрос	2	4
ПР10	Применение тепловизоров для теплового контроля с применением беспилотных систем.	опрос	2	4
СР01	Задание для самостоятельной работы	Отчет	5	20
Экз01	Экзамен	экзамен	17	40

8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов.
Отчет	Задание выполнено, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению отчета;

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 2 практических заданий.

Время на подготовку: 60 минут.

Каждый теоретический вопрос и каждое практическое задание оценивается максимально 10 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий	2

Полнота раскрытия вопроса	3
Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.)	3
Ответы на дополнительные вопросы	2
Всего	10

Критерии оценивания выполнения практического задания

Показатель	Максимальное количество баллов
Формализация условий задачи	2
Обоснованность выбора метода (модели, алгоритма) решения	3
Правильность проведение расчетов	3
Полнота анализа полученных результатов	2
Всего	10

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«отлично»	81-100
«хорошо»	61-80
«удовлетворительно»	41-60
«неудовлетворительно»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института автоматики и информационных технологий

_____ Д.В. Поляков
«_13_» _____*февраля*_____ 20_26_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.11 Приводы и сервомеханизмы роботизированных платформ
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

15.04.06 Мехатроника и робототехника
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Беспилотные робототехнические платформы
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Мехатроника и технологические измерения***
(наименование кафедры)

Составитель:

д.т.н., доцент		А.П. Савенков
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	П.В. Балабанов
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-5 Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью с учетом стандартов, норм и правил	
ИД-1 (ОПК-5) Знает требования стандарта организации и стандартов Единой системы конструкторской документации, связанные с проектированием мехатронных систем	Знает порядок сбора и предварительного анализа исходных данных для конструирования
	Знает порядок подготовки данных для выбора и обоснования технических решений
	Знает порядок проведения расчетов и численных экспериментов с применением стандартного программного обеспечения
ИД-3 (ОПК-5) Умеет разрабатывать текстовую и графическую части проекта мехатронной системы с учётом требований стандартов Единой системы конструкторской документации	Умеет производить расчет и конструирование деталей и узлов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизированного проектирования и учетом технологии изготовления
	Умеет использовать стандартные методы автоматизированного проектирования
	Готов принимать участие в проведении экспериментальных исследований по утвержденным методикам
ИД-5 (ОПК-5) Владеет навыками работы в программах для создания текстовой и графической частей проекта мехатронной системы с учётом требований стандартов Единой системы конструкторской документации	Владеет навыками контроля соответствия разработанных проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам
	Владеет навыками составления описания проводимых исследований, анализа и обобщения результатов
	Владеет навыками представления технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД
ОПК-9 Способен разрабатывать и осваивать новое технологическое оборудование	
ИД-3 (ОПК-9) Умеет программировать промышленные логические контроллеры и настраивать частотные преобразователи	Умеет разрабатывать программы для управления пневматическими и гидравлическими приводами при помощи программируемых логических контроллеров (ПЛК)
	Умеет разрабатывать программы для управления преобразователями частоты (ПЧ) при помощи ПЛК
	Умеет настраивать ПЧ для управления асинхронными электродвигателями
ИД-5 (ОПК-9) Владеет навыками работы в средах разработки программного обеспечения для промышленных логических	Владеет интерфейсом основных сред разработки программного обеспечения для ПЛК
	Имеет опыт работы с меню ПЧ

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
контроллеров и настройки частотных преобразователей	
ОПК-12 Способен организовывать монтаж, наладку, настройку и сдачу в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	
ИД-1 (ОПК-12) Знает принципы работы приборов и приспособлений для измерения электрических величин, различных электрических, пневматических и гидравлических приводов; электрические схемы соединения цифровых управляющих устройств мехатронных систем с сенсорными устройствами и приводами, интерфейсы и протоколы обмена данными между цифровыми управляющими устройствами	Знает математический аппарат для анализа и синтеза следящих и позиционных систем
	Знает актуальный уровень электромеханического оборудования, современной сервотехникик и бесколлекторных двигателей.
	Знает аппаратные и программные средства необходимые для взаимодействия сенсорных устройств, приводов и цифровых управляющих устройств
	Знает алгоритмы управления приводами и сервомеханизмами
ИД-3 (ОПК-12) Умеет разрабатывать и собирать электрические, пневматические и гидравлические схемы с использованием стандартных методов соединения	Умеет составлять и читать электрические, гидравлические и пневматические принципиальные схемы
	Применяет условные графические изображения электрических, гидравлических и пневматических элементов при составлении принципиальных схем
ИД-6 (ОПК-12) Владеет навыками отладки и настройки электрических и пневматических схем с использованием приборов для измерений и контроля электрических и пневматических величин	Умеет выбирать принцип измерения электрических и пневматических величин и использовать их в устройствах контроля
	Применяет аппаратные и программные средства для отладки и настройки электрических и пневматических схем

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	1 семестр
Контактная работа	**52**
лабораторные занятия	32
практические занятия	16
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	**128**
Всего	**180**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Управление мехатронными системами

Тема 1. Классификация блоков управления мехатронными системами.

Актуализация знаний по управлению техническими системами. Обсуждение основных способов управления мехатронными системами.

Тема 2. Логическое управление мехатронными системами.

Электронные логические элементы. Пневматические логические элементы. Логическое управление гидравлическими средствами. Синтез логических схем управления.

Тема 3. Микропроцессорное управление мехатронными системами.

Микроконтроллеры, оптимизированные для задач управления.

Тема 4. Компьютерное управление мехатронными системами.

Типы компьютеров, которые рационально применять для управления мехатронными системами. Особенности применения компьютеров для задач управления.

Тема 5. Управление мехатронными объектами с помощью промышленных сетей .

Актуализация знаний по промышленным сетям. Выбор рациональных аппаратных средств и протоколов передачи данных для управления мехатронными системами.

Практические занятия

ПР01. Настройка частотного преобразователя

ПР02. Тестирование программного обеспечения

Лабораторные работы

ЛР01. Изучение работы ШИМ-регулятора скорости вращения электродвигателя постоянного тока на основе таймера 555

ЛР02. Исследование работы позиционного регулятора скорости вращения электродвигателя постоянного тока в составе лабораторной установки «Автоматика на основе программируемого контроллера АПК-1-Н-Р»

Самостоятельная работа

СР01. Электропривод

Раздел 2. Аппаратная часть блоков управления мехатронными системами

Тема 6. Схемы преобразования сигналов от датчиков.

Общие случаи преобразования аналоговых и цифровых сигналов. Стандартные уровни сигналов. Унифицированные сигналы. Масштабные преобразователи сигналов переменного и постоянного тока. Преобразование сигналов контактных датчиков положения, оптопар и др. Использование сигналов сельсин.

Тема 7. Силовые элементы блоков управления.

Применение транзисторов различных типов, тиристоров, элетромагнитных и твердотельных реле, магнитных пускателей для управления электрическими исполнительными устройствами. Применение интегральных схем для управления электрическими исполнительными устройствами.

Тема 8. Схемы управления исполнительными механизмами при помощи компьютеров.

Шины и порты компьютеров, используемые для управления мехатронными системами. Специализированные аппаратные модули. Платы сбора данных. Модули ввода-вывода. Применение модулей промышленных сетей. Электрические и структурные схемы промышленных сетей.

Тема 9. Основы безопасности электрических схем.

Особенности прокладки общего провода. Изоляция. Экранирование и скрутка проводов. Гальваническая развязка сигналов. Барьеры искрозащиты.

Тема 10. Управление пневматическими и гидравлическими исполнительными устройствами.

Электропневматические и электрогидравлические преобразователи. Входные и выходные сигналы. Позиционеры. Преобразователи пневматических и гидравлических сигналов.

Практические занятия

ПР03. Разработка электрических схем для управления шаговыми электродвигателями

ПР04. Разработка электрических схем для управления пневмораспределителями

Лабораторные работы

ЛР03. Изучение принципов построения и способов управления электропневматическими приводами на основе модуля DID-A4-RCC CAMOZZI

ЛР04. Изучение принципов построения и способов управления пневматическими приводами на основе комплекта DID-SET-PNEUMO-M

Самостоятельная работа

СР02. Схемы гидро- и пневмопривода

СР03. Основные узлы электропривода

СР04. Тестирование схем

Раздел 3. Программная часть блоков управления мехатронными системами

Тема 11. Алгоритмы управления электрическими исполнительными устройствами.

Алгоритмы управления коллекторными и шаговыми двигателями с использованием информации от датчиков положения. Алгоритмы управления бесколлекторными двигателями. Алгоритмы управления асинхронными электродвигателями. Алгоритмы управления пневматическими и гидравлическими исполнительными устройствами.

Тема 12. Особенности программирования микроконтроллеров.

Использование таймеров и системы прерываний. Рациональное использование портов ввода-вывода. Программирование модулей АЦП, ЦАП и ШИМ. Алгоритмы приёма/передачи информации по стандартным сетевым протоколам. Языки Ассемблер и Си.

Тема 13. Особенности программирования компьютеров.

Использование таймеров и системы прерываний. Работа с портами и шинами. Обмен информацией со специализированными модулями. Обслуживание сетевых протоколов. Языки Си и LabView. Специализированное программное обеспечение.

Тема 14. Особенности программирование промышленных компьютеров и контроллеров в промышленных сетях.

Специализированные языки программирования (ST, LD и др.). Особенности приёма/передачи информации по сетям.

Практические занятия

ПР05. Разработка программ управления шаговыми электродвигателями

Лабораторные работы

ЛР05. Изучение и программирование частотного преобразователя Altivar 31 – iStand

ЛР06. Изучение принципов построения и способов управления электропневматическими приводами на основе модуля DID-A4-1212 (Siemens S7-1200) CAMOZZI

Самостоятельная работа

СР05. Управление электроприводом

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Компоненты приводов мехатронных устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. В. Пономарев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 295 с. — 978-5-8265-1294-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63857.html

2. Элементы привода приборов. Расчет, конструирование, технологии [Электронный ресурс]: монография / В. Е. Старжинский [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Белорусская наука, 2012. — 769 с. — 978-985-08-1429-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/12331.html

3. Андрющенко, А. А. Асинхронный тяговый привод локомотивов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Андрющенко, Ю.В. Бабков, А.А. Зарифьян. — Электрон. текстовые данные. — М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013. — 413 с. — 978-5-89035-631-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/26795.html

4. Мещеряков, В. Н. Электрический привод. Часть 1. Электромеханические системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Мещеряков. — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 123 с. — 978-5-88247-667-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55669.html

5. Васильков, Д. В. Электромеханические приводы металлообрабатывающих станков. Расчет и конструирование [Электронный ресурс]: учебник / Д.В. Васильков, В.Л. Вейц, А.Г. Схиртладзе. — Электрон. текстовые данные. — СПб.: Политехника, 2016. — 760 с. — 978-5-7325-1095-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/59488.html

6. Фролов, Ю. М. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.М. Фролов, В.П. Шелякин. — Электрон. текстовые данные. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 368 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/3185.

4.2. Периодическая литература

Не предусмотрена.

4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При планировании и организации времени, необходимого для изучения дисциплины важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдель-

ных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

– сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;

– обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;

– фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;

– готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;

– работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;

– пользоваться реферативными и справочными материалами;

– контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;

– обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;

– повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;

– обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.).

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

– внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;

– внимательно прочитать рекомендованную литературу;

– составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория «Приводы и пневмоавтоматика» (353/С)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Настройка частотного преобразователя	опрос
ПР03	Разработка электрических схем для управления шаговыми электродвигателями	опрос
ПР04	Разработка электрических схем для управления пневмораспределителями	опрос
ПР05	Разработка программ управления шаговыми электродвигателями	опрос
ЛР01	Изучение работы ШИМ-регулятора скорости вращения электродвигателя постоянного тока на основе таймера 555	защита
ЛР02	Исследование работы позиционного регулятора скорости вращения электродвигателя постоянного тока в составе лабораторной установки «Автоматика на основе программируемого контроллера АПК-1-Н-Р»	защита
ЛР03	Изучение принципов построения и способов управления электропневматическими приводами на основе модуля DID-A4-RCC CAMOZZI	защита
ЛР04	Изучение принципов построения и способов управления пневматическими приводами на основе комплекта DID-SET-PNEUMO-M	защита
ЛР05	Изучение и программирование частотного преобразователя Altivar 31 – iStand	защита
ЛР06	Изучение принципов построения и способов управления электропневматическими приводами на основе модуля DID-A4-1212 (Siemens S7-1200) CAMOZZI	защита
СР01	Электропривод	опрос
СР02	Схемы гидро- и пневмопривода	опрос
СР03	Основные узлы электропривода	опрос
СР04	Тестирование схем	опрос
СР05	Управление электроприводом	опрос

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	1 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (ОПК-5) Знает требования стандарта организации и стандартов Единой системы конструкторской документации, связанные с проектированием мехатронных систем

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает порядок сбора и предварительного анализа исходных данных для конструирования	ПР01, СР01
Знает порядок подготовки данных для выбора и обоснования технических решений	ПР01, СР01
Знает порядок проведения расчетов и численных экспериментов с применением стандартного программного обеспечения	ПР01, СР01

Задания к опросу ПР01

1. Для каких целей служит преобразователь частоты?
2. Возможна ли в исследуемом преобразователе рекуперация энергии в сеть?
3. Какой диапазон частот регулирования обеспечивает исследуемый преобразователь? Можно ли их в полном диапазоне апробировать на асинхронном двигателе?
4. Какие исходные данные необходимы для запуска двигателя?
5. Как производится пробный пуск привода?
6. Как производится управление преобразователем частоты момента двигателя?

Задания к опросу СР01

1. Принципы работы электро- гидро- и пневмоприроводов
2. Статические характеристики приводов мехатронных устройств
3. Скоростные, нагрузочные и механические характеристики приводов
4. Функциональные особенности электро- гидро- и пневмоприроводов
5. Влияние функциональных особенностей приводов на их характеристики
6. Методы расчёта параметров электро- гидро- и пневмоприроводов
7. Выбор привода по характеристикам при решении конкретной задачи
8. Способах изменения направления и частоты вращения электродвигателей постоянного тока

ИД-3 (ОПК-5) Умеет разрабатывать текстовую и графическую части проекта мехатронной системы с учётом требований стандартов Единой системы конструкторской документации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет производить расчет и конструирование деталей и узлов в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизированного проектирования и учетом технологии изготовления	ЛР03, СР02
Умеет использовать стандартные методы автоматизированного проектирования	ЛР03, СР02
Готов принимать участие в проведении экспериментальных исследований по утвержденным методикам	ЛР03, СР02

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Магнитный цилиндр одностороннего действия.
2. Магнитный цилиндр двухстороннего действия.

3. Магнитный герконовый датчик.
4. Электромагнитные распределители.
5. Реле.
6. Поясните разработанную схему.

Задания к опросу СР02
1. Основные элементы гидравлических схем
2. Основные способы управления гидроприводами
3. Основные элементы пневматических схем
4. Основные способы управления пневмоприводами

ИД-5 (ОПК-5) Владеет навыками работы в программах для создания текстовой и графической частей проекта мехатронной системы с учётом требований стандартов Единой системы конструкторской документации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками контроля соответствия разработанных проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ЛР04, СР03
Владеет навыками составления описания проводимых исследований, анализа и обобщения результатов	ЛР04, СР03
Владеет навыками представления технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД	ЛР04, СР03

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04
1 Логические элементы «И», «ИЛИ», «НЕТ», «ДА» обозначения принцип и действия.
2. Ресивер обозначения принцип и действия.
3. Блок подготовки воздуха обозначения принцип и действия.
4. Бистабильный распределитель обозначения принцип и действия.
5. Моностабильный распределитель обозначения принцип и действия.
6. Поясните разработанную схему.

Задания к опросу СР03
1. Основные узлы электрических схем для управления шаговыми двигателями
2. Основные узлы электрических схем для управления пневмоприводом
3. Основные узлы электрических схем для управления электроприводом
4. Основные узлы схем пневмопривода
5. Основные узлы схем гидропривода

ИД-3 (ОПК-9) Умеет программировать промышленные логические контроллеры и настраивать частотные преобразователи

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет разрабатывать программы для управления пневматическими и гидравлическими приводами при помощи программируемых логических контроллеров (ПЛК)	ПР04
Умеет разрабатывать программы для управления преобразователями частоты (ПЧ) при помощи ПЛК	ПР04
Умеет настраивать ПЧ для управления асинхронными электродвигателями	ПР04

Задания к опросу ПР04
1. Расскажите ход работы.
2. Основные элементы программы.

3. Расскажите алгоритм отладки программы.
4. Процесс тестирования программы.

ИД-5 (ОПК-9) Владеет навыками работы в средах разработки программного обеспечения для промышленных логических контроллеров и настройки частотных преобразователей

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет интерфейсом основных сред разработки программного обеспечения для ПЛК	ЛР06
Имеет опыт работы с меню ПЧ	ЛР05

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05
1. Что такое частотный преобразователь?
2. Основные параметры частотных преобразователей.
3. Асинхронный электродвигатель.
4. Пуск асинхронного электродвигателя.
5. Торможение асинхронного электродвигателя.
6. Принцип программирования частотного преобразователя.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06
1. Расскажите ход выполнения работы.
2. Что такое ПЛК?
3. Как программируется ПЛК в лабораторной работе?
4. Таймеры.
5. Поясните разработанную схему.

ИД-1 (ОПК-12) Знает принципы работы приборов и приспособлений для измерения электрических величин, различных электрических, пневматических и гидравлических приводов; электрические схемы соединения цифровых управляющих устройств мехатронных систем с сенсорными устройствами и приводами, интерфейсы и протоколы обмена данными между цифровыми управляющими устройствами

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает математический аппарат для анализа и синтеза следящих и позиционных систем	ЛР02, СР04, Экз01
Знает актуальный уровень электромеханического оборудования, современной сервотехникик и бесколлекторных двигателей.	ЛР02, СР04, Экз01
Знает аппаратные и программные средства необходимые для взаимодействия сенсорных устройств, приводов и цифровых управляющих устройств	ЛР02, СР04, Экз01
Знает алгоритмы управления приводами и сервомеханизмами	ЛР02, СР04, Экз01

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02
1. Что такое позиционный регулятор?
2. Схема подключения лабораторной установки.
3. Как программируется контроллер в лабораторной работе?

Практические задания к экзамену Экз01
1. В среде CoDeSys разработать программу управления шаговым электродвигателем.
2. Разработать программу для управления шаговым двигателем с использованием прерываний от таймера.
3. Разработать программу для регулирования частоты вращения электродвигателя постоянного тока с использованием ШИМ-модуляции.
4. В среде CoDeSys разработать программу для управления электродвигателем постоянного тока с использованием ШИМ.

5. Составить и рассчитать схему каскада на биполярном транзисторе для управления выданным шаговым двигателем. Данные двигателя получить экспериментальным путём с использованием мультиметра или поиском в сети Интернет.

6. Составить и рассчитать схему каскада на полевом транзисторе для управления выданным шаговым двигателем. Данные двигателя получить экспериментальным путём с использованием мультиметра или поиском в сети Интернет.

7. Составить и рассчитать схему каскада на полевом транзисторе для управления указанным пневмораспределителем.

8. Составить и рассчитать схему каскада на биполярном транзисторе для управления указанным пневмораспределителем.

9. Составить пневматическую принципиальную схему управления пневмоцилиндром одностороннего действия.

10. Составить пневматическую принципиальную схему управления пневмоцилиндром двухстороннего действия.

11. Настроить частотный преобразователь для работы с указанным двигателем.

12. Запрограммировать частотный преобразователь для работы с указанным кнопочным блоком управления.

Задания к опросу СР04

1. Применение генераторов входных сигналов для тестирования схем
2. Алгоритмы тестирования схем управления приводами
3. Применение приборов измерения и контроля для определения параметров работы схем

ИД-3 (ОПК-12) Умеет разрабатывать и собирать электрические, пневматические и гидравлические схемы с использованием стандартных методов соединения

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет составлять и читать электрические, гидравлические и пневматические принципиальные схемы	ПР03, СР05
Применяет условные графические изображения электрических, гидравлических и пневматических элементов при составлении принципиальных схем	ПР03, СР05

Задания к опросу ПР03

1. Как определить способ включения обмоток?
2. Как посчитать количество шагов в одном обороте?
3. Как определить угол поворота, приходящийся на один шаг?
4. Чем отличается шаговый двигатель от синхронного?
5. Какие разновидности шаговых двигателей вы знаете?
6. Принцип работы шагового двигателя?
7. Сколько обмоток содержит шаговый двигатель?
8. Для чего применяют униполярные обмотки?
9. Какие режимы работы шаговых двигателей вы знаете?
10. Поясните принцип управления шаговым двигателем в микрошаговом режиме?
11. Какие достоинства у шагового двигателя?
12. Чем определяется число шагов?

Задания к опросу СР05

1. Способы управления шаговыми электродвигателями
2. Принципы работы частотного преобразователя
3. Основы программирования частотных преобразователей для управления электродвигателями переменного тока

4. Алгоритмы управления гидроприводами при помощи сигналов от микропроцессорной системы

5. Алгоритмы управления пневмоприводами при помощи сигналов от микропроцессорной системы

ИД-6 (ОПК-12) Владеет навыками отладки и настройки электрических и пневматических схем с использованием приборов для измерений и контроля электрических и пневматических величин

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет выбирать принцип измерения электрических и пневматических величин и использовать их в устройствах контроля	ЛР01, ПР05, Экз01
Применяет аппаратные и программные средства для отладки и настройки электрических и пневматических схем	ЛР01, ПР05, Экз01

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Что такое ШИМ?
2. Схема подключения таймера 555 к электродвигателю.
3. За счет чего регулируется частота и длительность импульсов?

Задания к опросу ПР05

1. Расскажите ход работы.
2. Какие основные характеристики ШИМ модуля, использованного в практической работе?
2. Основные элементы программы.
3. Расскажите алгоритм отладки программы.
4. Процесс тестирования программы.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Принципы работы электро- гидро- и пневмоприроводов.
2. Статические характеристики приводов мехатронных устройств.
3. Скоростные, нагрузочные и механические характеристики приводов.
4. Функциональные особенности электро- гидро- и пневмоприроводов.
5. Влияние функциональных особенностей приводов на их характеристики.
6. Методы расчёта параметров электро- гидро- и пневмоприроводов.
7. Выбор привода по характеристикам при решении конкретной задачи.
8. Способах изменения направления и частоты вращения электродвигателей постоянного тока.
9. Способы управления шаговыми электродвигателями.
10. Принципы работы частотного преобразователя.
11. Основы программирования частотных преобразователей для управления электродвигателями переменного тока.
12. Основные элементы гидравлических схем.
13. Основные способы управления гидроприводами.
14. Основные элементы пневматических схем.
15. Основные способы управления пневмоприводами.
16. Алгоритмы управления гидроприводами при помощи сигналов от микропроцессорной системы.

17. Алгоритмы управления пневмоприводами при помощи сигналов от микропроцессорной системы.

18. Основные узлы электрических схем для управления электроприводом постоянного тока.

19. Основные узлы электрических схем для управления электроприводом переменного тока.

20. Основные узлы электрических схем для управления шаговыми двигателями.

21. Основные узлы электрических схем для управления пневмоприводом.

22. Основные узлы электрических схем для управления электроприводом.

23. Основные узлы схем пневмопривода.

24. Основные узлы схем гидропривода.

25. Применение генераторов входных сигналов для тестирования схем.

26. Алгоритмы тестирования схем управления приводами.

27. Применение приборов измерения и контроля для определения параметров работы схем.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР01	Настройка частотного преобразователя	опрос	2	5
ПР03	Разработка электрических схем для управления шаговыми электродвигателями	опрос	3	5
ПР04	Разработка электрических схем для управления пневмораспределителями	опрос	3	5
ПР05	Разработка программ управления шаговыми электродвигателями	опрос		
ЛР01	Изучение работы ШИМ-регулятора скорости вращения электродвигателя постоянного тока на основе таймера 555	защита отчета	2	5
ЛР02	Исследование работы позиционного регулятора скорости вращения электродвигателя постоянного тока в составе лабораторной установки «Автоматика на основе программируемого контроллера АПК-1-Н-Р»	защита отчета	4	5
ЛР03	Изучение принципов построения и	защита отчета	1,5	5

Обоз-	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
	способов управления электропневматическими приводами на основе модуля DID-A4-RCC CAMOZZI			
ЛР04	Изучение принципов построения и способов управления пневматическими приводами на основе комплекта DID-SET-PNEUMO-M	защита отчета	1,5	5
ЛР05	Изучение и программирование частотного преобразователя Altivar 31 – iStand	защита отчета	1,5	5
ЛР06	Изучение принципов построения и способов управления электропневматическими приводами на основе модуля DID-A4-1212 (Siemens S7-1200) CAMOZZI	защита отчета	1,5	5
СР01 – СР05	Контроль выполнения заданий для самостоятельной работы реализуется в ходе опроса по практическим работам	опрос	3	5
Экз01	Экзамен	экзамен	17	40

8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 3 теоретических вопросов и 1 практического задания.

Время на подготовку: 60 минут.

Каждый теоретический вопрос и практическое задание оценивается максимально 10 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное

	количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий	2
Полнота раскрытия вопроса	3
Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.)	3
Ответы на дополнительные вопросы	2
Всего	10

Критерии оценивания выполнения практического задания

Показатель	Максимальное количество баллов
Формализация условий задачи	2
Обоснованность выбора метода (модели, алгоритма) решения	3
Правильность проведение расчетов	3
Полнота анализа полученных результатов	2
Всего	10

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«отлично»	81-100
«хорошо»	61-80
«удовлетворительно»	41-60
«неудовлетворительно»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института автоматики и информационных технологий

_____ Д.В. Поляков
«_13_» _____*февраля*_____ 20_26_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.12 Программируемые контроллеры
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

15.04.06 Мехатроника и робототехника
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Беспилотные робототехнические платформы
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Мехатроника и технологические измерения***
(наименование кафедры)

Составитель:

д.т.н., доцент		А.П. Савенков
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	П.В. Балабанов
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-9 Способен разрабатывать и осваивать новое технологическое оборудование	
ИД-1 (ОПК-9) Знает языки программирования промышленных программируемых логических контроллеров стандарта МЭК 61131-3	Знает синтаксис и содержание основных библиотек текстового языка ST
	Знает сущность графических языков LD, FBD и SFC
	Знает основные стандартные функциональные блоки языков стандарта МЭК 61131-3
ИД-3 (ОПК-9) Умеет программировать промышленные логические контроллеры и настраивать частотные преобразователи	Умеет составлять программы на графических языках LD, FBD и SFC
	Умеет разрабатывать программы для управления пневматическими и гидравлическими приводами при помощи программируемых логических контроллеров (ПЛК)
	Умеет разрабатывать программы для управления преобразователями частоты (ПЧ) при помощи ПЛК
	Умеет настраивать ПЧ для управления асинхронными электродвигателями
ИД-5 (ОПК-9) Владеет навыками работы в средах разработки программного обеспечения для промышленных логических контроллеров и настройки частотных преобразователей	Владеет интерфейсом основных сред разработки программного обеспечения для ПЛК
	Имеет опыт работы с меню ПЧ
ОПК-12 Способен организовывать монтаж, наладку, настройку и сдачу в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей	
ИД-1 (ОПК-12) Знает принципы работы приборов и приспособлений для измерения электрических величин, различных электрических, пневматических и гидравлических приводов; электрические схемы соединения цифровых управляющих устройств мехатронных систем с сенсорными устройствами и приводами, интерфейсы и про-	Знает наиболее распространенные в измерительной технике физические эффекты и их реализации в приборах и приспособлениях
	Знает теоретические основы и принцип действия сенсорных устройств, приводов и цифровых управляющих устройств
	Знает аппаратные и программные средства необходимые для взаимодействия сенсорных устройств, приводов и цифровых управляющих устройств

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
токолы обмена данными между цифровыми управляющими устройствами	Применяет общепринятые правила, соглашения и стандарты для обмена информацией между приводами, сенсорными устройствами и цифровыми управляющими устройствами
ИД-3 (ОПК-12) Умеет разрабатывать и собирать электрические, пневматические и гидравлические схемы с использованием стандартных методов соединения	Умеет составлять и читать электрические, гидравлические и пневматические принципиальные схемы
	Применяет условные графические изображения электрических, гидравлических и пневматических элементов при составлении принципиальных схем
	Умеет составлять схемы для автоматизации мехатронных систем и научных исследований на основе микропроцессорных средств автоматизации
ИД-5 (ОПК-12) Умеет устранять неполадки в сетях промышленных логических контроллеров	Умеет устранять неполадки в современных автоматизированных системах на основе микропроцессорной техники и их сетях
	Умеет разрабатывать программное обеспечение для микропроцессорных средств автоматизации
ИД-6 (ОПК-12) Владеет навыками отладки и настройки электрических и пневматических схем с использованием приборов для измерений и контроля электрических и пневматических величин	Владеет навыками измерения электрических и пневматических величин и использовать их в устройствах контроля
	Применяет аппаратные и программные средства для отладки и настройки электрических и пневматических схем

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
Контактная работа	**68**
занятия лекционного типа	16
практические занятия	48
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	**148**
Всего	**216**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Современные промышленные логические контролеры и устройства связи с объектом

Современные промышленные логические контроллеры (ПЛК). Современные устройства связи с объектом (УСО). Выбор промышленных ПЛК и УСО для реализации конкретной задачи разработки мехатронных систем и научных исследований.

Практические занятия

ПР01. Современные промышленные логические контроллеры (ПЛК)

ПР02. Современные устройства связи с объектом (УСО)

ПР03. Выбор промышленных ПЛК и УСО для реализации конкретной задачи разработки мехатронных систем и научных исследований

Раздел 2. Интерфейс RS-485

Способы передачи информации по сети RS-485. Соединение средств автоматизации в сети RS-485. Специализированные программы для конфигурирования УСО. Промышленные протоколы передачи данных по сети RS-485.

Практические занятия

ПР04. Способы передачи информации по сети RS-485

ПР05. Специализированные программы для конфигурирования УСО

ПР06. Промышленные протоколы передачи данных по сети RS-485

ПР07. Соединение средств автоматизации в сети RS-485

Самостоятельная работа:

СР01. Разработка алгоритма передачи информации по интерфейсу RS-485 для управления роботом манипулятором МП-9С. Отработка и отладка алгоритмов

Раздел 3. Разработка программного обеспечения для ПЛК

Стандартные промышленные языки программирования. Методики отладки программ для ПЛК. Симулятор среды CoDeSys. Визуализация в среде CoDeSys. Управляющие программы для мехатронных систем. Разработка управляющих программ для установок, используемых в научных исследованиях. Тестирование программного обеспечения на установках, используемых в научных исследованиях.

Практические занятия

ПР08. Стандартные промышленные языки программирования

ПР09. Методики отладки программ для ПЛК

ПР10. Симулятор среды CoDeSys

ПР11. Визуализация в среде CoDeSys

ПР12. Управляющие программы для мехатронных систем

ПР13. Разработка управляющих программ для установок, используемых в научных исследованиях

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Компоненты приводов мехатронных устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. В. Пономарев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 295 с. — 978-5-8265-1294-4. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63857.html

2. Латышенко, К. П. Метрология и измерительная техника на базе измерительных преобразователей ОВЕН [Электронный ресурс]: лабораторный практикум / К. П. Латышенко. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2013. — 194 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/20396.html

3. Савенков, А. П. Микропроцессорная техника в мехатронике [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. П. Савенков, А. С. Егоров. – Тамбов: ТГТУ, 2016. – Режим доступа: "Электронно-библиотечная система ТГТУ. Электронные учебники"

4. Балабанов, П. В. Вычислительная техника и сети в задачах управления качеством [Электронный ресурс]: практикум / П. В. Балабанов, А. Е. Бояринов, А. П. Савенков. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 92 с. – Загл. с экрана. – Режим доступа: http://www.tstu.ru/book/elib/pdf/2012/savenkov.pdf.3

5. Гаврюшина, О. С. Использование свободно программируемых контроллеров в управлении пневматическим приводом циклического действия: методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Пневматический привод и средства автоматики» / О. С. Гаврюшина, К. Д. Ефремова. — Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. — 32 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30992.html.

4.2. Периодическая литература

Не предусмотрена.

4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При планировании и организации времени, необходимого для изучения дисциплины важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего

материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы.

При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-

либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

– сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;

– обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;

– фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;

– готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;

– работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;

– пользоваться реферативными и справочными материалами.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

– внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;

– внимательно прочитать рекомендованную литературу;

– составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения, заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Современные промышленные логические контроллеры (ПЛК)	опрос
ПР02	Современные устройства связи с объектом (УСО)	опрос
ПР03	Выбор промышленных ПЛК и УСО для реализации конкретной задачи разработки мехатронных систем и научных исследований	опрос
ПР04	Способы передачи информации по сети RS-485	опрос
ПР06	Промышленные протоколы передачи данных по сети RS-485	опрос
ПР07	Соединение средств автоматизации в сети RS-485	опрос
ПР08	Стандартные промышленные языки программирования	опрос
ПР09	Методики отладки программ для ПЛК	опрос
ПР10	Симулятор среды CoDeSys	опрос
ПР11	Визуализация в среде CoDeSys	опрос
ПР13	Разработка управляющих программ для установок, используемых в научных исследованиях	опрос
СР01	Разработка алгоритма передачи информации по интерфейсу RS-485 для управления роботом манипулятором МП-9С. Отработка и отладка алгоритмов	опрос

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (ОПК-9) Знает языки программирования промышленных программируемых логических контроллеров стандарта МЭК 61131-3

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает синтаксис и содержание основных библиотек текстового языка ST	ПР08, Экз01
Знает сущность графических языков LD, FBD и SFC	ПР08, Экз01
Знает основные стандартные функциональные блоки языков стандарта МЭК 61131-3	ПР08, Экз01

Задания к опросу ПР08

1. Какие стандартные промышленные языки программирования вы знаете?
2. Сущность языка LD.
3. Сущность языка FBD.
4. Сущность языка SFC.
5. Сущность языка ST.
6. Стандарт МЭК 61131-3.

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Современные промышленные логические контроллеры (ПЛК).
2. Современные устройства связи с объектом (УСО).
3. Способы передачи информации по сети RS-485.
4. Стандартные промышленные языки программирования.

ИД-3 (ОПК-9) Умеет программировать промышленные логические контроллеры и настраивать частотные преобразователи

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет составлять программы на графических языках LD, FBD и SFC	ПР03, Экз01
Умеет разрабатывать программы для управления пневматическими и гидравлическими приводами при помощи программируемых логических контроллеров (ПЛК)	ПР03, Экз01
Умеет разрабатывать программы для управления преобразователями частоты (ПЧ) при помощи ПЛК	ПР03, Экз01
Умеет настраивать ПЧ для управления асинхронными электродвигателями	ПР03, Экз01

Задания к опросу ПР03

1. Обоснуйте выбор ПЛК.
2. Обоснуйте выбор УСО.

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Специализированные программы для конфигурирования УСО.
2. Методики отладки программ для ПЛК.
3. Симулятор среды CoDeSys.
4. Визуализация в среде CoDeSys.
5. Управляющие программы для мехатронных систем.
6. Выбор промышленных ПЛК и УСО для реализации конкретной задачи разработки мехатронных систем и научных исследований.

Практические задания к экзамену Экз01 (Примеры)

1. В среде CoDeSys разработать программу управления шаговым электродвигателем.

2. Реализовать вывод на экран значения величины напряжения на выбранном канале АЦП и сигнализацию выхода этой величины за установленные пределы с использованием прерываний от таймера и модуля АЦП.

3. Разработать программу для управления шаговым двигателем с использованием прерываний от таймера.

4. Разработать программу для регулирования частоты вращения электродвигателя постоянного тока с использованием ШИМ-модуляции.

5. Разработать в среде CoDeSys программу с визуализацией для перемещения объекта по окружности. Запуск и остановка объекта осуществляется по соответствующим кнопкам.

6. Написать программу для преобразования напряжения термоэлектрического преобразователя типа ТХК, подключенного к АЦП контроллера, в температуру, выраженную в градусах Цельсия и вывести результат на экран в стандартной форме.

7. Настроить выданный модуль сбора данных путём конфигурирования входов и выходов в указанные состояния.

8. В среде CoDeSys составить программу для чтения состояние указанного аналогового входа модуля, подключенного по сети RS-485.

9. В среде CoDeSys разработать программу для управления электродвигателем постоянного тока с использованием ШИМ.

ИД-5 (ОПК-9) Владеет навыками работы в средах разработки программного обеспечения для промышленных логических контроллеров и настройки частотных преобразователей

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет интерфейсом основных сред разработки программного обеспечения для ПЛК	ПР10
Имеет опыт работы с меню ПЧ	ПР11

Задания к опросу ПР10

1. Что такое CoDeSys?
2. Какие языки программирования поддерживает CoDeSys?
3. Как работает симулятор в среде CoDeSys?

Задания к опросу ПР11

1. Что такое визуализация?
2. Как добавить компонент интерфейса?
3. Как изменить размер объекта интерфейса?

ИД-1 (ОПК-12) Знает принципы работы приборов и приспособлений для измерения электрических величин, различных электрических, пневматических и гидравлических приводов; электрические схемы соединения цифровых управляющих устройств мехатронных систем с сенсорными устройствами и приводами, интерфейсы и протоколы обмена данными между цифровыми управляющими устройствами

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает наиболее распространенные в измерительной технике физические эффекты и их реализации в приборах и приспособлениях	ПР13
Знает теоретические основы и принцип действия сенсорных устройств, приводов и цифровых управляющих устройств	ПР13
Знает аппаратные и программные средства необходимые для взаимодействия сенсорных устройств, приводов и цифровых управляющих устройств	ПР13
Применяет общепринятые правила, соглашения и стандарты для обмена ин-	ПР13, Экз01

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
формацией между приводами, сенсорными устройствами и цифровыми управляющими устройствами	

Задания к опросу ПР13

1. Расскажите принцип действия установки.
2. Из каких основных блоков состоит программа?
3. Алгоритм работы программы.

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Промышленные протоколы передачи данных по сети RS-485.
2. Соединение средств автоматизации в сети RS-485.
3. Разработка управляющих программ для установок, используемых в научных исследованиях.
4. Тестирование программного обеспечения на установках, используемых в научных исследованиях.

ИД-3 (ОПК-12) Умеет разрабатывать и собирать электрические, пневматические и гидравлические схемы с использованием стандартных методов соединения

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет составлять и читать электрические, гидравлические и пневматические принципиальные схемы	ПР01
Применяет условные графические изображения электрических, гидравлических и пневматических элементов при составлении принципиальных схем	ПР01
Умеет составлять схемы для автоматизации мехатронных систем и научных исследований на основе микропроцессорных средств автоматизации	ПР01

Задания к опросу ПР01

1. Что такое ПЛК?
2. Как устроен современный ПЛК?
3. Область применения ПЛК.

ИД-5 (ОПК-12) Умеет устранять неполадки в сетях промышленных логических контроллеров

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет устранять неполадки в современных автоматизированных системах на основе микропроцессорной техники и их сетях	ПР07
Умеет разрабатывать программное обеспечение для микропроцессорных средств автоматизации	ПР09

Задания к опросу ПР07

1. Схема подключения трех устройств к промышленной сети RS-485.
2. Какие напряжения используются в интерфейсах RS-485?
3. Для чего предназначен бит паритета?
4. Как устроены кабели для интерфейса RS-485?

Задания к опросу ПР09

1. Для чего нужна отладка программ?
2. Какие основные методики отладки программ для ПЛК?

ИД-6 (ОПК-12) Владеет навыками отладки и настройки электрических и пневматических схем с использованием приборов для измерений и контроля электрических и пневматических величин

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками измерения электрических и пневматических величин и использовать их в устройствах контроля	ПР02, СР01
Применяет аппаратные и программные средства для отладки и настройки электрических и пневматических схем	ПР02, ПР04, ПР06

Задания к опросу ПР02
1. Что такое УСО?
2. Что такое нормализация аналогово сигнала?
3. Зачем нужна низкочастотная фильтрация аналогово сигнала?
4. Для чего нужна гальваническая развязка?

Задания к опросу ПР04
1. Почему необходимо знать принципы работы интерфейса RS-485?
2. Что такое асинхронный интерфейс?
3. Какое максимальное число узлов в сети RS-485?
4. Сколько передатчиков может быть активно в сети RS-485?
5. От чего зависит скорость передачи данных по сети RS-485?

Задания к опросу ПР06
1. Полудуплексный интерфейс.
2. Чем последовательные интерфейсы отличаются от параллельных?

Задание к опросу СР01
1. Принцип передачи данных по интерфейсу RS-485
2. Алгоритм работы программы.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР01	Современные промышленные логические контроллеры (ПЛК)	опрос	2	5
ПР02	Современные устройства связи с объектом (УСО)	опрос	2	5
ПР03	Выбор промышленных ПЛК и УСО для реализации конкретной задачи разработки мехатронных систем и	опрос	2	5

Обоз-	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
	научных исследований			
ПР04	Способы передачи информации по сети RS-485	опрос	2	5
ПР06	Промышленные протоколы передачи данных по сети RS-485	опрос	2	5
ПР07	Соединение средств автоматизации в сети RS-485	опрос	2	5
ПР08	Стандартные промышленные языки программирования	опрос	2	5
ПР09	Методики отладки программ для ПЛК	опрос	2	5
ПР10	Симулятор среды CoDeSys	опрос	2	5
ПР11	Визуализация в среде CoDeSys	опрос	2	5
ПР13	Разработка управляющих программ для установок, используемых в научных исследованиях	опрос	2	5
СР01	Разработка алгоритма передачи информации по интерфейсу RS-485 для управления роботом манипулятором МП-9С. Отработка и отладка алгоритмов	опрос	2	5
Экз01	Экзамен	экзамен	17	40

8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 2 практических заданий.

Время на подготовку: 60 минут.

Каждый теоретический вопрос и каждое практическое задание оценивается максимально 10 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий	2
Полнота раскрытия вопроса	3

Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.)	3
Ответы на дополнительные вопросы	2
Всего	10

Критерии оценивания выполнения практического задания

Показатель	Максимальное количество баллов
Формализация условий задачи	2
Обоснованность выбора метода (модели, алгоритма) решения	3
Правильность проведение расчетов	3
Полнота анализа полученных результатов	2
Всего	10

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«отлично»	81-100
«хорошо»	61-80
«удовлетворительно»	41-60
«неудовлетворительно»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института автоматики и информационных технологий

_____ Д.В. Поляков
«_13_» _____*февраля*_____ 20_26_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01 Организация НИР и защита интеллектуальной собственности
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

15.04.06 Мехатроника и робототехника
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Беспилотные робототехнические платформы
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Мехатроника и технологические измерения***
(наименование кафедры)

Составитель:

д.т.н., профессор		**А.В. Зайцев**
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	П.В. Балабанов
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	
ИД-1 (УК-3) Знает принципы организации и управления деятельностью коллектива	Знает рекомендации по планированию и организации деятельности коллектива
	Знает рекомендации по применению принципов организации и управления деятельностью коллектива
	Знает порядок применения принципов организации и управления деятельностью коллектива
ИД-2 (УК-3) Умеет распределять обязанности между исполнителями и контролировать процесс их работы	Умеет планировать распределение обязанностей между исполнителями при подготовке команды к процессу работы
	Умеет распределять и контролировать выполнение обязанностей исполнителями в процесс их работы
ИД-3 (УК-3) Владеет навыками практической организации учебного исследовательского проекта, выполненного малой группой исполнителей	Владеет навыками планирования и организации деятельности в рамках учебного исследовательского проекта при практическом выполнении малой группой исполнителей
ПК-1. Способен осуществлять сбор, обработку, анализ научно-технической информации по тематике исследования, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области мехатроники и робототехники, средств автоматизации и управления, внедрять на практике результаты исследований и разработок, выполненных индивидуально и в составе группы исполнителей, проводить патентный поиск	
ИД-1 (ПК-1) Знает способы использования, охраны и защиты интеллектуально-правовых объектов	Знает рекомендации по возможностям использования способов охраны и защиты интеллектуально-правовых объектов
	Знает рекомендации по применению способов использования, охраны и защиты интеллектуально-правовых объектов
ИД-2 (ПК-1) Умеет составлять обзор литературы и проводить патентный поиск по тематике исследования	Умеет на практике составлять обзор литературы по тематике исследования
	Умеет на практике проводить патентный поиск по тематике исследования
ИД-3 (ПК-1)	Имеет опыт и владеет практическими навыками составления

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
Владеет навыками составления обзора литературы и проведения патентного поиска по тематике исследования, определенной в магистерской диссертации	обзора литературы и проведения патентного поиска по тематике исследования, определенной в магистерской диссертации
ПК-2. Способен составлять аналитические обзоры и научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, готовить публикации по результатам исследований и разработок, обеспечивать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности	
ИД-1 (ПК-2) Знает основные рекомендации по составлению обзоров, отчетов, подготовки публикаций и оформлению заявок на изобретения по теме исследования	Знает основные рекомендации по составлению обзоров литературы по теме исследования
	Знает основные рекомендации по составлению отчетов по теме исследования
	Знает основные рекомендации по подготовке публикаций и по теме исследования
	Знает основные рекомендации по оформлению заявок на изобретения по теме исследования
ИД-2 (ПК-2) Умеет составлять обзоры, отчеты, подготавливать публикаций и/или оформлять заявки на изобретения по теме исследования	Имеет опыт и умеет составлять обзоры, отчеты, подготавливать публикаций или оформлять заявки на изобретения по теме исследования
ИД-3 (ПК-2) Владеет навыками составления обзоров, отчетов, подготовки публикаций и/или оформления заявки на изобретения по теме исследования	Владеет навыками составления обзоров по теме исследования
	Владеет навыками составления отчетов по теме исследования
	Владеет навыками подготовки публикаций по теме исследования
	Владеет навыками оформления заявки на изобретения по теме исследования

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	2 семестр
Контактная работа	**33**
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	
практические занятия	16
курсовое проектирование	
консультации	
промежуточная аттестация	1
Самостоятельная работа	**111**
Всего	**144**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение. Основные положения в области научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

Понятия научно-исследовательских работ (НИР), опытно-конструкторских работ (ОКР), научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в законодательстве Российской Федерации и нормативно-технической документации. Законодательное регулирование взаимоотношений в научной и научно-технической деятельности. Техническое регулирование и стандартизация в области выполнения НИР, ОКР и НИОКР.

Место НИР, ОКР и НИОКР в жизненном цикле изделия (продукции). Границы этапов жизненного цикла изделия. Стадии жизненного цикла продукции.

Формулировка признаков работ, соответствующих НИР, ОКР и опытно-технологических работ (ОТР). Основные признаки работ, соответствующих НИР. Основные признаки работ, соответствующих ОКР. Основные признаки работ, соответствующих ОТР.

Этапы НИОКР и их характеристики. Этапы НИР. Этапы ОКР. Особенности разделения ОТР на этапы.

Практические занятия.

ПР01. Изучение основных понятий по организации и выполнению НИР и ОКР (ОТР)

Самостоятельная работа.

СР01. Изучение основных положений и понятий в области научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

Задание: По рекомендуемой литературе самостоятельно осуществите изучение основных положений и понятий в области научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ

Тема 2. Организация и выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Общие требования к организации и выполнению НИР. Техническое задание на НИР. Содержание ТЗ на НИР. Планирование и управление выполнением НИР. Разработка рабочей программы выполнения НИР. Организация сбора и обработки научной информации, составления обзоров литературы и проведение патентного поиска. Методики теоретических и экспериментальных исследований. Отчет о патентных исследованиях. Отчет о НИР. Структура отчета. Структурные элементы отчета о НИР. Приемка этапов НИР и НИР в целом.

Общие требования к организации и выполнению ОКР. Техническое задание на ОКР. Структура построения ТЗ. Выполнение проектных стадий ОКР. Разработка технического предложения. Разработка эскизного проекта. Разработка технического проекта. Разработка рабочей конструкторской документации (РКД).

Технические условия – являются одним из документов комплекта РКД.

Испытания опытных образцов изделий (продукции). Испытания опытных образцов изделий (продукции). Программы и методики испытаний.

Предварительные испытания опытного образца. Комплекту РКД, откорректированному по результатам предварительных испытаний, присваивается литера «О».

Приемочные испытания. Комплекту РКД, откорректированному по результатам приемочных испытаний, присваивается литера «О1». Содержание акта приемки ОКР.

Особенности проведения предварительных и государственных (межведомственных) испытаний опытного образца изделия военной техники (ВТ) и утверждения РКД для организации серийного производства изделий.

Подготовка и освоение производства (постановка на производство) продукции. Подготовка производства. Освоение производства.

Практические занятия.

ПР02.Изучение вопросов, связанных с подготовкой и освоением производства (постановки на производство) продукции

Самостоятельная работа.

СР02. Изучение основных вопросов организации и выполнения НИР, ОКР и НИОКР

Задание: По рекомендуемой литературе осуществите изучение вопросов, связанных с подготовкой и освоением производства (постановки на производство) продукции

Тема 3. Основы планирования и управления научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами.

Основы планирования НИОКР. Основные задачи и методы сокращения сроков создания и освоения новых видов изделий. Планирование тем НИОКР. Планирование продолжительности проведения НИОКР.

Планирование стоимости проведения НИОКР. Затраты на материалы, покупные изделия и полуфабрикаты для изготовления макетов и опытных образцов, включая расходы на их приобретение и доставку. Затраты по работам, выполняемым сторонними организациями. Спецоборудование для научных (экспериментальных) работ. Затраты на специальное программное обеспечение, используемое при проведении НИОКР. Затраты на оплату труда работников, непосредственно занятых в НИОКР. Отчисления на социальные нужды от суммы затрат на оплату труда работников, непосредственно занятых в НИОКР. Прочие основные затраты. Накладные расходы.

Оперативно-календарное планирование НИОКР. Формирование планов-графиков проведения работ по НИОКР в виде сетевого графика (диаграммы) Гантта. Сетевое планирование и управление НИОКР.

Краткие сведения об организации и управлении НИОКР и изобретательской деятельностью на предприятии.

Краткие сведения о ресурсном обеспечении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Практические занятия.

ПР03.Изучение основ планирования и управления работами по выполнению НИОКР

Самостоятельная работа.

СР03. Изучение основ планирования и управления научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами

Задание: По рекомендуемой литературе выполните изучение основ планирования и управления научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами

Тема 4. Межличностное общение при работе в коллективе для выполнения НИОКР

Наиболее важные аспекты навыков и умений межличностного общения.

Три составные части знаний: информация, культура и умения (навыки). Знания – источник конкурентных преимуществ организации. Приобретения знаний в процессе обучения. Роль фундаментальных исследований в приобретении новых знаний. Инфраструктура знаний в организации.

Процесс коммуникаций. Модель процесса обмена информаций. Отправитель и получатель информации, канал связи, роль обратной связи. Вербальный и невербальный обмен информацией при общении. Пять категорий невербального обмена информацией. Наиболее распространенные невербальные сигналы. Способы улучшения понятности вербальных сообщений.

Межличностное общение. Умение слушать. Умение задавать вопросы. Основные виды вопросов. Умение достраивать идеи других людей. Умение подавать обратную связь. Умение правильно истолковать услышанное и увиденное. Умение подводить итоги. Умение вовлекать других в работу. Умение выражать признательность. Умение конструктивно и аргументировано обсуждать. Умение урегулировать конфликты. Примеры успешного и неудачного межличностного общения.

Практические занятия.

ПР04.Изучение правил использования умений межличностного общения в процессе работы членов команды при проведении совещаний

Самостоятельная работа.

СР04.Изучить примеры использования межличностного общения при работе в коллективе для выполнения НИОКР

Задание: По рекомендованной литературе изучить примеры использования межличностного общения при работе в коллективе для выполнения НИОКР

Тема 5. Организация коллективной работы в команде при выполнения НИОКР

Коллективная работа в команде – важнейший инструмент (метод) менеджмента качества. Кружки качества. Межфункциональные команды по улучшению качества. Отличие команды от рабочей группы.

Формирование команды. Рациональное количество членов команды. Требования к знаниям членов межфункциональной команды. Требования к гармоничному сочетанию личных качеств членов команды: вдохновитель, куратор-опекун, мыслитель-философ, практичный человек, антрепренер-предприниматель, помощник.

Деятельность команды. Этапы развития работы команды: формирование, хаос, нормализация и упорядочение, прогресс, стабильная стадия работы.

Эффективное проведение совещаний команды. Предпосылки для успешного проведения совещания. Примерная повестка дня совещания. Подготовка к проведению совещания. Подготовка протокола (отчета) о результатах совещания. Роли и задачи участников совещания: председатель, участники, хронометражист, смотритель регламента, секретарь.

Правила работы участников команды. Требования к работе и обязанности лидера (руководителя) команды. Наставничество лидера и делегирование полномочий членам команды. Треугольник потребностей Маслоу. Результаты, достигаемые при делегировании полномочий служащим.

Четыре стиля обучения: активист, созерцатель-аналитик, теоретик, прагматик. Рекомендации по обучению и тренингу людей, обладающих преимущественно одним из таких четырех стилей обучения и познания.

Четыре типа поведения: доминантно-директивный тип, социально-интерактивный тип, равномерно-стабильный тип, созерцательный тип. Рекомендации по обучению и тренингу служащих в зависимости от типа их поведения.

Четыре составные части (элементы) культуры сотрудничества и менеджмента: земля, вода, воздух, огонь.

Четыре стиля руководства: хитроумный (коварный); организационный; ориентированный на ситуацию; антрепренерский (предпринимательский). Сфокусированность руководителя на задачах (работах) и на отношениях между индивидуумами.

Восемь ролей лидеров-руководителей: продюсер, директор, координатор, контролер, стимулятор, наставник, инноватор, посредник.

Характерные признаки эффективной работы межфункциональной команды.

Моделирование методов работы в составе команды на практических занятиях на примере проведения мозговой атаки.

Практические занятия.

ПР05. Изучение рекомендаций по формированию команды и управлению этапами развития работы команды при выполнении НИР, ОКР и НИОКР

Самостоятельная работа.

СР05.Изучить стили руководства, методы формирования и организации коллективной работы в команде

Задание: По рекомендованной литературе изучить стили руководства, методы формирования и организации коллективной работы в команде

Тема 6. Краткая история законодательства в области интеллектуальной собственности

Роль защиты ИС и патентоведения в рыночных условиях. Парижская конвенция 1883 г. Основные принципы Бернской конвенции (1886 г.) об охране литературных и художественных произведений. Всемирная организация интеллектуальной собственности (ВОИС). Договор о патентной кооперации (1970 г.). Европейское патентное ведомство (ЕПВ, 1973 г.) Евро-Азиатская патентная организация (ЕАПО).

Российское агентство по патентным и товарным знакам (Роспатент) Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС). Закон РФ «Об авторском праве и смежных правах» (1993 г.). Патентный закон Российской Федерации (1992 г.). Закон РФ «О товарных знаках, знаках обслуживания, и наименовании мест происхождения товара» (1992 г.). Закон РФ «О правовой охране программ для ЭВМ и баз данных (1993 г.). Гражданский кодекс Российской Федерации (ГК РФ), часть 4 раздел VII «Права на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации» (2006 г.).

Практические занятия.

ПР06. Изучение объектов интеллектуальной собственности и их особенностей

Самостоятельная работа.

СР06. Изучение истории развития законодательства в области защиты интеллектуальной собственности

Задание: По рекомендованной литературе осуществить изучение истории развития законодательства в области защиты интеллектуальной собственности

Тема 7. Общие понятия об интеллектуальной собственности

Определение интеллектуальной собственности. Литературно-художественная собственность. Промышленная собственность. Классификация объектов права согласно конвенции ВОИС. Монополия на интеллектуальную собственность. Виды монополий (временная, фактическая, легальная, нелегальная).

Самостоятельная работа.

СР07. Изучение статей главы 69 Гражданского Кодекса Российской Федерации, относящихся к защите интеллектуальной собственности

Задание: Выполнить домашнее задание по изучению статей главы 69 Гражданского Кодекса Российской Федерации, относящихся к защите интеллектуальной собственности

Тема 8. Авторское право. Смежное право.

Понятие авторского права. Знак авторского права. Основные критерии авторских произведений. Примерный список произведений, на которые распространяются авторские права. Субъекты авторского права. Соавторство. Право на служебные произведения. Субъективные авторские права их защита. Авторские договоры.

Понятие смежного права. Объекты и субъекты смежных прав. В чем заключаются принципы национального режима, территориальности права, автоматической охраны? Какие элементы включает знак правовой охраны смежных прав? Условия охраноспособности объектов смежных прав.

Самостоятельная работа.

СР08. Изучение статей главы 70 и главы 71 Гражданского Кодекса Российской Федерации, относящихся к защите авторского и смежного права

Задание: Выполнить домашнее задание по изучению статей глав 70 и 71 Гражданского Кодекса Российской Федерации, относящихся к защите авторского и смежного права

Тема 9. Патентное право

Понятие патентного права. Объекты и источники патентного права. Изобретения. Критерии изобретения. Виды изобретений: устройство, способ, вещество. Типовые признаки устройства. Типовые признаки способа. Типовые признаки вещества. Существенные признаки изобретения. Порядок рассмотрения заявки на изобретение.

Промышленный образец. Критерии Охраноспособности промышленного образца. Порядок рассмотрения заявки на промышленный образец.

Полезные модели. Критерии охраноспособности полезной модели.

Субъекты патентного права. Права авторов и патентообладателей изобретения, полезных моделей и промышленных образцов, защита прав.

Товарный знак. Виды (формы) обозначений товарных знаков. Порядок получения свидетельства и регистрации товарного знака.

Знак «наименования места происхождения товара». Признаки характерные для наименования места происхождения товара. Правовая охрана, срок действия.

Термин «недобросовестная конкуренция». Три основных вида «недобросовестной конкуренции».

Практические занятия.

ПР07. Изучение основ патентного законодательства Российской Федерации

Самостоятельная работа.

СР09. Изучение статей главы 72 Гражданского Кодекса Российской Федерации, относящихся к защите патентного права в Российской Федерации

Задание: Выполнить домашнее задание по изучению статей главы 72 Гражданского Кодекса Российской Федерации, относящихся к к защите патентного права в Российской Федерации

Тема 10. Нетрадиционные объекты интеллектуальной собственности и их защита

Селекционное достижение. Топология интегральной микросхемы. Научные открытия, гипотезы и научные идеи. Секрет производства (ноу-хау).

Информация как объект интеллектуальной собственности. Государственная система защиты информации. Основные направления защиты информации. Виды тайн в граж-

данском законодательстве Российской Федерации. Защита служебной и коммерческой тайны.

Практические занятия.

ПР08. Изучение объектов интеллектуальной собственности и их защиты в главах 73 – 76 Гражданского кодекса Российской Федерации

Самостоятельная работа.

СР10. Изучение статей глав 73 - 76 Гражданского Кодекса Российской Федерации, относящихся к защите нетрадиционных объектов интеллектуальной собственности

Задание: Самостоятельно осуществить изучение статей глав 73 - 76 Гражданского Кодекса Российской Федерации, относящихся к защите нетрадиционных объектов интеллектуальной собственности

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Литовка, Ю.В. Организация научных исследований [электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.В. Литовка, С.В. Пономарев, А.Г. Дивин, Н.М. Гребенникова. - Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2021. - 96 с.

2. Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 224 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/30202. — Загл. с экрана.

3. Ли Р.И. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.И. Ли. — Электрон. тек-стовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 190 с. — 978-5-88247-600-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/22903.html;

4. Организация, формы и методы научных исследований [Электронный ресурс] : учебник / А.Я. Черныш [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Российская таможенная академия, 2012. — 320 с. — 978-5-9590-0325-8. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/69491.html

5. Скворцова Л.М. Методология научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.М. Скворцова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014. — 79 с. — 978-5-7264-0938-2. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/27036.html

6. Маюрникова Л.А. Основы научных исследований в научно-технической сфере [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Л.А. Маюрникова, С.В. Новосёлов. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2009. — 123 с. — 978-5-89289-587-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/14381.html

4.2. Нормативная литература

7. ГОСТ 15.101-98. Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ.

8. ГОСТ 15.301 – 2016. Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство.

9. ГОСТ 15.016 – 2016. Система разработки и постановки продукции на производство. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению.

9. ГОСТ 2.103. Единая система конструкторской документации. Стадии разработки.

10. ГОСТ Р 55386 – 2012. Интеллектуальная собственность. Термины и определения.

11. ГОСТ Р 55384 – 2012. Интеллектуальная собственность. Научные открытия.

12. ГОСТ Р 55385 – 2012. Интеллектуальная собственность. Научные произведения.

13. ГОСТ Р 55823 – 2015. Интеллектуальная собственность. Служебные результаты интеллектуальной деятельности.

14. Глав 69 - 76 Гражданского Кодекса Российской Федерации

4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание каждым студентом своей личной системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям.

Практические занятия позволяют развивать у студентов умения: 1) применять на практике теоретические сведения, излагаемые на лекциях, 2) самостоятельно изучать литературу и анализировать возможности использования теории; 3) учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления, умений и навыков.

Подготовка к практическому занятию включает два этапа. На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает вашу непосредственную подготовку к занятию. Начинать надо с изучения не только лекций, но и рекомендованной литературы. Вам необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Вам следует подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар, продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью.

Рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.).
-

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Зачет по учебному курсу проводится перед экзаменационной сессией на зачетной неделе. К зачету допускаются студенты, положительно оцененные при проведении текущего контроля. Зачет принимается ведущим преподавателем по дисциплине.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа.	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Изучение основных понятий и этапов работ по организации и выполнению НИР, ОКР, ОТР и НИОКР (ГОСТ 15.101-98, ГОСТ 15.301-2016)	опрос
ПР02	Изучение вопросов, связанных с подготовкой и освоением производства (постановки на производство) продукции (ГОСТ 15.301-2016)	опрос
ПР03	Изучение основ планирования и управления работами по выполнению НИОКР (ГОСТ 15.016,ГОСТ 2.103-2016)	опрос
ПР04	Изучение правил использования умений межличностного общения в процессе работы членов команды при проведении совещаний	опрос
ПР05	Изучение рекомендаций по формированию команды и управлению этапами развития работы команды при выполнении НИР, ОКР и НИОКР	опрос
ПР06	Изучение объектов интеллектуальной собственности и их особенностей (главы 69, 70 Гражданского кодекса (ГК) Российской Федерации (РФ)	Отчет о самостоятельной работе
ПР07	Изучение основ патентного законодательства Российской Федерации (главы 71, 72 ГК РФ)	Отчет о самостоятельной работе
ПР08	Изучение объектов интеллектуальной собственности и их защиты в главах 73 – 76 ГК РФ	Отчет о самостоятельной работе
СР01	Изучение основных положений и понятий в области научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	опрос
СР02	Изучение основных вопросов организации и выполнения НИР, ОКР, ОТР и НИОКР	опрос
СР03	Изучение основ планирования и управления научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами	опрос
СР04	Изучение примеров использования межличностного общения при работе в коллективе для выполнения НИОКР	опрос
СР05	По рекомендованной литературе изучить стили руководства, методы формирования и организации коллективной работы в команде	опрос
СР06	Изучение истории развития законодательства в области защиты интеллектуальной собственности	опрос
СР07	. Изучение статей главы 69 Гражданского Кодекса Россий-	Отчет о самостоя-

Обозначение	Наименование	Форма контроля
	ской Федерации, относящихся к защите интеллектуальной собственности	тельной работе
СР08	Изучение статей главы 70 и главы 71 Гражданского Кодекса Российской Федерации, относящихся к защите авторского и смежного права	Отчет о самостоятельной работе
СР09	Изучение статей главы 72 Гражданского Кодекса Российской Федерации, относящихся к защите патентного права в Российской Федерации	Отчет о самостоятельной работе
СР10	Изучение статей глав 73 - 76 Гражданского Кодекса Российской Федерации, относящихся к защите нетрадиционных объектов интеллектуальной собственности	Отчет о самостоятельной работе

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Зач01	зачет	2 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (УК-3)
Знает принципы организации и управления деятельностью коллектива

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает рекомендации по планированию и организации деятельности коллектива	ПР04, ПР05, СР04, СР05. Зач01
Знает рекомендации по применению принципов организации и управления деятельностью коллектива	ПР04, ПР05, СР04, СР05, Зач01
Знает порядок применения принципов организации и управления деятельностью коллектива	ПР04, ПР05, СР04, СР05, Зач01

Примерные контрольные вопросы к опросам по практическом занятии ПР04:

1. Сформулируйте Ваши рекомендации по планированию и организации деятельности коллектива;
2. Сформулируйте Ваши рекомендации по применению принципов организации и управления деятельностью коллектива;
3. Поясните порядок применения принципов организации и управления деятельностью коллектива;

Примерные контрольные вопросы к опросам по практическом занятии ПР05:

1. Поясните примерный порядок применения диаграммы Гантта при планировании затрат времени на работы по выполнению НИР, ОКР, НИОКР;
2. Почему межфункциональные команды по улучшению качества применяются при проведении работ в рамках НИР, ОКР и НИОКР ?

Примерные контрольные вопросы к опросам по самостоятельной работе СР04:

1. Поясните модель процесса обмена информаций;
2. Приведите примеры вербального и невербального обмена информацией при общении;
3. Перечислите основные умения межличностного общения.

Примерные контрольные вопросы к опросам по самостоятельной работе СР05:

1. Приведите примеры успешного и неудачного межличностного общения;
2. Сформулируйте рекомендации по формированию команды при выполнении НИР, ОКР, НИОКР;
3. Сформулируйте рекомендации по управлению этапами развития команды при выполнении НИР, ОКР, НИОКР.

Примерные контрольные вопросы к зачету Зач01:

1. Рекомендации по работе с первичными экспериментальными данными, кажущимися (на первый взгляд) противоречащими ранее сформулированной гипотезе об ожидаемых результатах исследования;
2. Виды НИР в рамках НИОКР и их основные этапы;
3. Основные результаты фундаментальных, поисковых и прикладных НИР;
4. Примерный перечень работ на основных этапах НИР:

- разработка технического задания (ТЗ) на НИР;
- выбор направления исследования;
- теоретические и экспериментальные исследования;
- обобщение и оценка результатов исследований.

ИД-2 (УК-3)
Умеет распределять обязанности между исполнителями и контролировать процесс их работы

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет планировать распределение обязанностей между исполнителями при подготовке команды к процессу работы	ПР03, ПР05, СР03, СР05, Зач01
Умеет распределять и контролировать выполнение обязанностей исполнителями в процесс их работы	ПР03, ПР05, СР03, СР05, Зач01

Примерные контрольные вопросы к опросам по практическому занятию ПР03:

1. Как Вы понимаете, что включает в себя умение планировать и распределять обязанности между исполнителями при подготовке команды к процессу работы?
2. Как Вы понимаете, что включает в себя умение распределять и контролировать выполнение обязанностей исполнителями в процесс их работы?
3. Какую пользу лично для себя Вы приобрели при выполнении практического занятия ПР03?
4. Какие требования предъявляют к знаниям членов межфункциональной команды?
5. Расскажите о Вашем опыте участия в работе какой-либо команды.

Примерные контрольные вопросы к опросам по практическому занятию ПР05:

1. Сформулируйте рекомендации по формированию команды при выполнении НИР, ОКР, НИОКР.
2. Какие этапы формирования команды при выполнении НИР, ОКР, НИОКР обычно имеют место на практике?
3. Сформулируйте рекомендации по управлению этапами развития команды при выполнении НИР, ОКР, НИОКР.

Примерные контрольные вопросы к опросам по самостоятельной работе СР03:

1. Какие примеры использования умений межличностного общения при работе в коллективе Вы изучили в процессе самостоятельной работы ?
2. Какие примеры использования умений межличностного общения при работе в коллективе Вы считаете наиболее полезными для себя?
3. Расскажите подробнее о наиболее интересном для Вас примере использования умений межличностного общения при работе в коллективе.

Примерные контрольные вопросы к опросам по самостоятельной работе СР05:

1. Какие стили работы руководства в составе команды при выполнении НИР, ОКР, НИОКР Вы изучили в процессе самостоятельной работы?
2. Какие методы формирования коллективной работы в составе команды при выполнении НИР, ОКР, НИОКР Вы изучили в процессе самостоятельной работы?
3. Сформулируйте рекомендации по формированию команды при выполнении НИР, ОКР, НИОКР.
4. Какие этапы формирования команды при выполнении НИР, ОКР, НИОКР обычно имеют место на практике?
5. Сформулируйте рекомендации по управлению этапами развития команды при выполнении НИР, ОКР, НИОКР.

Примерные контрольные вопросы к зачету Зач01:

1. Достижение каких целей подразумевает умение планировать распределение обязанностей между исполнителями при подготовке команды к процессу работы?

2. Какие задачи приходится решать при планировании распределения обязанностей между членами команды при подготовке команды к процессу работы?

3. Достижение каких целей подразумевает умение распределять и контролировать выполнение обязанностей исполнителями в процесс их работы?

4. Какие задачи приходится решать при контроле выполнения обязанностей исполнителями в процесс их работы в составе команды?

ИД-3 (УК-3)

Владеет навыками практической организации учебного исследовательского проекта, выполненного малой группой исполнителей

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками планирования и организации деятельности в рамках учебного исследовательского проекта при практическом выполнении малой группой исполнителей	ПР03, Зач01 СР03, СР07

Примерные контрольные вопросы к опросам по практическим занятиям ПР03:

1. Поясните, что означает владение навыками планирования и организации деятельности в рамках учебного исследовательского проекта при практическом выполнении малой группой исполнителей?

2. Поясните модель процесса обмена информаций.

3. Перечислите основные умения межличностного общения.

4. Приведите примеры успешного и неудачного межличностного общения.

5. Расскажите о рекомендациях по эффективному проведению совещаний команды.

Примерные контрольные вопросы к опросам по самостоятельной работе СР03:

1. Расскажите об усвоенных Вами рекомендациях по планированию деятельности в рамках исследовательского процесса.

2. Расскажите об усвоенных Вами рекомендациях по организации деятельности в рамках исследовательского процесса.

3. Какую пользу лично для себя Вы извлекли при выполнении самостоятельной работы СР03 ?

Примерные контрольные вопросы к опросам по самостоятельной работе СР07: Изучите содержание главы 69 ГК РФ и дайте ответы на приведённые ниже вопросы:

1) для чего была введена защита интеллектуальной собственности?

2) какие принципы были положены в основу Бернской конвенции (1886 г.) об охране литературных и художественных произведений?

3) что устанавливает закон РФ «Об авторском праве и смежных правах» (1993 г.)?

4) что устанавливает Патентный закон Российской Федерации (1992 г.)?

5) что устанавливает закон РФ «О товарных знаках, знаках обслуживания, и наименовании мест происхождения товара» (1992 г.)?

6) что устанавливает закон РФ «О правовой охране программ для ЭВМ и баз данных (1993 г.)?

Примерные контрольные вопросы к зачету Зач01:

1. Какие умения планирования деятельности в рамках учебного исследовательского проекта при практическом выполнении малой группой исполнителей Вы усвоили?

2. Какие навыки организации деятельности в рамках учебного исследовательского проекта при практическом выполнении малой группой исполнителей Вы усвоили?

3. Чем навыки отличаются от умений?

ИД-1 (ПК-1)
Знает способы использования, охраны и защиты интеллектуально-правовых объектов

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает рекомендации по составлению обзора литературы по тематике исследования	ПР01, ПР08, СР03, СР08, Зач01
Знает рекомендации по проведению патентного поиска по тематике исследования	ПР01, ПР08, СР03, СР08, Зач01

Примерные контрольные вопросы к опросам по практическим занятиям ПР01:

Поясните содержание приведённых ниже терминов (понятий):

1. Понятие научно-исследовательских работ (НИР);
2. Понятие опытно-конструкторских работ (ОКР);
3. Понятие научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР);
4. Места НИР, ОКР и НИОКР в жизненном цикле изделия (продукции);

Примерные контрольные вопросы к опросам по практическим занятиям ПР08:

1. Что такое интеллектуальная собственность?
2. Какие международные договоры в области интеллектуальной собственности Вы знаете?
3. Что такое правовая система интеллектуальной собственности?
4. Какие основные объекты интебллектуальной собственности Вы знаете?

Примерные контрольные вопросы к опросам по самостоятельной работе СР03:

1. Поясните примерный порядок применения диаграммы Гантта при планировании затрат времени на работы по выполнению НИР, ОКР, НИОКР.
2. Какие виды затрат необходимо учитывать при планировании работ по выполнению НИР, ОКР, НИОКР ?

Примерные контрольные вопросы к опросам по самостоятельной работе СР08:

Изучите содержание главы 70 и 71 ГК РФ и дайте ответы на приведённые ниже вопросы:

1) что такое право авторства и право автора на имя?
2) из каких элементов состоит знак охраны на авторских прав произведение?
3) на какие объекты распространяется исключительное авторское право?
4) какие права принадлежат автору?
5) кто может обнародовать произведение после смерти автора?
6) что такое смежное право?
7) из каких элементов состоит знак охраны смежных прав?
8) на какие объекты распространяются смежные права?
9) расскажите об условиях охраноспособности объектов смежных прав.
10) авторское право;
11) знак авторского права;
12) субъекты авторского права;
13) соавторство;
14) право на служебные произведения;
15) субъективные авторские права и их защита.

Примерные контрольные вопросы к зачету Зач01:

1. Расскажите о рекомендациях по составлению обзора литературы по тематике исследования.

2. Расскажите о рекомендациях по проведению патентного поиска по тематике исследования.

3. Расскажите о результатах Вашего личного опыта изучения Глав 70 и 71 Гражданского Кодекса Российской Федерации.

ИД-2 (ПК-1)

Умеет составлять обзор литературы и проводить патентный поиск по тематике исследования

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет на практике составлять обзор литературы по тематике исследования	ПР01, ПР07, СР02, СР09, Зач01
Умеет на практике проводить патентный поиск по тематике исследования	ПР01, ПР07, СР02, СР09, Зач01

Примерные контрольные вопросы к опросам по практическим занятиям ПР01:

1) Основные признаки работ, соответствующих НИР;
2) Основные признаки работ, соответствующих ОКР;
3) Основные признаки работ, соответствующих ОТР;
4) Основные этапы НИОКР и их характеристики.

Примерные контрольные вопросы к опросам по практическим занятиям ПР07:

1. Что такое - умения по составлению обзора литературы по тематике исследования?
2. Что такое - умения по проведению патентного поиска по тематике исследования.
3. Расскажите о результатах Вашего личного опыта изучения Главы 72 Гражданского Кодекса Российской Федерации.

Примерные контрольные вопросы к опросам по самостоятельной работе СР02:

1. Поясните примерный порядок применения диаграммы Гантта при планировании затрат времени на работы по выполнению НИР, ОКР, НИОКР;
2. Какие виды затрат необходимо учитывать при планировании работ по выполнению НИР, ОКР, НИОКР ?
3. Поясните необходимость организации и управлении изобретательской деятельностью на предприятии при выполнении НИОКР;
4. Какую пользу лично для себя Вы приобрели при выполнении самостоятельной работы СР02.

Примерные контрольные вопросы к опросам по самостоятельной работе СР09:

1. Какие вопросы защиты интеллектуальной собственности рассматриваются в Главе 72 Гражданского Кодекса Российской Федерации?
2. Расскажите о результатах Вашего личного опыта изучения Главы 72 Гражданского Кодекса Российской Федерации.

Примерные контрольные вопросы к зачету Зач01:

1. Расскажите о Вашем личном опыте по составлению обзора литературы.
2. Расскажите о Вашем личном опыте по проведению патентного поиска.
4. Расскажите о результатах Вашего личного опыта изучения Главы 72 Гражданского Кодекса Российской Федерации.

ИД-3 (ПК-1)
Владеет навыками составления обзора литературы и проведения патентного поиска по тематике исследования, определенной в магистерской диссертации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Имеет опыт и владеет практическими навыками составления обзора литературы и проведения патентного поиска по тематике исследования, определённой в магистерской диссертации	ПР06, ПР07, СР06, СР10, Зач01

Примерные контрольные вопросы к опросам по практическому занятию ПР06:

1. Какие объекты интеллектуальной собственности Вы изучили во время практического занятия?
2. Что такое Литературно-художественная собственность?
3. Что такое промышленная собственность?
4. Каким образом классифицируют объекты права согласно конвенции ВОИС?
5. Что такое монополия на интеллектуальную собственность?
6. Какие виды монополий Вы знаете?

Примерные контрольные вопросы к опросам по практическому занятию ПР07:

1) какие объекты патентного права Вы знаете?
2) что такое изобретение?
3) какие критерии изобретения Вы знаете?
4) какие виды изобретений Вы знаете?
5) что такое промышленный образец?
6) Что такое полезная модель?
7) Что такое товарный знак?
8) Что такое знак «наименование места происхождения товара»?
9) Что такое «недобросовестная конкуренция»?
10) Каким образом осуществляется работа по проведению патентного поиска?
11) Какие этапы работ должны быть выполнены при подготовке заявки на изобретение?

Примерные контрольные вопросы к опросам по самостоятельной работе СР06:

1) Поясните роль защиты интеллектуальной собственности и патентоведения в рыночных условиях;
2) Что установила Парижская конвенция 1883 г.?
3) Поясните основные принципы Бернской конвенции (1886 г.) об охране литературных и художественных произведений;
4) Чем занимается Российское агентство по патентным и товарным знакам (Роспатент) ?
5) Что установлено в разделе VII Гражданского кодекса Российской Федерации (ГК РФ) ?

Примерные контрольные вопросы к опросам по самостоятельной работе СР10:

Поясните смысл следующих понятий:

1) Селекционное достижение:
2) Топология интегральной микросхемы;
3) Секрет производства (ноу-хау);
4) Информация как объект интеллектуальной собственности;
5) Основные направления защиты информации.

Примерные контрольные вопросы к зачету Зач01:

1. Насколько Вам удалось повысить практические навыки составления обзора литературы по тематике исследования в процессе изучения данного предмета по сравнению с уровнем, имевшим место в бакалавриате?

2. Насколько Вам удалось повысить практические навыки проведения патентного поиска по тематике исследования в процессе изучения данного предмета по сравнению с уровнем, имевшим место в бакалавриате?

3. Какую пользу лично для себя Вы извлекли при изучении данного предмета в вопросах подготовки обзора литературы или проведения ?

4. Расскажите о Вашем опыте изучения Глав 73 - 76 Гражданского Кодекса Российской Федерации.

ИД-1 (ПК-2)

Знает основные рекомендации по составлению обзоров, отчетов, подготовки публикаций и оформлению заявок на изобретения по теме исследования

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные рекомендации по составлению обзоров литературы по теме исследования	ПР02, СР01, СР02, Зач01
Знает основные рекомендации по составлению отчетов по теме исследования	ПР02, СР01, СР02, Зач 01
Знает основные рекомендации по подготовке публикаций и по теме исследования	ПР02, СР01, СР02, Зач01
Знает основные рекомендации по оформлению заявок на изобретения по теме исследования	ПР02, СР01, СР02, Зач01

Примерные контрольные вопросы к опросам по практическим занятиям ПР02:

1. Какие задачи решаются при выполнении НИР при постановке продукции на производство?

2. Какие задачи решаются при выполнении ОКР (ОТР) при постановке продукции на производство?

3. Какие задачи решаются при выполнении всех этапов НИОКР при постановке продукции на производство?

4. Сформулируйте основные рекомендации по составлению обзоров литературы по теме исследования.

5. Сформулируйте основные рекомендации по составлению отчетов по теме исследования.

6. Сформулируйте основные рекомендации по подготовке публикаций и по теме исследования.

7. Сформулируйте основные рекомендации по оформлению заявок на изобретения по теме исследования.

Примерные контрольные вопросы к опросам по самостоятельной работе СР01: Поясните содержание приведенных ниже терминов (понятий):

1) Понятие научно-исследовательских работ (НИР);
2) Понятие опытно-конструкторских работ (ОКР);
3) Понятие научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР);
4) Места НИР, ОКР и НИОКР в жизненном цикле изделия (продукции);
5) Основные признаки работ, соответствующих НИР;
6) Основные признаки работ, соответствующих ОКР;
7) Основные признаки работ, соответствующих ОТР;

8) Этапы НИОКР и их характеристики.

Примерные контрольные вопросы к опросам по самостоятельной работе СР02: Поясните смысл и содержание приведённых ниже этапов постановки продукции на производство:

1) Общие требования к организации и выполнению НИР;
2) Содержание технического задания на НИР;
3) Порядок планирования и управления выполнением НИР;
4) порядок организация сбора и обработки научной информации, составления обзоров литературы и проведение патентного поиска;
5) основные структурные элементы отчета о НИР;
6) общие требования к организации и выполнению ОКР;
7) выполнение проектных стадий ОКР;
8) Предварительные испытания опытного образца;
9) Особенности проведения предварительных и государственных (межведомственных) испытаний опытного образца изделия;
10) Порядок подготовки и освоения производства (постановка на производство) продукции.

Примерные контрольные вопросы к зачету Зач01:

1.Предмет и задачи учебной дисциплины «Организация НИР и защита интеллектуальной собственности».
2. Определения терминов НИР, ОКР, ОТР, НИОКР..
3. Результаты выполнения НИР.
4. Результаты выполнения ОКР.
5. Результаты выполнения ОТР.
5. Результаты выполнения НИОКР.
7. Перечислите основные этапы научно-исследовательской работы.
8. Перечислите основные этапы опытно-конструкторской работы.
9. Перечислите основные этапы опытно-технологической работы.

ИД-2 (ПК-2)

Умеет составлять обзоры, отчеты, подготавливать публикаций и/или оформлять заявки на изобретения по теме исследования

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Имеет опыт и умеет составлять обзоры, отчеты, подготавливать публикаций или оформлять заявки на изобретения по теме исследования	ПР02, СР02, Зач01

Примерные контрольные вопросы к опросам по практическим занятиям ПР02:

1. Расскажите об имеющемся у Вас опыте и умениях составлять обзоры по теме исследования.
2. Расскажите об имеющемся у Вас опыте и умениях составлять отчеты по теме исследования.
3. Расскажите об имеющемся у Вас опыте и умениях подготавливать публикации по теме исследования.
4. Расскажите об имеющемся у Вас опыте и умениях оформлять заявки на изобретения по теме исследования.

Примерные контрольные вопросы к опросам по самостоятельной работе СР02:

1. Рекомендации по проведению первоначального обзора литературы по выбранной теме при обоснование актуальности исследования.

2. Рекомендации по проведению первоначального патентного поиска при обоснование актуальности выбранной темы исследования.

3. Работа с литературой (последующее постоянное детальное проведение работ по уточнению составленного обзора литературы и патентного поиска по публикациям в журналах, книгах и интернете) в соответствии с составленным планом.

4. Организация условий проведения теоретического или экспериментального исследования.

Примерные контрольные вопросы к зачету Зач01:

1. Виды НИР в рамках НИОКР и их основные этапы.

2. Основные результаты фундаментальных, поисковых и прикладных НИР.

3. Примерный перечень работ на основных этапах НИР: разработка технического задания (ТЗ) на НИР; выбор направления исследования; теоретические и экспериментальные исследования; обобщение и оценка результатов исследований.

4. Основные задачи и этапы опытно-конструкторских работ (ОКР).

5. Разработка технического задания (ТЗ) на ОКР.

6. Техническое предложение.

7. Эскизное проектирование.

8. Техническое проектирование.

9. Разработка рабочей документации для изготовления и испытаний опытного образца.

10. Предварительные испытания опытного образца.

11. Государственные (ведомственные) испытания опытного образца.

ИД-3 (ПК-2)

Владеет навыками составления обзоров, отчетов, подготовки публикаций и/или оформления заявки на изобретения по теме исследования

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет навыками составления обзоров по теме исследования	ПР06, СР09, Зач01
Владеет навыками составления отчетов по теме исследования	ПР06, СР09, Зач01
Владеет навыками подготовки публикаций по теме исследования	ПР06, СР09,Зач 01
Владеет навыками оформления заявки на изобретения по теме исследования	ПР07, СР09, Зач01

Примерные контрольные вопросы к опросам по практическим занятиям ПР06:

1. Расскажите о том, в какой степени Вы владеете навыками составления обзоров по теме исследования?

2. Расскажите о том, в какой степени Вы владеете навыками составления отчетов по теме исследования?

3. Расскажите о том, в какой степени Вы владеете навыками подготовки публикаций по теме исследования?

Примерные контрольные вопросы к опросам по самостоятельной работе СР09:

1) какие объекты патентного права Вы знаете?

2) что такое изобретение?

3) какие критерии изобретения Вы знаете?

4) какие виды изобретений Вы знаете?

5) что такое промышленный образец?
6) Что такое полезная модель?
7) Что такое товарный знак?
8) Что такое знак «наименование места происхождения товара»?
9) Что такое «недобросовестная конкуренция»?
10) Каким образом осуществляется работа по проведению патентного поиска?
11) Какие этапы работ должны быть выполнены при подготовке заявки на изобретение?

Вопросы к зачету Зач01:
1. Цели опубликования научных результатов в виде научных статей, тезисов и докладов на конференциях.
2. Рекомендации по подготовке рукописей статей, тезисов и докладов для представления на научных конференциях.
3. Особенности опубликования научных результатов, которые содержат элементы интеллектуальной собственности и могут быть предметом изобретения или открытия.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 60% заданных вопросов
Отчет о самостоятельной работе	Представленные в отчете результаты соответствуют заданию не менее, чем на 60 %, студент понимает и объясняет полученные результаты

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 30 минут.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института автоматики и информационных технологий

_____ Д.В. Поляков
«_13_» _____февраля_____ 20_26_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 Теория эксперимента в исследованиях мехатронных систем
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

15.04.06 Мехатроника и робототехника
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Беспилотные робототехнические платформы
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Мехатроника и технологические измерения***
(наименование кафедры)

Составитель:

к.т.н., доцент		А.Ю. Сенкевич
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	П.В. Балабанов
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 –Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование Индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить экспериментальные исследования мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать полученные результаты с применением современных информационных технологий и технических средств, выбирать необходимые средства измерений, анализировать метрологические характеристики мехатронных и робототехнических систем	
ИД-4 (ПК-4) Знает теорию эксперимента в области исследования мехатронных и робототехнических систем, а также методологии планирования и организации научного и промышленного эксперимента	Знает основные понятия теории планирования и организации эксперимента и подходы при экспериментальном исследовании случайных величин
	Знает основные методы экспериментального исследования различных процессов и объектов мехатронных и робототехнических систем
ИД-5 (ПК-4) Умеет планировать и проводить теоретические и практические экспериментальные исследования, статистическую обработку результатов, осуществлять их корректную интерпретацию и проверку адекватности полученных математических моделей	Планирует эксперимент на реальном объекте или имитационном стенде мехатронной системы в соответствии с базовыми методами теории экспериментальных исследований
	Использует знания методов обработки полученной экспериментальной информации
	Анализирует полученные результаты, математические модели и умеет оформлять результаты исследований и экспериментов
ИД-6 (ПК-4) Владеет навыками обработки результатов экспериментов с использованием современных информационных технологий	Проводит эксперимент на реальном объекте или имитационном стенде мехатронной системы и обрабатывает эмпирические данные
	Имеет навыки моделирования объектов и процессов мехатронных систем

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	2 семестр
Контактная работа	**49**
занятия лекционного типа	
лабораторные занятия	32
практические занятия	16
курсовое проектирование	
консультации	
промежуточная аттестация	1
Самостоятельная работа	**59**
Всего	**108**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Особенности планирования эксперимента при исследовании мехатронных систем. Основные понятия и определения. Понятие о плане эксперимента. Научный и промышленный эксперимент

История возникновения и развития теории планирования эксперимента. Математические модели, мехатронные системы как объекты исследования и их основные характеристики. Основные понятия и этапы планирования эксперимента. Понятие о плане эксперимента. Научный и промышленный эксперимент.

Практические занятия

ПР01. История возникновения и развития теории планирования и организации эксперимента. Определения и основные понятия теории.

Самостоятельная работа:

СР01. По рекомендованной литературе изучить основные понятия и определения теории планирования и организации эксперимента. Привести примеры научного и промышленного эксперимента. Рассмотреть особенности проведения экспериментальных исследований мехатронных систем.

Тема 2. Основные характеристики и экспериментальный анализ случайных величин

Понятие и характеристики случайной величины. Интегральная и дифференциальная функции распределения случайной величины. Инструменты экспериментального анализа одномерной случайной величины: диаграмма накопленных частот, гистограмма выборки. Экспериментальный анализ двумерной случайной величины: построение поля рассеяния и таблицы двумерного распределения. Оценка коэффициента корреляции.

Практические занятия

ПР02. Экспериментальный анализ одномерной и двумерной случайной величины.

Лабораторные работы

ЛР01. Экспериментальный анализ случайных величин

Самостоятельная работа:

СР02. Изучение методики экспериментального анализа случайной величины.

(По рекомендованной литературе изучить принципы экспериментального анализа одномерных и двумерных случайных величин. Построение диаграммы накопленных частот и гистограммы выборки. Оценка основные характеристик одномерной случайной величины, таких как, математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратическое отклонение. Построение поля рассеяния для двумерной случайной совокупности и оценитка коэффициента корреляции).

Тема 3. Проверка статистических гипотез. Критерий согласия Пирсона

Понятие статистической гипотезы и основные этапы проверки гипотезы. Определение вида закона распределения случайной величины. Критерии согласия Пирсона: алгоритм и сущность метода

Практические занятия

ПР03. Определение вида закона распределения случайной величины. Критерии согласия Пирсона.

Лабораторные работы

ЛР02. Применение критерия согласия Пирсона для определения вида закона распределения случайной величины

Самостоятельная работа:

СР03. По рекомендованной литературе изучитьметодики применения статистических критериев для проверки гипотез относительно основных характеристик случайных величин. При помощи MicrosoftExcel построить диаграмму гистограмму выборки для выданных экспериментальных данных. Определить значения предполагаемой теоретической функции плотности распределения. При помощи критерия Пирсона проверить гипотезу о нормальном виде закона распределения случайной величины..По рекомендованной литературе изучить принципы экспериментального анализа одномерных и двумерных случайных величин.При помощи MicrosoftExcel построить диаграмму накопленных частот и гистограмму выборки. Оценить основные характеристики одномерной случайной величины: математическое ожидание, дисперсию, среднеквадратическое отклонение. При помощи MicrosoftExcel построить поле рассеяния для двумерной случайной совокупности. Оценить коэффициент корреляции.

Тема 4. Планирование эксперимента при регрессионном анализе. Метод наименьших квадратов

Планирование эксперимента при регрессионном анализе. Предпосылки метода наименьших квадратов. Линия регрессии. Применение метода наименьших квадратов для линейной однофакторной модели. Использование метода для ряда нелинейных зависимостей.

Практические занятия

ПР04. Метод наименьших квадратов.

Лабораторные работы

ЛР03. Построение линейной однофакторной модели методом наименьших квадратов. Применение методики для ряда нелинейных моделей

Самостоятельная работа:

СР04. По рекомендованной литературе изучить методику вывода формул метода наименьших квадратов для оценки параметров математической модели произвольного вида.При помощи MicrosoftExcel методом наименьших квадратов построить нелинейные математические модели посредством сведения их к линейному виду.

Тема 5. Многофакторные эксперименты. Полный факторныйэксперимент

Многофакторные эксперименты. Неполная квадратическая модель многофакторного объекта. Понятие полного факторного эксперимента. Применение нормированных факторов. Построение матрицы планирования эксперимента. Проведение эксперимента на объекте исследования. Проверка воспроизводимости эксперимента. Получение математической модели объекта. Проверкой статистической значимости выборочных коэффициентов регрессии. Проверка адекватности математического описания.

Практические занятия

ПР05. Полный факторный эксперимент.

Лабораторные работы
ЛР04. Полный факторный эксперимент

Самостоятельная работа:
СР05. По рекомендованной литературе изучить метод полного факторного эксперимента, его применение для построения неполных квадратических моделей многофакторных объектов.Построить матрицы планирования для объектов различной степени сложности.

Тема 6. Дробные реплики. Неполные планы. Дробный факторный эксперимент

Определение и назначение дробного факторного эксперимента. Неполные планы и дробные реплики. Построение плана дробной реплики. Разрешающая способность реплики. Определяющее и генерирующее соотношения. Проведение эксперимента, проверка воспроизводимости результатов, получение математической модели объекта и проверка ее адекватности.

Практические занятия
ПР06. Дробный факторный эксперимент.

Самостоятельная работа:
СР06. Изучение принципов построения дробных реплик.
(По рекомендованной литературе изучить методику формирования дробных реплик и оценивания их разрешающей способности. Построение матрицы дробного факторного эксперимента для объектов различной степени сложности).

Тема 7. Метод случайного баланса

Размер промышленных экспериментов. Точность и разрешающая способность эксперимента. Назначение, основные идеи и предпосылки метода случайного баланса. Построение матрицы планирования. Диаграмма рассеяния. Понятие вклада и выделяющихся точек. Последовательное выделение наиболее существенных факторов: способ вкладов и способ выборочных ортогональных матриц планирования. Статистическое оценивание и обработка результатов.

Практические занятия
ПР07. Метод случайного баланса.

Лабораторные работы
ЛР05. Метод случайного баланса

Самостоятельная работа:
СР07. По рекомендованной литературе изучить последовательность действий при использовании метода случайного баланса. Используя способы вкладов и выборочных ортогональных матриц планирования выделить из всех входных переменных наиболее существенные факторы. Оценить полученные результаты.

Тема 8. Планы, робастные к дрейфам. Разбиение факторных планов на блоки

Понятие и примеры дрейфа. Предпосылки метода. Виды дрейфа. Планы, робастные к дрейфам. Планирование эксперимента, ортогонального дискретному дрейфу. Разбиение факторных планов на блоки. Планирование эксперимента в условиях непрерывного линейного и экспоненциального дрейфа.

Практические занятия
ПР08. Планирование эксперимента в условиях дрейфа.

Лабораторные работы
ЛР06. Планирование эксперимента в условиях неуправляемого временного дрейфа

Самостоятельная работа:
СР08. По рекомендованной литературе изучить способы планирования эксперимента в условиях неуправляемого временного дрейфа. Провести эксперимент и получить математическую модель объекта, на работу которого оказывает влияние непрерывный экспоненциальный дрейф.

Тема 9. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Планы поиска экстремума функции отклика

Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Постановка задачи оптимизации. Целевая функция, функция отклика. Аналитический и поисковый способы нахождения экстремума. Планы поиска экстремума функции отклика. Метод поочередного изменения координат (Гаусса-Зайделя). Градиентные методы. Метод крутого восхождения (Бокса-Уилсона). Симплексный метод. Методы случайного поиска (метод случайных направлений). Локальный и глобальный экстремумы. Поиск экстремума при наличии ограничений.

Практические занятия
ПР09. Экспериментальные задачи и методы оптимизации.

Лабораторные работы
ЛР07. Планирование экстремальных поисковых экспериментов

Самостоятельная работа:
СР09. По рекомендованной литературе изучить методы оптимизации многофакторных объектов. Для исходных данных соответствующей лабораторной работы получить решение задачи оптимизации точным аналитическим способом, а также графически с использованием специальных пакетов прикладных программ (MatLab, MathCAD и др.). Изучить методы условной оптимизации и способы поиска глобального экстремума.

Тема 10. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ

Большие двумерные таблицы. Понятие и назначение. Математическая постановка задачи дисперсионного анализа. Примеры использования. Идея метода. Предпосылки дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ. Особенности метода при двухфакторном дисперсионном анализе.

Практические занятия
ПР10. Дисперсионный анализ.

Лабораторные работы
ЛР08. Дисперсионный анализ. Однофакторный дисперсионный анализ

Самостоятельная работа:
СР10. По рекомендованной литературе изучить методику дисперсионного анализа. Решить задачу дисперсионного анализа применительно к двухфакторному объекту.

Тема 11. Планы второго порядка

Основные понятия. Особенности планов второго порядка. Виды планов второго порядка: ортогональные, ротатабельные и D-оптимальные. Ортогональное центральное композиционное планирование. Определение величины "звездного" плеча. Построение матрицы планирования. Проведение опытов и проверка воспроизводимости результатов эксперимента. Получение оценок коэффициентов математической модели и проверка адекватности математического описания.

Практические занятия

ПР11. Планы второго порядка.

Лабораторные работы

ЛР09. Планы второго порядка. Ортогональное центральное композиционное планирование

Самостоятельная работа:

СР11. Изучение видов и особенностей планов второго порядка.

(По рекомендованной литературе изучить методы построения моделей второго порядка. Особенности рототабельного центрального композиционного планирования и построения D-оптимальных планов).

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1.Учебная литература

1. Моделирование систем: учебное пособие для вузов / И. А. Елизаров, [и др.].; Тамб. гос. техн. ун-т. - Тамбов: ФГБОУ ВПО ТГТУ, 2011. - 96 с. (65 экз.)

2. Лесин, В.В. Основы методов оптимизации. [Электронный ресурс] / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 344 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/86017 — Загл. с экрана.

3. Барботько А.И. Основы теории математического моделирования: учеб. пособие для вузов / А. И. Барботько, А. О. Гладышкин. - Старый Оскол: ООО "ТНТ", 2013. - 212с. (18 экз.)

4. Григорьев, Ю.Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 320 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/65949 — Загл. с экрана.

5. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: учебник для вузов / Е.С. Вентцель. – 10-е изд., исправить на 10-е изд. стер. - М.: Академия, 2005 – 576 с. – 12 экз.

6. Мищенко С.В. Статистические методы планирования эксперимента: лаб. раб. / С.В. Мищенко, С.В. Григорьева, В.Г. Серегина [и др.]; Тамб. гос. техн. ун-т. - Тамбов: ТГТУ, 2002 – 32 с. 140 экз.

7. Сенкевич А.Ю. Математическое моделирование автоматизированных систем контроля и управления [Электронный ресурс]: метод. указ. / А. Ю. Сенкевич. - Тамбов: ТГТУ, 2004. - Режим доступа к книге: " Электронно-библиотечная система ТГТУ. Электронные аналоги печатных изданий".

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система«Гарант» http://www.garant.ru

БазаданныхWeb of Sciencehttps://apps.webofknowledge.com/

БазаданныхScopushttps://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФhttps://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RUhttps://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование»https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологииhttp://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представленына официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Материалы дисциплины "Теория эксперимента в исследованиях мехатронных систем" осваиваются студентами на плановых учебных занятиях (практических и лабораторных) и в ходе самостоятельной внеаудиторной работы. Как правило, практические и лабораторные занятия проводит ведущий преподаватель, иногда для проведения лабораторных занятий с учебными группами ему в помощь назначаются ассистенты.

На практических занятиях раскрываются:

методики планирования эксперимента и особенности их применения в конкретных условиях;

методы построения математического описания объектов исследования;

методы оптимизации функционирования объектов;

принципы интерпретации и оценивания получаемых результатов.

На лабораторных занятиях студенты:

применяют изученные методы к конкретным моделируемым объектам;

анализируют получаемые результаты и оценивают степень их соответствия реальным данным.

Перечень и последовательность отработки лабораторных работ определяет ведущий преподаватель.

Результаты лабораторных занятий подлежат оформлению и защите студентами в установленные сроки. Студенты, не защитившие курс лабораторного практикума, к сдаче зачета по дисциплине не допускаются.

Самостоятельная внеаудиторная работа организуется студентами для приобретения личной уверенности в достижении целей дисциплины, а также для выполнения заданий, определенных рабочей программой и дополнительных заданий, выданных преподавателем в ходе занятий.

В ходе самостоятельной внеаудиторной работы студентами закрепляются теоретические знания путем изучения рекомендованных или избранных источников информации.

Изученные теоретические материалы отображаются в персональных рабочих тетрадях в последовательности прохождения тем занятий. Форма представления изученного материала не устанавливается, но она должна раскрывать сущность вопросов.

Формируются умения и навыки в планировании, проведении и обработке результатов эксперимента, а также интерпретации получаемых данных. Объем и последовательность выполнения заданий определены настоящей программой.

Отработанные задания по практической части самостоятельной внеаудиторной работы оформляются каждым студентом персонально.

Для представления на зачете отработанного материала студент готовит отчёт о выполненной работе. Положения отчёта защищаются студентом в устной форме с обоснованием принятых решений и выполненных действий с представлением подтверждений из источников информации.

Работы студентов, не защищенные в отведенное учебным расписанием время, оцениваются с выставлением в учебный журнал оценки «неудовлетворительно».

Зачет по учебному курсу проводится в период до начала экзаменационной сессии. К нему допускаются студенты, положительно оцененные при проведении текущего контроля. Зачет принимается ведущим преподавателем по дисциплине.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебнойдеятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории 360/С и 363/С для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901; Mathcad 15 Лицензия №8A1462152бессрочнаядоговор №21 от14.12.2010г.; MATLAB R2013b Лицензия №537913 бессрочнаяДоговор №43759/VRN3 от 07.11.2013г.
учебные аудитории 360/С и 363/С для проведения лабораторных работ.	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MSOffice, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная MicrosoftOpenLicense№66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MSOffice, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная MicrosoftOpenLicense №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1.Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	История возникновения и развития теории планирования и организации эксперимента. Определения и основные понятия теории	опрос
ПР05	Полный факторный эксперимент	контр. работа
ПР09	Экспериментальные задачи и методы оптимизации	контр. работа
ЛР01	Экспериментальный анализ случайных величин	защита
ЛР02	Применение критерия согласия Пирсона для определения вида закона распределения случайной величины	защита
ЛР03	Построение линейной однофакторной модели методом наименьших квадратов. Применение методики для ряда нелинейных моделей	защита
ЛР04	Полный факторный эксперимент	защита
ЛР05	Метод случайного баланса	защита
ЛР06	Планирование эксперимента в условиях неуправляемого временного дрейфа	защита
ЛР07	Планирование экстремальных поисковых экспериментов	защита
ЛР08	Дисперсионный анализ. Однофакторный дисперсионный анализ	защита
ЛР09	Планы второго порядка. Ортогональное центральное композиционное планирование	защита
СР02	Изучение методики экспериментального анализа случайной величины	реферат
СР06	Изучение принципов построения дробных реплик	доклад
СР11	Изучение видов и особенностей планов второго порядка	реферат

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Зач01	Зачет	2 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-4 (ПК-4) Знает теорию эксперимента в области исследования мехатронных и робототехнических систем, а также методологии планирования и организации научного и промышленного эксперимента

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные понятия теории планирования и организации эксперимента и подходы при экспериментальном исследовании случайных величин	Зач01, ПР01, СР02, ЛР01, ЛР02
Знает основные методы экспериментального исследования различных процессов и объектов мехатронных и робототехнических систем	Зач01, СР06, ЛР07, ПР09

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Дать определение случайной величины.
2. Дать определение одномерного интегрального и дифференциального законов распределения случайной величины и назвать их свойства.
3. Дать определение одномерного интегрального и дифференциального законов распределения случайной величины и назвать их свойства.
4. Дать определение двумерного интегрального и дифференциального законов распределения случайных величин и назвать их свойства.
5. Какие числовые параметры наиболее часто используются в качестве мер расположения и рассеяния одномерной и двумерной совокупностей случайных величин.
6. Каким образом производится построение вариационного ряда, диаграммы накопленных частот, гистограммы выборки одномерной случайной величины.
7. Каким образом производится построение поля рассеяния и составление таблицы распределения двумерной совокупности случайных величин.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Понятие закона распределения случайной величины.
2. Что показывает критерий согласия Пирсона.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР07

1. Что такое критерий оптимизации (целевая функция).
2. Какие типы решения задач оптимизации Вы знаете.
3. Общая схема поисковых методов оптимизации.
4. Что такое условный экстремум.
5. Способы нахождения экстремума при наличии ограничений.
6. Понятие глобального экстремума.

Задания к опросу ПР01

1. История возникновения теории планирования эксперимента.
2. Основные принципы теории, заложенные Фишером.
3. Видные ученые, внесшие вклад в развитие теории планирования эксперимента.
4. Виды математических моделей.
5. Основные свойства объектов исследования.

6. Модель типа "черный ящик".
7. Принцип максимальной простоты модели.
8. Понятия "опыт" и "план эксперимента".
9. Пассивный и активный эксперимент.
10. Стадии исследования процессов.
11. Научный и промышленный эксперимент.
12. Пример "плохого" и "хорошего" экспериментов.

Задания к контрольной работе ПР09

В соответствии с заданием найти экстремум заданной целевой функции определенным поисковым методом.

Темы реферата СР02

1. Основные элементы теории вероятности.
2. Характеристики одномерной случайной величины.
3. Характеристики двумерной случайной величины.
4. Экспериментальный анализ одномерной случайной величины.
5. Экспериментальный анализ двумерной случайной величины.

Темы доклада СР06

1. Особенности и назначение ДФЭ.
2. Построение дробных реплик.
3. Система совместных оценок.

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Объекты исследования, их основные характеристики.
2. Типы моделей, эмпирические методы построения моделей.
3. Планирование эксперимента: основные понятия. Этапы планирования.
4. Научный и промышленный эксперимент.
5. Экспериментальный анализ одномерной случайной величины.
6. Экспериментальный анализ двумерной случайной совокупности.
7. Проверка статистических гипотез. Критерий согласия Пирсона.
8. Дробный факторный эксперимент. Построение плана дробной реплики.
9. Дробный факторный эксперимент. Генерирующее и определяющее соотношения.
10. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Постановка задачи оптимизации. Аналитический и экспериментальный методы оптимизации.
11. Планы поиска экстремума функции отклика. Метод поочередного изменения координат (Гаусса-Зайделя).
12. Планы поиска экстремума функции отклика. Градиентный метод.
13. Планы поиска экстремума функции отклика. Метод крутого восхождения.
14. Планы поиска экстремума функции отклика. Симплексный метод.
15. Планы поиска экстремума функции отклика. Метод случайного поиска.
16. Планирование экстремальных поисковых экспериментов при наличии ограничений. Особенности поиска глобального экстремума.

Практические задания к зачету Зач01 (примеры)

1. Построить диаграмму накопленных частот для заданного ряда экспериментальных данных.
2. Построить гистограмму выборки для заданного ряда экспериментальных данных. Оценить основные характеристики случайной величины.

3. Построить поле рассеяния для двумерной совокупности экспериментальных данных. Оценить коэффициент корреляции.

4. Построить гистограмму выборки по заданным экспериментальным данным. При помощи критерия согласия Пирсона проверить гипотезу о нормальном виде закона распределения.

5. Выбрать из полуреплик одну для реализации дробного n-факторного эксперимента, если априори известно, что на отклик могут оказывать влияние только следующие линейные члены и взаимодействия факторов. Выбор производить из условия получения несмешанных оценок линейных коэффициентов и коэффициентов указанных факторов и их взаимодействий.

6. Используя метод Гаусса-Зайделя, выполните поиск минимума функции двух переменных. Задана начальная точка, шаги. Ответ дайте в виде последовательности рабочих точек.

7. Выполните один этап метода наискорейшего спуска при поиске минимума функции двух переменных функции из базовой точки с заданными интервалами варьирования и параметром рабочего шага. Ответ дайте в виде последовательности рабочих точек.

8. Выполняя градиентным методом поиск минимума функции двух переменных из заданной точки с определенными интервалами варьирования и параметром рабочего шага, найдите составляющие вектора-градиента и координаты следующей рабочей точки.

9. Используя симплекс-метод, найдите минимум функции двух переменных из базовой точки. Решение задачи проиллюстрируйте графически. Симплекс выбрать регулярным (правильным) со стороной, приблизительно равной единице.

ИД-5 (ПК-4) Умеет планировать и проводить теоретические и практические экспериментальные исследования, статистическую обработку результатов, осуществлять их корректную интерпретацию и проверку адекватности полученных математических моделей

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Планирует эксперимент на реальном объекте или имитационном стенде мехатронной системы в соответствии с базовыми методами теории экспериментальных исследований	Зач01, ПР05
Использует знания методов обработки полученной экспериментальной информации	Зач01, ЛР04, ЛР08
Анализирует полученные результаты, математические модели и умеет оформлять результаты исследований и экспериментов	Зач01, ЛР05

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. Что называется полным факторным экспериментам.

2. Как выбираются факторы планирования, их основные (базовые) уровни и интервалы варьирования.

3. Указать порядок проведения эксперимента методом ПФЭ.

4. Как составляется матрица планирования ПФЭ.

5. Как проверить воспроизводимость вариантов варьирования ПФЭ.

6. При каких условиях не соблюдается требование воспроизводимости эксперимента и как следует поступить в этом случае.

7. Как проверить значимость оценок коэффициентов регрессии.

8. При каких условиях оценки коэффициентов регрессии незначимы, и как эти условия устранить.

9. Как проверить адекватность математической модели.

10. При каких условиях не соблюдается требование адекватности математической модели и как следует поступить в этом случае.

11. Указать преимущества факторного планирования эксперимента перед другими способами проведения активного эксперимента и пассивным экспериментом.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05

1. В чем заключаются основные задачи МСБ.
2. В чем состоит сущность МСБ.
3. Каковы основные теоретические предпосылки применения МСБ.
4. В чем состоят преимущества и недостатки МСБ по сравнению с ПФЭ или ДФЭ.
5. Как строится матрица планирования для отсеивающих экспериментов по МСВ.
6. Как строится диаграмма рассеяния по результатам эксперимента.
7. Что такое вклад фактора и как он вычисляется.
8. В чем заключается процедура последовательного выделения наиболее существенных факторов, какие формулы при этом применяются.
9. Что такое «выделяющиеся точки» и какое значение они имеют в МСБ.
10. Когда заканчивается процесс выделения наиболее существенных переменных.
11. Как по диаграмме рассеяния, построенной для линейных факторов, оценить наиболее существенные парные взаимодействия.
12. Каким должно быть соотношение вкладов всех факторов, чтобы можно было успешно применить МСБ.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР08

1.Какого типа практические задачи обычно решают методом ДА?
2. Как математически формулируется задача однофакторного ДА?
3. Каковы основные предпосылки применения ДА?
4. В чем заключается основная идея метода ДА?
5. Каким образом производится количественное оценивание влияния факторов изменчивости?
6. На какие составляющие суммы раскладывается «общая» сумма квадратов отклонении в однофакторном ДА и влияние каких факторов они характеризуют?
7. Как в однофакторном ДА формируются выборочные дисперсии рассеивании: «общего», «внутри серий», «между сериями»?
8. Каким образом производится оценивание существенности влияния фактора изменчивости в однофакторном ДА?

Задание к контрольной работе ПР05

В соответствии с заданием построить матрицу планирования ПФЭ, найти параметры неполной квадратической модели и значения выходной функции по найденной модели.

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Полный факторный эксперимент. Основные предпосылки, переход к нормированным факторам.
2. Полный факторный эксперимент. Построение матрицы планирования.
3. Полный факторный эксперимент. Проведение опытов, проверка воспроизводимости эксперимента.
4. Полный факторный эксперимент. Получение математической модели объекта.
5. Полный факторный эксперимент. Проверка адекватности математического описания.
6. Метод случайного баланса. Основная идея и предпосылки.
7. Метод случайного баланса. Построение матрицы планирования.
8. Метод случайного баланса. Построение диаграмм рассеяния.

9. Метод случайного баланса. Выделение наиболее существенных переменных с помощью вкладов.

10. Метод случайного баланса. Выделение наиболее существенных переменных с помощью выборочных ортогональных матриц планирования.

11. Метод случайного баланса. Вычисление оценок и статистическое оценивание результатов.

12. Дисперсионный анализ. Постановка задачи, идея и основные предпосылки.

13. Однофакторный дисперсионный анализ.

14. Особенности двухфакторного дисперсионного анализа.

Практические задания к зачету Зач01 (примеры)

1. Составьте матрицу планирования полного/дробного факторного эксперимента для n факторов и оцените коэффициенты уравнения регрессии относительно нормированных факторов.

2. Используя метод случайного баланса, постройте диаграмму рассеяния по заданной матрице планирования и найдите значения вкладов для n факторов.

3. По заданной диаграмме рассеяния, используя метод случайного баланса, расположите факторы в порядке убывания их существенности.

4. Результаты проведенного однофакторного дисперсионного анализа представлены в таблице. Рассчитайте значения выборочных дисперсий и величину дисперсионного отношения (критерия Фишера). На основе расчетов сделайте вывод о влиянии фактора x на результаты наблюдений.

ИД-6 (ПК-4) Владеет навыками обработки результатов экспериментов с использованием современных информационных технологий

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Проводит эксперимент на реальном объекте или имитационном стенде мехатронной системы и обрабатывает эмпирические данные	Зач01, ЛР03, ЛР06
Имеет навыки моделирования объектов и процессов мехатронных систем	Зач01, ЛР09, СР11

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Основные условия (предпосылки) применения метода наименьших квадратов.

2.Что такое невязки.

3. Какие основные причины появления невязок.

4. Как объяснить название метода.

5. Что такое остаточная сумма квадратов невязок.

6. Каким образом можно применить формулы. МНК к некоторым нелинейным моделям.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06

1. Дать определения понятий «шум» и «дрейф».

2. Какими причинами вызывается шуми какими дрейф.

3. Могут ли быть применены ПФЭ и ДФЭ в обычном виде в условиях нестационарного изменения целевой функции.

4. Назвать основные предпосылки, при которых можно исключить влияние дрейфа при построении математической модели объекта.

5. Что такое дискретный и непрерывный дрейф. Какие примеры дискретного и непрерывного дрейфа можно привести.

6. В чем состоит основная идея планирования эксперимента, ортогонального дискретному дрейфу.

7. Как разбивается план эксперимента на ортогональные блоки.

8. В чем состоит основная идея планирования эксперимента при линейном дрейфе.

9. Как оценить коэффициенты уравнения регрессии независимо от линейного дрейфа.

10. В чем состоит основная идея планирования эксперимента в условиях не линейного дрейфа.

11. Как решается задача построения плана, ортогонального экспоненциальному дрейфу.

12. Указать принципиальные различия в проведении опытов в условиях дискретного и непрерывного дрейфа.

13. Назвать особенности статистического анализа результатов эксперимента при дискретном и непрерывном дрейфе.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР09

1. Особенности планов второго порядка.
2. Чем характеризуется ортогональное центральное композиционное планирование.
3. Чем характеризуется рототабельное центральное композиционное планирование.
4. Особенности D-оптимальных планов.
5. Из каких блоков состоит композиционный план.
6. Что такое величина "звездного плеча".
7. Как производится приведение матрицы к ортогональному виду.
8. Каковы особенности оценки параметров математической модели.

Темы реферата СР11

1. Особенности планов второго порядка.
2. Ортогональное центральное композиционное планирование.
3. Рототабельное центральное композиционное планирование.
4. D-оптимальные планы.

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов: линейная однофакторная модель.

2. Использование метода наименьших квадратов для некоторых нелинейных однофакторных моделей.

3. Понятие дрейфа, вида дрейфа, примеры. Планы, робастные к дрейфам.

4. Планирование многофакторного эксперимента, ортогонального дискретному временному дрейфу. Разбиение плана на блоки.

5. Планирование многофакторного эксперимента в условиях непрерывного линейного дрейфа.

6. Планирование второго порядка. Основные принципы, предпосылки и типы планов второго порядка.

7. Ортогональное центральное композиционное планирование. Построение матрицы планирования.

8. Ортогональное центральное композиционное планирование. Получение математической модели объекта.

Практические задания к зачету Зач01 (примеры)

1. При помощи метода наименьших квадратов найти параметры линейной зависимости, аппроксимирующей экспериментальные данные .

2. Составьте матрицу планирования эксперимента в условиях дискретного дрейфа. Задано число ортогональных блоков и число факторов. Оцените коэффициенты уравнения регрессии относительно нормированных факторов.

3. Составьте матрицу планирования эксперимента в условиях линейного дрейфа. Оцените коэффициенты дрейфа и уравнения регрессии относительно нормированных факторов.

4. Используя методику центрального ортогонального композиционного планирования, составьте матрицу планирования эксперимента и определите оценки коэффициентов квадратичной модели относительно нормированных факторов.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Контрольная работа	правильно решено не менее 50% заданий
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы и при выполнении практических заданий.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института автоматики и информационных технологий

_____ Д.В. Поляков
«_13_» _____*февраля*_____ 20_26_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.03 Методы и теория оптимизации
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

15.04.06 Мехатроника и робототехника
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Беспилотные робототехнические платформы
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Мехатроника и технологические измерения***
(наименование кафедры)

Составитель:

д.т.н., профессор		А.В. Зайцев
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	П.В. Балабанов
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесённых с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов нечеткой логики и нейро-нечетких сетей, исследовать и проектировать мехатронные системы (подсистемы) на основе принципов оптимизации	
ИД-4 (ПК-3) Знает теоретические основы применения методов оптимизации при определения наилучших режимов работы и проектировании мехатронных робототехнических систем и их модулей	Знает теоретические основы применения методов оптимизации при определения наилучших режимов работы мехатронных робототехнических систем и их модулей
	Знает теоретические основы применения методов оптимизации при проектировании мехатронных робототехнических систем и их модулей
ИД-5 (ПК-3) Умеет проводить сравнительный анализ по выбранному критерию оптимизации вариантов возможных решений задач проектирования и определения наилучших режимов работы мехатронных робототехнических систем и их модулей	Умеет проводить сравнительный анализ по выбранному критерию оптимизации вариантов возможных решений задач при определении наилучших режимов работы мехатронных робототехнических систем и их модулей
	Умеет проводить сравнительный анализ по выбранному критерию оптимизации вариантов возможных решений задач проектирования мехатронных робототехнических систем и их модулей
ИД-6 (ПК-3) Владеет приёмами поиска оптимальных конструктивных и режимных параметров работы мехатронных робототехнических систем и их модулей	Владение приёмами поиска оптимальных режимных параметров работы мехатронных робототехнических систем и их модулей
	Владение приёмами поиска оптимальных конструктивных параметров при проектировании мехатронных робототехнических систем и их модулей

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утверждённым учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	2 семестр
Контактная работа	**36**
занятия лекционного типа	16
практические занятия	16
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	**108**
Всего	**144**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение в задачи оптимизации.

Предмет и задачи учебной дисциплины «Методы и теория оптимизации». Области применения методов и теории оптимизации. Краткие сведения из математики. Основные понятия и определения. Постановка задачи оптимизации. Целевая функция. Ограничения задачи. Оптимальное решение (глобальный экстремум). Точность полученного решения.

Постановка и классификация задач оптимизации. Основные этапы постановки и решения задач оптимизации. Задача оптимизации с одной переменной. Задача оптимизации без ограничений (безусловная оптимизация). Задача оптимизации с ограничениями (условная оптимизация). Задача условной оптимизации с линейными ограничениями. Задача линейного программирования (ЛП). Задача целочисленного программирования. Задача нелинейного программирования с линейными ограничениями. Унимодальные функции. Квадратичные функции. Стационарная точка функции $f(x)$. Точка перегиба. Седловая точка. Необходимые и достаточные условия существования экстремума.

Три характеристики оценки эффективности выбранных методов: 1) время, затраченное на получение решения; 2) точность решения; 3) чувствительность к изменению параметра сходимости. Критерии останова. Численная аппроксимация градиентов.

Практические занятия

ПР01 Изучение классификации задач оптимизации. Основные понятия и определения

ПР02 Методы решения задач безусловной оптимизации

Самостоятельная работа

СР01 Предмет и задачи учебной дисциплины. Основные термины и определения, связанные с методами и теорией оптимизации

Тема 2. Линейное программирование.

Линейное программирование. Разработка моделей линейного программирования. Основные этапы разработки модели линейного программирования. Пример построения модели линейного программирования для задачи технического контроля.

Формы записи задач линейного программирования: 1) общий вид; 2) стандартная форма; 3) задачи линейного программирования со смешанными ограничениями.

Графическое решение задач линейного программирования с двумя переменными. Основы симплекс–метода.

Практические занятия

ПР03 Решение задач оптимизации методом линейного программирования

Самостоятельная работа

СР02 Изучение метода линейного программирования

Тема 3. Оптимальное управление процессами.

Моделирование процессов. Физическое и математическое моделирование. Основные виды математических моделей. Детерминированная модель. Статические модели и динамические модели. Вероятностная модель. Модели, построенные на принципе «черного ящика».

Математические методы оптимального управления процессами. Основные этапы оптимизации действующих установок: 1) выбор критерия оптимизации; 2) характеристика параметров и имеющихся ограничений; 3) исследование характера и частоты возмущений;

4) математическое описание процесса; 5) определение типа управления системой автоматической оптимизации; 6) выбор метода математической оптимизации.

Минимизация при ограничениях. Метод множителей Лагранжа. Характеристики алгоритмов оптимизации. Сходимость алгоритма. Глобальная сходимость. Асимптотическая сходимость и скорость сходимости. Линейная сходимость. Суперлинейная сходимость.

Практические занятия

ПР04 Решение задач оптимизации методом множителей Лагранжа

ПР05 Контрольное занятие

Самостоятельная работа

СР03 Изучение методов оптимального управления процессами

Тема 4. Нелинейное программирование.

Методы решения задач нелинейного программирования. Использование линий равного (постоянного) уровня при иллюстрации решения двухмерных задач оптимизации.

Градиентные методы.

Метод релаксации. Преимущества и недостатки метода релаксаций.

Метод градиента. Алгоритм вычисления. Достоинства и недостатки метода градиента.

Метод наискорейшего спуска (подъема). Алгоритм реализации метода наискорейшего спуска (подъема). Достоинства и недостатки метода наискорейшего спуска (подъема).

Метод штрафных функций. Алгоритм вычисления. Достоинства и недостатки метода штрафных функций.

Сложности, возникающие при работе с неунимодальной функцией (с несколькими локальными экстремумами).

Безградиентные методы. Метод сканирования (метод перебора). Метод Гаусса-Зейделя. Сравнение метода релаксации и метода Гаусса-Зейделя.

Практические занятия

ПР06 Решение задач оптимизации градиентными методами нелинейного программирования

Самостоятельная работа

СР04 Изучение методов нелинейного программирования

Тема 5. Методы оптимального проектирования.

Оптимизация при проектировании новых установок. Применение методов классического математического анализа для нахождения экстремума функций. Задача на безусловный экстремум. Экстремум функции одной переменной. Способы выявления экстремумов функции одной переменной. Нахождение экстремума функции многих переменных.

Метод множителей Лагранжа. Пример решения задачи без использования множителей Лагранжа. Порядок записи функции Лагранжа. Пример решения задачи методом множителей Лагранжа.

Определение и классификация методов конструирования (проектирования). Основные этапы проектирования и разработки системы. Основные положения системного подхода при конструировании электронно-вычислительных систем (ЭВС).

Математическая формулировка задачи оптимального проектирования. Вектор внешних параметров. Вектор внутренних параметров. Ограничения. Уравнения связи. Методы получения уравнений связи. Допустимый проект и оптимальный проект.

Целевая функция. Составление целевой функции. Формы целевых функций.

Модели и моделирование как основы оптимизации. Физическое моделирование. Достоинства и недостатки. Математическое моделирование. Достоинства и недостатки.

Практические занятия

ПР07 Решение задач оптимизации безградиентными методами нелинейного программирования

Самостоятельная работа

СР05 Изучение методов оптимального проектирования

Тема 6. Методы вариационного исчисления. Принцип максимума Понтрягина и метод динамического программирования Беллмана.

Функционал. Примеры функционалов. Вариационное исчисление – обобщение дифференциального исчисления бесконечного числа независимых переменных. Вид функционала, с которым работают в вариационном исчислении. Близость функций. Классы функций C_0, C_1,…,C_n.

Классификация экстремумов. Абсолютный и относительный экстремумы. Сильный и слабый относительные экстремумы.

Функция y(x)+αη(x), близкая к функции y(x). Приращение ΔY функционала $Y = \int_a^b F(x; y; y')dx$. Первая и вторая вариации функционала. Необходимое условие экстремума функционала. Вывод уравнения Эйлера. Обсуждение уравнения Эйлера. Основные сведения о задачах с подвижными концами и об условиях трансверсальности.

Система дифференциальных уравнений, описывающая управляемую систему, и общий вид минимизируемого функционала. Система дифференциальных уравнений относительно вспомогательных переменных $\psi_0, \psi_1, ..., \psi_n$. Функция Гамильтона $H(\overline{\psi}, \overline{x}, \overline{u})$. Теорема Л.С. Понтрягина. Пример решения задачи быстродействия.

Формулировка метода интуитивного динамического программирования Беллмана. Оптимизация многостадийных процессов.

Основные виды адаптивных САР: 1) Экстремальные САР; 2) Самонастраивающиеся САР; 3) Самоорганизующиеся САР; 4) Самообучающиеся САР.

Способы нахождения экстремума статических характеристик. Способ последовательных шагов. Способ наложения вынужденных колебаний. Дискретные, импульсные и цифровые САР.

Практические занятия

ПР08 Изучение примеров решения задач оптимального проектирования устройств

Самостоятельная работа

СР06 Изучение методов вариационного исчисления, принципа максимума Понтрягина и метода динамического программирования Беллмана

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Лесин, В.В. Основы методов оптимизации. [Электронный ресурс] / В.В. Лесин, Ю.П. Лисовец. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 344 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/86017 — Загл. с экрана.

2. Колбин, В.В. Специальные методы оптимизации [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/41015. — Загл. с экрана.

3. Воронов Е.М. Методы оптимизации управления многообъектными многокритериальными системами на основе стабильно-эффективных игровых решений: учебник для вузов / Е. М. Воронов; под ред. Н. Д. Егупова. - М.: МГТУ, 2001. - 576 с.

4. Пантелеев, А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах. [Электронный ресурс] / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 512 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/67460 — Загл. с экрана.

5. Казанская О.В. Модели и методы оптимизации. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Казанская О.В., Юн С.Г., Альсова О.К.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012.— 204 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/45397.— ЭБС «IPRbooks».

6. Бушуев, А.Ю. Введение в оптимальное управление. Электронное учебное издание: *Методические указания к выполнению индивидуальных домашних заданий по дисциплине «Оптимальное управление»* / А.Ю. Бушуев . М.: МГТУ им. Н.Э Баумана, 2013. - 30 с. http://cmmp.bmstu.ru/docs/Bushuev.pdf

4.2. Периодическая литература

Не предусмотрена.

4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины. Важным условием успешного освоения дисциплины является создание каждым студентом своей личной системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая

серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям. Практические занятия позволяют развивать у студентов умения: 1) применять на практике теоретические сведения, излагаемые на лекциях, 2) самостоятельно изучать литературу и анализировать возможности использования теории; 3) учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления, умений и навыков.

Рекомендации по работе с литературой. Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Подготовка к промежуточной аттестации. При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа.	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Изучение классификации задач оптимизации. Основные понятия и определения	Контрольная работа
ПР02	Методы решения задач безусловной оптимизации	опрос
ПР03	Решение задач оптимизации методом линейного программирования	опрос
ПР04	Решение задач оптимизации методом множителей Лагранжа	опрос
ПР05	Контрольное занятие	опрос
ПР06	Решение задач оптимизации градиентными методами нелинейного программирования	опрос
ПР07	Решение задач оптимизации безградиентными методами нелинейного программирования	опрос
ПР08	Изучение примеров решения задач оптимального проектирования устройств	опрос
СР01	Предмет и задачи учебной дисциплины. Основные термины и определения, связанные с методами и теорией оптимизации	опрос
СР02	Изучение метода линейного прграммирования	опрос
СР03	Изучение методов оптимального управления процессами	опрос
СР04	Изучение методов нелинейного программирования	опрос
СР05	Изучение методов оптимального проектирования	опрос
СР06	Изучение методов вариационного исчисления, принципа максимума Понтрягина и метода динамического программирования Беллмана	опрос

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	2 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-4 (ПК-3)

Знает теоретические основы применения методов оптимизации при определении наилучших режимов работы и проектировании мехатронных робототехнических систем и их модулей

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает теоретические основы применения методов оптимизации при определения наилучших режимов работы мехатронных робототехнических систем и их модулей	ПР01 - ПР03; СР01 - СР03.
Знает теоретические основы применения методов оптимизации при проектировании мехатронных робототехнических систем и их модулей	ПР01 - ПР03; СР01 - СР03.

Список вопросов для опроса на практическом занятии ПР01,.

Раскройте (объясните) смысл и содержание терминов и понятий:

1. Области применения методов и теории оптимизации.
2. Краткие сведения из математики. Основные понятия и определения.
3. Постановка задачи оптимизации. Целевая функция. Ограничения задачи.
4. Оптимальное решение (глобальный экстремум). Точность полученного решения.
5. Основные этапы постановки и решения задач оптимизации.
6. Задача оптимизации с одной переменной.
7. Задача оптимизации без ограничений (безусловная оптимизация).
8. Задача оптимизации с ограничениями (условная оптимизация).
9. Задача условной оптимизации с линейными ограничениями.

Список вопросов для опроса на практическом занятии ПР02.

Раскройте (объясните) смысл и содержание терминов и понятий:

1. Задача линейного программирования (ЛП).
2. Задача целочисленного программирования.
3. Задача нелинейного программирования с линейными ограничениями.
4. Унимодальные функции. Квадратичные функции.
5. Стационарная точка функции *f(x).*
6. Точка перегиба. Седловая точка.
7. Необходимые и достаточные условия существования экстремума.

Список вопросов для опроса на практическом занятии ПР03.

Раскройте (объясните) смысл и содержание терминов и понятий:

1. Линейное программирование.
2. Разработка моделей линейного программирования.
3. Основные этапы разработки модели линейного программирования.
4. Пример построения модели линейного программирования для задачи технического контроля.

Список вопросов для оценки итогов самостоятельной работы СР01.

Раскройте (объясните) смысл и содержание терминов и понятий:

1. Три характеристики оценки эффективности выбранных методов: 1) время, затраченное на получение решения; 2) точность решения; 3) чувствительность к изменению параметра сходимости.

2. Критерии останова.

3. Численная аппроксимация градиентов.

Список вопросов для оценки итогов самостоятельной работы СР02.

Раскройте (объясните) смысл и содержание терминов и понятий:

1. Формы записи задач линейного программирования: 1) общий вид; 2) стандартная форма; 3) задачи линейного программирования со смешанными ограничениями.

2. Графическое решение задач линейного программирования с двумя переменными.

3. Основы симплекс–метода.

Список вопросов для оценки итогов самостоятельной работы СР03.

Раскройте (объясните) смысл и содержание терминов и понятий:

1. Минимизация при ограничениях.
2. Метод множителей Лагранжа.
3. Характеристики алгоритмов оптимизации.
4. Сходимость алгоритма. Глобальная сходимость.
5. Асимптотическая сходимость и скорость сходимости.
6. Линейная сходимость. Суперлинейная сходимость.

ИД-5 (ПК-3)

Умеет проводить сравнительный анализ по выбранному критерию оптимизации вариантов возможных решений задач определения наилучших режимов работы и проектирования мехатронных робототехнических систем и их модулей

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет проводить сравнительный анализ по выбранному критерию оптимизации вариантов возможных решений задач при определении наилучших режимов работы мехатронных робототехнических систем и их модулей	ПР04 - ПР06. СР04 - СР05.
Умеет проводить сравнительный анализ по выбранному критерию оптимизации вариантов возможных решений задач проектирования мехатронных робототехнических систем и их модулей	ПР04 - ПР06. СР04 - СР05.

Список вопросов для опроса на практическом занятии ПР04.

Раскройте (объясните) смысл и содержание терминов и понятий:

1. Моделирование процессов.
2. Физическое и математическое моделирование.
3. Основные виды математических моделей.
4. Детерминированная модель.
5. Статические модели и динамические модели.
6. Вероятностная модель.
7. Модели, построенные на принципе «черного ящика».
8. Математические методы оптимального управления процессами.

Список вопросов для опроса на практическом занятии ПР05.

Раскройте (объясните) смысл и содержание терминов и понятий:

1. Основные этапы оптимизации действующих процессов и установок.

2. Выбор критерия оптимизации.
3. Характеристика параметров и имеющихся ограничений.
4. Исследование характера и частоты возмущений.
5. Математическое описание процесса.
6. Определение типа управления системой автоматической оптимизации.
7. Выбор метода математической оптимизации.

Список вопросов для опроса на практическом занятии ПР06.

Раскройте (объясните) смысл и содержание терминов и понятий:

1. Методы решения задач нелинейного программирования.
2. Использование линий равного (постоянного) уровня при иллюстрации решения двухмерных задач оптимизации.
3. Градиентные методы.

Список вопросов для оценки итогов самостоятельной работы СР04.

Раскройте (объясните) смысл и содержание терминов и понятий:

1. Метод штрафных функций. Алгоритм вычисления. Достоинства и недостатки метода штрафных функций.
2. Сложности, возникающие при работе с неунимодальной функцией (с несколькими локальными экстремумами).
3. Безградиентные методы. Метод сканирования (метод перебора).
4. Метод Гаусса-Зейделя. Сравнение метода релаксации и метода Гаусса-Зейделя.

Список вопросов для оценки итогов самостоятельной работы СР05.

Раскройте (объясните) смысл и содержание терминов и понятий:

1. Основные положения системного подхода при конструировании электронно-вычислительных систем (ЭВС).
2. Математическая формулировка задачи оптимального проектирования.
3. Вектор внешних параметров. Вектор внутренних параметров. Ограничения.
4. Уравнения связи. Методы получения уравнений связи.
5. Допустимый проект и оптимальный проект.
6. Целевая функция. Составление целевой функции. Формы целевых функций.
7. Модели и моделирование как основы оптимизации.
8. Физическое моделирование. Достоинства и недостатки.
9. Математическое моделирование. Достоинства и недостатки.
10. Экспериментальные методы оптимизации (подходы Тагути).
11. Пример проектирования термостата цилиндрической формы заданного объема с минимальной поверхностью.
12. Нелинейное программирование.

ИД-6 (ПК-3)

Владеет приёмами поиска оптимальных конструктивных и режимных параметров работы мехатронных робототехнических систем и их модулей

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владение приёмами поиска оптимальных режимных параметров работы мехатронных робототехнических систем и их модулей	ПР07 - ПР08; СР06; Экз01.
Владение приёмами поиска оптимальных конструктивных параметров при проектировании мехатронных робототехнических систем и их модулей	ПР07 - ПР08; СР06; Экз01.

Список вопросов для опроса на практическом занятии ПР07 .

Раскройте (объясните) смысл и содержание терминов и понятий:

1. Метод релаксации. Преимущества и недостатки метода релаксаций.
2. Метод градиента. Алгоритм вычисления. Достоинства и недостатки метода градиента.
3. Метод наискорейшего спуска (подъема). Алгоритм реализации метода наискорейшего спуска (подъема). Достоинства и недостатки метода наискорейшего спуска (подъема).

Список вопросов для опроса на практическом занятии ПР08.

Раскройте (объясните) смысл и содержание терминов и понятий:

1. Оптимизация при проектировании новых установок.
2. Применение методов классического математического анализа для нахождения экстремума функций.
3. Задача на безусловный экстремум. Экстремум функции одной переменной.
4. Способы выявления экстремумов функции одной переменной.
5. Нахождение экстремума функции многих переменных.
6. Метод множителей Лагранжа. Пример решения задачи без использования множителей Лагранжа.
7. Порядок записи функции Лагранжа. Пример решения задачи методом множителей Лагранжа.
8. Определение и классификация методов конструирования (проектирования).
9. Что необходимо учитывать при проектировании?
10. Что появляется в результате процесса проектирования?
11. Основные этапы проектирования и разработки системы.
12. Какие виды анализа выполняют в процессе проектирования?
13. Какие три основные цели преследуют при выполнении анализа?
14. Кто участвует в процессе анализа?
15. Что включает в себя проектирование мехатронных и робототехнических систем?
16. Чем разработка отличается от проектирования?

Список вопросов для оценки итогов самостоятельной работы СР06.

Раскройте (объясните) смысл и содержание терминов и понятий:

1. Функционал. Примеры функционалов.
2. Вариационное исчисление – обобщение дифференциального исчисления бесконечного числа независимых переменных.
3. Вид функционала, с которым работают в вариационном исчислении. Близость функций.
4. Классы функций C_0, C_1,…,C_n.
5. Классификация экстремумов. Абсолютный и относительный экстремумы. Сильный и слабый относительные экстремумы.
6. Функция $y(x)+\alpha\eta(x)$, близкая к функции $y(x)$.
7. Приращение ΔY функционала $Y = \int_a^b F(x; y; y')dx$.
8. Первая и вторая вариации функционала.
9. Необходимое условие экстремума функционала.
10. Вывод уравнения Эйлера. Обсуждение уравнения Эйлера.
11. Основные сведения о задачах с подвижными концами и об условиях трансверсальности.

12. Система дифференциальных уравнений, описывающая управляемую систему, и общий вид минимизируемого функционала.

13. Система дифференциальных уравнений относительно вспомогательных переменных $\psi_0, \psi_1, ..., \psi_n$.

14. Функция Гамильтона $H(\overline{\psi}, \bar{x}, \bar{u})$.

15. Теорема Л.С. Понтрягина.

16. Пример решения задачи быстродействия.

17. Формулировка метода интуитивного динамического программирования Беллмана. Оптимизация многостадийных процессов.

18. Основные виды адаптивных САР: 1) Экстремальные САР; 2) Самонастраивающиеся САР; 3) Самоорганизующиеся САР; 4) Самообучающиеся САР.

19. Способы нахождения экстремума статических характеристик.

20. Способ последовательных шагов.

21. Способ наложения вынужденных колебаний.

22. Дискретные, импульсные и цифровые САР.

Примерный список вопросов к экзамену Экз01

1. Области применения методов и теории оптимизации. Краткие сведения из математики. Основные понятия и определения.

2. Постановка задачи оптимизации. Целевая функция. Ограничения задачи.

3. Оптимальное решение (глобальный экстремум). Точность полученного решения.

4. Постановка и классификация задач оптимизации. Основные этапы постановки решения задач оптимизации. Задача оптимизации с одной переменной. Задача оптимизации без ограничений (безусловная оптимизация).

5. Задача оптимизации с ограничениями (условная оптимизация). Задача условной оптимизации с линейными ограничениями.

6. Задача линейного программирования (ЛП). Задача целочисленного программирования. Задача нелинейного программирования с линейными ограничениями. Унимодальные функции. Квадратичные функции.

7. Стационарная точка функции *f(x).* Точка перегиба. Седловая точка. Необходимые и достаточные условия существования экстремума.

8. Минимизация при ограничениях. Метод множителя Лагранжа. Характеристики алгоритмов оптимизации.

9. Три характеристики оценки эффективности выбранных методов: 1) время, затраченное на получение решения; 2) точность решения; 3) чувствительность к изменению параметра сходимости.

10. Критерии останова. Численная аппроксимация градиентов.

11. Линейное программирование. Разработка моделей линейного программирования. Основные этапы разработки модели линейного программирования.

12. Пример построения модели линейного программирования для задачи технического контроля.

13. Формы записи задач линейного программирования: 1) общий вид; 2) стандартная форма; 3) задачи линейного программирования со смешанными ограничениями.

14. Графическое решение задач линейного программирования с двумя переменными.

15. Основы симплекс–метода.

16. Моделирование процессов. Физическое и математическое моделирование.

17. Основные виды математических моделей. Детерминированная модель. Статические модели и динамические модели. Вероятностная модель. Модели, построенные на принципе «черного ящика».

18. Математические методы оптимального управления процессами. Основные этапы оптимизации действующих установок: 1) выбор критерия оптимизации; 2) характеристика параметров и имеющихся ограничений; 3) исследование характера и частоты возмущений; 4) математическое описание процесса; 5) определение типа управления системой автоматической оптимизации; 6) выбор метода математической оптимизации.

19. Оптимизация при проектировании новых установок.

20. Применение методов классического математического анализа для нахождения экстремума функций. Задача на безусловный экстремум. Экстремум функции одной переменной. Способы выявления экстремумов функции одной переменной.

21. Нахождение экстремума функции многих переменных.

22. Метод множителей Лагранжа. Пример решения задачи без использования множителей Лагранжа.

23. Порядок записи функции Лагранжа. Пример решения задачи методом множителей Лагранжа.

24. Методы решения задач нелинейного программирования. Использование линий равного (постоянного) уровня при иллюстрации решения двухмерных задач оптимизации.

25. Градиентные методы. Метод релаксации. Преимущество и недостатки метода релаксаций.

26. Метод градиента. Алгоритм вычисления. Достоинства и недостатки метода градиента.

27. Метод наискорейшего спуска (подъёма). Алгоритм реализации метода наискорейшего спуска (подъёма). Достоинства и недостатки метода наискорейшего спуска (подъёма).

28. Метод штрафных функций. Алгоритм вычисления. Достоинства и недостатки метода штрафных функций.

29. Сложности, возникающие при работе с неунимодальной функцией (с несколькими локальными экстремумами).

30. Безградиентные методы. Метод сканирования (метод перебора).

31. Метод Гаусса-Зейделя. Сравнение метода релаксации и метода Гаусса-Зейделя.

32. Определение и классификация методов конструирования (проектирования). Что необходимо учитывать при проектировании? Что появляется в результате процесса проектирования?

33. Основные этапы проектирования и разработки системы.

34. Какие виды анализа выполняют в процессе проектирования? Какие три основные цели преследуют при выполнении анализа? Кто участвует в процессе анализа?

35. Что включает в себя проектирование мехатронных и робототехнических систем?

36. Чем разработка отличается от проектирования?

37. Основные положения системного подхода при конструировании электронно-вычислительных систем (ЭВС).

38. Математическая формулировка задачи оптимального проектирования. Вектор внешних параметров. Вектор внутренних параметров. Ограничения. Уравнения связи. Методы получения уравнений связи. Допустимый проект и оптимальный проект.

39. Целевая функция. Составление целевой функции. Формы целевых функций.

40. Модели и моделирование как основы оптимизации. Физическое моделирование. Достоинства и недостатки.

41. Математическое моделирование. Достоинства и недостатки.

42. Методы решения задач оптимального проектирования.

43. Метод классической математики. Методы математического программирования. Поисковые методы оптимизации.

44. Экспериментальные методы оптимизации (подходы Тагути).

45. Методы оптимизации, основанные на классической математике. Экстремум функции одной переменной. Экстремум функции многих переменных.

46. Метод замены переменных.

47. Метод неопределенных множителей Лагранжа.

48. Пример проектирования термостата цилиндрической формы заданного объема с минимальной поверхностью.

49. Нелинейное программирование. Особенности задач нелинейного программирования.

50. Классификация методов нелинейного программирования: 1) градиентные методы; 2) безградиентные методы; 3) группа методов случайного поиска: a) метод случайного шага; b) метод случайных направлений; c) комбинированный метод.

51. Методы вариационного исчисления.

52. Принцип максимума Понтрягина.

52. Метод динамического программирования Беллмана.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Контрольная работа	В выполненной контрольной работе даны письменные ответы (правильные не менее чем на 60%) на все заданные вопросы
Опрос	Студент дал правильные устные ответы (правильные не менее чем на 60%) на все заданные вопросы

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

Время на подготовку: 30 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно его излагает, использует в ответе материал рекомендуемой литературы.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института автоматики и информационных технологий

_____ Д.В. Поляков

«_13_» _февраля_ 20_26_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.04 Метрологическое обеспечение в мехатронике

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

15.04.06 Мехатроника и робототехника

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Беспилотные робототехнические платформы

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Мехатроника и технологические измерения***

(наименование кафедры)

Составитель:

к.т.н., доцент		Г.В. Шишкина
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	П.В. Балабанов
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен разрабатывать методики проведения экспериментов и проводить экспериментальные исследования мехатронных и робототехнических систем и их подсистем, обрабатывать полученные результаты с применением современных информационных технологий и технических средств, выбирать необходимые средства измерений, анализировать метрологические характеристики мехатронных и робототехнических систем	
ИД-1 (ПК-4) знает теоретические основы методов измерений, конструкции, а также источники погрешностей измерительных преобразователей (сенсоров), используемых в мехатронных системах	воспроизводит конструкцию и принципы действия преобразователей (сенсоров), используемых в мехатронных системах
	формулирует теоретические основы методов измерения, используемых в мехатронике
ИД-2 (ПК-4) умеет выбирать средства измерения мехатронных систем, обеспечивающие заданную погрешность измерения	классифицирует средства измерений мехатронных систем
	демонстрирует умение выбирать средства измерения мехатронных систем для конкретной измерительной задачи
ИД-3 (ПК-4) владеет навыками анализа метрологических характеристик информационно-сенсорных элементов мехатронных и робототехнических систем	перечисляет и анализирует основные метрологические характеристики информационно-сенсорных элементов мехатронных и робототехнических систем
	оценивает погрешности средств измерений мехатронных систем

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	1 семестр
Контактная работа	**32**
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	
практические занятия	16
курсовое проектирование	
консультации	
промежуточная аттестация	1
Самостоятельная работа	**111**
Всего	**144**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение в дисциплину. Метрологическое обеспечение. Нормативные основы метрологического обеспечения

Предмет и значение дисциплины, ее место и роль в системе подготовки магистров. Особенности отработки учебных задач и формы отчетности.

Метрологическое обеспечение. Цель и задачи метрологического обеспечения. Основы метрологического обеспечения: научные (метрология), нормативные (Государственная система обеспечения единства измерений), технические (системы: государственных эталонов единиц физических величин; передачи размеров единиц физических величин от эталонов к рабочим средствам измерений; разработки и выпуска рабочих средств измерений; государственных испытаний средств измерений; государственной поверки и калибровки средств измерений; стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов; стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов), организационные (метрологические службы). Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Цели и задачи ГСИ. Правовая, техническая, организационная подсистемы ГСИ.

Самостоятельная работа:

СР01. Задание:

По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы:

- Цель и задачи метрологического обеспечения.
- Научные основы метрологического обеспечения.
- Нормативные основы метрологического обеспечения.
- Технические основы метрологического обеспечения.
- Организационные основы метрологического обеспечения.

Тема 2. Научные и организационные основы метрологического обеспечения

Метрология. Классификация погрешностей Классы точности средств измерений. Способы задания классов точности. Алгоритмы обработки результатов многократных прямых измерений. Косвенные измерения. Организационные основы метрологического обеспечения - метрологические службы. Государственная метрологическая служба, ведомственные метрологические службы, метрологические службы юридических лиц. Государственные научные метрологические центры и их функции. Центры стандартизации, метрологии и сертификации и их функции. Государственные метрологические службы: Государственная служба времени и частоты и определения параметров Земли, Государственная служба стандартных образцов состава и свойств веществ и материалов, Государственная служба стандартных справочных данных о физических константах и свойствах веществ и материалов. Государственные центры испытаний средств измерений, их задачи и функции. Требования к аккредитуемым государственным центрам испытаний средств измерений. Государственный реестр средств измерений. Сертификация средств измерений.

Практические занятия

ПР01. Вычисление погрешностей при различных способах задания классов точности средств измерений.

ПР02. Обработка результатов многократных прямых измерений.

ПР03. Обнаружение грубых погрешностей измерений.

ПР04. Нахождение погрешностей косвенных измерений.

Самостоятельная работа:

СР02. Задание:

По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы:

- Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).
- Цели и задачи ГСИ.
- Правовая, техническая, организационная подсистемы ГСИ.
- Государственная метрологическая служба.
- Ведомственные метрологические службы.
- Метрологические службы юридических лиц.
- Государственные научные метрологические центры и их функции.
- Центры стандартизации, метрологии и сертификации и их функции.
-Государственные центры испытаний средств измерений, их задачи и функции.
-Требования к аккредитуемым государственным центрам испытаний средств измерений.
- Государственный реестр средств измерений.
- Сертификация средств измерений.

Тема 3. Измерительные преобразователи (сенсоры), используемые в мехатронных системах

Понятия «датчик» и «сенсор». Характеристики датчиков: передаточная функция; максимальный входной сигнал; диапазон измеряемых значений; точность; гистерезис; нелинейность; насыщение; воспроизводимость; мертвая зона; разрешающая способность; сигнал возбуждения; динамические характеристики.

Классификация датчиков: по виду выходной и выходной величины; по принципу действия; по количеству входных величин; по количеству измерительных функций; по количеству преобразований энергии и вещества; по наличию компенсационной обратной связи; по виду модуляции выходного сигнала; по восприятию пространственных величин; по взаимодействию с источниками информации; по виду измерительных сигналов; по динамическому характеру сигналов преобразования; по виду входных величин.

Требования, предъявляемые к датчикам.

Устройство и основополагающие принципы работы датчиков. Детекторы положения и перемещения. Датчики скорости и ускорения. Тензодатчики. Датчики давления. Акустические датчики. Оптические (фотоэлектрические) датчики. Датчики температуры. Микроволновые датчики. Индуктивные датчики. Емкостные датчики. Пьезоэлектрические датчики. Применение датчиков в мехатронных системах. Датчики в промышленной технике измерений. Датчики в робототехнике.

Практические занятия

ПР05. Изучение устройства и принципа действия датчиков температуры и давления.

ПР06. Изучение устройства и принципа действия датчиков расхода и уровня.

ПР07. Изучение устройства и принципа действия первичных измерительных преобразователей для измерения механических усилий и деформаций.

Самостоятельная работа:

СР03. Задание:

По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы:

- Характеристики датчиков: передаточная функция; максимальный входной сигнал; диапазон измеряемых значений; точность; гистерезис; нелинейность; насыщение; воспроизводимость; мертвая зона; разрешающая способность; сигнал возбуждения; динамические характеристики.
- Классификация датчиков.

- Требования, предъявляемые к датчикам.
- Устройство и основополагающие принципы работы датчиков.
- Детекторы положения и перемещения.
- Датчики скорости и ускорения.
- Тензодатчики.
- Датчики давления.
- Акустические датчики.
- Оптические (фотоэлектрические) датчики.
- Датчики температуры.
- Микроволновые датчики.
- Индуктивные датчики.
- Емкостные датчики.
- Пьезоэлектрические датчики.
- Применение датчиков в мехатронных системах.
- Датчики в промышленной технике измерений.
- Датчики в робототехнике.

Тема 4. Мехатронная техника и ее особенности

Основные понятия мехатронной техники: мехатронная система, мехатронный объект, мехатронный модуль, исполнительный орган, рабочий орган, мехатронный комплекс.

Особенности мехатронной техники. Структурный базис мехатроники.

Обобщенная структура мехатронной системы. Модульные принципы и технологии проектирования современных мехатронных систем.

Мехатронные модули движения. Классификация мехатронных модулей движения. Технические характеристики мехатронных модулей. Свойства работоспособности мехатронных модулей.

Самостоятельная работа:

СР04. Задание:

По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы:

- Мехатронная система.
- Мехатронный объект.
- Мехатронный модуль.
- Исполнительный орган.
- Рабочий орган.
- Мехатронный комплекс.
- Особенности мехатронной техники.
- Структурный базис мехатроники.
- Обобщенная структура мехатронной системы.
- Модульные принципы и технологии проектирования современных мехатронных систем.
- Мехатронные модули движения.
- Классификация мехатронных модулей движения.
- Технические характеристики мехатронных модулей.

Тема 5. Метрологическое обеспечение измерительных систем

Измерительные системы и их виды. Измерительные каналы измерительных систем. Метрологические характеристики измерительных каналов измерительных систем. Компоненты измерительной системы: измерительные, связующие, вычислительные, комплексные, вспомогательные.

Классификация измерительных систем: по проектированию (под конкретный объект и без «привязки» к объекту); по характеру обслуживания (обслуживаемые и необслуживаемые); по распределенности на объекте (локализованные и распределенные). Особенности и требования к метрологическому обеспечению измерительных систем.

Классификация измерительных каналов по конструктивно-функциональным признакам: по виду входной/выходной величин (аналого-цифровые и цифроаналоговые); по методу измерений (простые и сложные); по постоянству структуры (с постоянной или варьируемой структурой).

Классификация измерительных каналов по признакам, отражающим особенности метрологического обеспечения измерительных каналов: по передаче размера единиц (поэлементные и комплектные); по индивидуальности метрологических характеристик (с групповыми и индивидуальными метрологическими характеристиками); по метрологическим характеристикам в условиях применения (в рабочих и в нормальных и рабочих).

Самостоятельная работа:
СР05. Задание:
По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы:
- Измерительные системы и их виды.
- Измерительные каналы измерительных систем.
- Метрологические характеристики измерительных каналов измерительных систем.
- Компоненты измерительной системы: измерительные, связующие, вычислительные, комплексные, вспомогательные.
- Классификация измерительных систем.
- Особенности и требования к метрологическому обеспечению измерительных систем.
- Классификация измерительных каналов по конструктивно-функциональным признакам.
- Классификация измерительных каналов по признакам, отражающим особенности метрологического обеспечения измерительных каналов.

Тема 6. Метрологические характеристики измерительных систем: процедуры и нормирование

Процедуры метрологического обеспечения на стадиях жизненного цикла измерительной системы: нормирование и расчет метрологических характеристик измерительных каналов измерительных систем; метрологическая экспертиза технической документации на измерительную систему; испытания измерительной системы для целей утверждения типа; поверка и калибровка измерительной системы; метрологический надзор за выпуском, монтажом, наладкой, состоянием и применением измерительной системы.

Виды деятельности по обеспечению единства измерений на стадиях жизненного цикла измерительной системы. Процедуры подтверждения соответствия метрологических характеристик измерительных каналов измерительных систем установленным нормам: предварительные испытания; опытная эксплуатация; приемо-сдаточные испытания; испытания для целей утверждения типа и проверки соответствия утвержденному типу; метрологическая аттестация программного обеспечения; испытания для целей сертификации; поверка (первичная и периодическая) и калибровка; метрологический надзор за выпуском, монтажом, наладкой, состоянием и применением измерительных систем.

Нормируемые метрологических характеристик измерительных каналов измерительных систем. Нормирование метрологических характеристик измерительных каналов в целом с нормированием метрологических компонентов или без такового. Нормирование метрологических характеристик измерительных каналов в рабочих условиях с нормированием метрологических характеристик в нормальных условиях или без такового. Норми-

рование характеристик погрешности измерительных каналов с разделением на составляющие или без такового.

Самостоятельная работа:

СР06. Задание:

По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы:

- Процедуры метрологического обеспечения на стадиях жизненного цикла измерительной системы.
- Виды деятельности по обеспечению единства измерений на стадиях жизненного цикла измерительной системы.
- Процедуры подтверждения соответствия метрологических характеристик измерительных каналов измерительных систем установленным нормам.
- Нормируемые метрологические характеристики измерительных каналов измерительных систем.
- Нормирование метрологических характеристик измерительных каналов в целом с нормированием метрологических компонентов или без такового.
- Нормирование метрологических характеристик измерительных каналов в рабочих условиях с нормированием метрологических характеристик в нормальных условиях или без такового.
- Нормирование характеристик погрешности измерительных каналов с разделением на составляющие или без такового.

Тема 7. Методы подтверждения соответствия метрологических характеристик измерительных каналов измерительных систем установленным нормам

Классификация методов подтверждения соответствия метрологических характеристик измерительных каналов измерительных систем: по количественной или альтернативной оценке (методы контроля метрологических характеристик и методы определения метрологических характеристик); по охвату компонентов измерительных каналов в экспериментальной проверке (методы с поэлементной и методы с комплектной проверкой соответствия метрологических характеристик измерительных каналов измерительных систем установленным нормам); по наличию экспериментальных исследований (расчетные и экспериментальные методы).

Экспериментальные методы подтверждения соответствия метрологических характеристик измерительных каналов измерительных систем установленным нормам и условия для их реализации.

Расчётные методы подтверждения соответствия метрологических характеристик измерительных каналов измерительных систем установленным нормам и условия для их реализации.

Рекомендации по реализации метрологического обеспечения измерительных систем.

Регламентация состава измерительного канала. Регламентация характеристик измерительного канала. Поверка измерительных систем. Представление измерительной системы на поверку. Условия поверки измерительной системы. Операции поверки измерительной системы. Установление межповерочных интервалов. Оформление результатов поверки измерительной системы.

Самостоятельная работа:

СР07. Задание:

По рекомендованной литературе изучить следующие вопросы:

- Классификация методов подтверждения соответствия метрологических характеристик измерительных каналов измерительных систем.

- Экспериментальные методы подтверждения соответствия метрологических характеристик измерительных каналов измерительных систем установленным нормам и условия для их реализации.
- Расчётные методы подтверждения соответствия метрологических характеристик измерительных каналов измерительных систем установленным нормам и условия для их реализации.
- Рекомендации по реализации метрологического обеспечения измерительных систем.
- Регламентация состава измерительного канала.
- Регламентация характеристик измерительного канала.
- Поверка измерительных систем.
- Представление измерительной системы на поверку.
- Условия поверки измерительной системы.
- Операции поверки измерительной системы.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Кайнова, В.Н. Метрология, стандартизация и сертификация. Практикум: учебное пособие [Электронный ресурс] / В.Н. Кайнова, Т.Н. Гребнева, Е.В. Тесленко, Е.А. Куликова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 368 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/61361

2. Пухаренко, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация. Интернет-тестирование базовых знаний [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.В. Пухаренко, В.А. Норин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 308 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/91067.

3. Схиртладзе, А.Г. Метрология, стандартизация и технические измерения: учебник для вузов / А. Г. Схиртладзе, Я. М. Радкевич. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 420 с. *Научная библиотека ТГТУ (5 шт.)*

4. Радкевич, Я.М. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе, Б. И. Лактионов. - М.: Высш.шк., 2004. - 767 с. *Научная библиотека ТГТУ (12 шт.)*

5. Тартаковский, Д.Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений: учебник для вузов / Д. Ф. Тартаковский, А. С. Ястребов. - М.: Высш. шк., 2002. - 205 с. *Научная библиотека ТГТУ (7 шт.)*

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая

серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.

В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование:	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Вычисление погрешностей при различных способах задания классов точности средств измерений	контр. работа
ПР02	Обработка результатов многократных прямых измерений	контр. работа
ПР03	Обнаружение грубых погрешностей измерений	контр. работа
ПР04	Нахождение погрешностей косвенных измерений	контр. работа
ПР05	Изучение устройства и принципа действия датчиков температуры и давления	опрос
ПР06	Изучение устройства и принципа действия датчиков расхода и уровня	опрос
ПР07	Изучение устройства и принципа действия первичных измерительных преобразователей для измерения механических усилий и деформаций	опрос
СР04	Изучить модульные принципы и технологии проектирования современных мехатронных систем	доклад
СР06	Изучить метрологические характеристики измерительных каналов измерительных систем	доклад

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Зач01	Зачет	1 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (ПК-4) знает теоретические основы методов измерений, конструкции, а также источники погрешностей измерительных преобразователей (сенсоров), используемых в мехатронных системах

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
воспроизводит конструкцию и принципы действия преобразователей (сенсоров), используемых в мехатронных системах	ПР05, ПР06
формулирует теоретические основы методов измерения, используемых в мехатронике	Зач01

Задания к опросам ПР05, ПР06 (примеры):

1. Какие виды датчиков температуры вы знаете?
2. Принцип действия и устройство жидкостных термометров расширения.
3. Принцип действия и устройство манометрических термометров.
4. Принцип действия и устройство термопар.
5. От чего зависит сигнал термопары?
6. Как вводится поправка на температуру свободных концов термопары?
7. Какие градуировки термопар вы знаете?
8. Какие материалы используют для изготовления термопар?
9. Как устроены технические термопары?
10. Принцип действия термометров сопротивления.
11. Какие виды термометров сопротивления вы знаете?
12. Какие требования предъявляются к материалам, из которых изготавливают термометры сопротивления?
13. Какие градуировки металлических термометров сопротивления вы знаете? Чем градуировки отличаются друг от друга?
14. Как устроены технические термометры сопротивления?
15. Какие виды полупроводниковых термометров сопротивления вы знаете?
16. Чем отличаются друг от друга термисторы и позисторы?
17. Дайте сравнительную характеристику металлических и полупроводниковых термосопротивлений.
18. Поясните принцип действия и устройство биметаллических и дилатометрических термометров.
19. Поясните принцип действия и устройство полупроводниковых термосопротивлений.
20. Перечислите и опишите виды чувствительных элементов деформационных манометров.
21. Поясните устройство и принцип действия пружинного манометра.
22. Каково назначение волоска в передаточном механизме манометра с трубчатой пружиной?
23. Поясните устройство сильфонного дифманометра.
24. Перечислите и опишите электрические средства измерения давления.

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Дайте определения характеристик датчиков: передаточная функция, максимальный входной сигнал, диапазон измеряемых значений.
2. Дайте определения характеристик датчиков: точность, гистерезис, нелинейность, насыщение, воспроизводимость, мертвая зона.
3. Дайте определения характеристик датчиков: разрешающая способность, сигнал возбуждения, динамические характеристики.
4. Приведите классификацию датчиков.
5. Перечислите требования, предъявляемые к датчикам.
6. Применение датчиков в мехатронных системах.
7. Датчики в промышленной технике измерений.
8. Датчики в робототехнике.

ИД-2 (ПК-4) умеет выбирать средства измерения мехатронных систем, обеспечивающие заданную погрешность измерения

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
классифицирует средства измерений мехатронных систем	Зач01
демонстрирует умение выбирать средства измерения мехатронных систем для конкретной измерительной задачи	СР04

Темы докладов СР04 (примеры)

1. Особенности мехатронной техники.
2. Структурный базис мехатроники.
3. Модульные принципы и технологии проектирования современных мехатронных систем.
4. Мехатронный комплекс

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Процедуры метрологического обеспечения на стадиях жизненного цикла измерительной системы.
2. Виды деятельности по обеспечению единства измерений на стадиях жизненного цикла измерительной системы.
3. Процедуры подтверждения соответствия метрологических характеристик измерительных каналов измерительных систем установленным нормам.
4. Нормируемые метрологические характеристики измерительных каналов измерительных систем.
5. Нормирование метрологических характеристик измерительных каналов в целом с нормированием метрологических компонентов или без такового.
6. Нормирование метрологических характеристик измерительных каналов в рабочих условиях с нормированием метрологических характеристик в нормальных условиях или без такового.
7. Нормирование характеристик погрешности измерительных каналов с разделением на составляющие или без такового.

ИД-3 (ПК-4) владеет навыками анализа метрологических характеристик информационно-сенсорных элементов мехатронных и робототехнических систем

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
перечисляет и анализирует основные метрологические характеристики информационно-сенсорных элементов мехатронных и	СР06

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
робототехнических систем	
оценивает погрешности средств измерений мехатронных систем	ПР01, ПР02, ПР03

Вопросы к практическим работам ПР01, ПР02, ПР03 (примеры)

1. Амперметром класса точности 2.0 со шкалой (0…50) А измерены значения тока 0; 5; 10; 20; 25; 30; 40; 50 А. Рассчитать зависимости абсолютной, относительной и приведённой основных погрешностей от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков.
2. Омметром класса точности (2.5) со шкалой (0…200) Ом измерены значения сопротивления 0; 10; 25; 50; 100; 200 Ом. Рассчитать зависимости абсолютной и относительной погрешностей от результата измерений. Результаты представить в виде таблицы и графиков.
3. Амперметром класса точности 2.5/1,5 со шкалой (- 5…+ 5) А измерены значения силы тока 0; 1; 1.5; 2; 3; 5 А. Рассчитать абсолютную и относительную погрешности результата измерений.
4. Что называется классом точности средства измерения?
5. Какие существуют способы обозначения классов точности?
6. Каким образом обозначается класс точности у средств измерений с преобладающей аддитивной составляющей погрешности?
7. Каким образом обозначается класс точности у средств измерений с преобладающей мультипликативной составляющей погрешности?
8. Каким образом обозначается класс точности у средств измерений с соизмеримыми аддитивной и мультипликативной составляющими погрешности?
9. Каким образом обозначается класс точности у средств измерений с неравномерной шкалой?
10. Что называется мажорантами и минорантами?
11. По какой формуле рассчитывается класс точности у средств измерений с соизмеримыми аддитивной и мультипликативной составляющими погрешности?

Темы докладов СР06 (примеры)

1. Мехатронные модули движения. Классификация мехатронных модулей движения.
2. Технические характеристики мехатронных модулей.
3. Электрогидравлические мехатронные модули движения.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Контрольная	правильно решено не менее 70% заданий

Наименование, обозначение	Показатель
работа	
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 70% заданных вопросов
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.
Время на подготовку: 45 минут.
Каждый теоретический вопрос оценивается максимально 15 баллами; выполненное практическое задание – 10 баллами.
Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребления понятий	4
Полнота раскрытия вопроса	4
Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.)	4
Ответы на дополнительные вопросы	3
Всего	15

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«зачтено»	41-100
«не зачтено»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института автоматики и информационных технологий

_____ Д.В. Поляков
«_13_» _____*февраля*_____ 20_26_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 Системы управления движением БПЛА
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

15.04.06 Мехатроника и робототехника
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Беспилотные робототехнические платформы
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Мехатроника и технологические измерения***
(наименование кафедры)

Составитель:

д.т.н., профессор		А.В. Зайцев
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	П.В. Балабанов
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесённых с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов нечеткой логики и нейро-нечетких сетей, исследовать и проектировать мехатронные системы (подсистемы) на основе принципов оптимизации	
ИД-1 (ПК-3) Знает основные положения теории управления движением	Знает теоретические основы применения методов управления движением
	Знает теоретических основы применения методов управления движением при проектировании систем управления и их модулей
ИД-2 (ПК-3) Умеет составлять математические модели движения беспилотных летательных аппаратов	Умеет проводить сравнительный анализ алгоритмов управления при определении наилучших режимов работы систем управления БПЛА и их модулей
	Умеет проводить сравнительный анализ возможных решений задач проектирования СУ БПЛА и их модулей
ИД-3 (ПК-3) Владеет методами синтеза алгоритмов управления движением беспилотных летательных аппаратов	Владение приёмами поиска параметров работы систем управления БПЛА и их модулей
	Владение приёмами поиска требуемого качества параметров при проектировании систем управления БПЛА и их модулей

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утверждённым учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
Контактная работа	**49**
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	
практические занятия	32
курсовое проектирование	
консультации	
промежуточная аттестация	1
Самостоятельная работа	**131**
Всего	**180**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел I. КЛАССИФИКАЦИЯ БПЛА

Тема 1. ОСНОВНЫЕ КОМПОНОВОЧНЫЕ СХЕМЫ БПЛА

Классификация беспилотных летательных аппаратов по аэродинамическому построению и конструктивным особенностям. Детальный анализ основных типов компоновок: аппараты с гибким крылом (парапланы, дельтапланы), орнитоптеры и энтомоптеры (махолеты), мультикоптеры, аэростатические типы (дирижабли мягкого и полужёсткого типов), вертолетного и самолетного типов. Рассмотрение аэродинамических схем (нормальная, «утка», «бесхвостка», «летающее крыло», конвертируемая) и конструктивных разновидностей фюзеляжей (нормальная, двухбалочная, безфюзеляжная, несущий фюзеляж, «лодка», двухфюзеляжная). Оценка преимуществ, недостатков и областей практического применения каждой схемы на примерах современных отечественных и зарубежных образцов.

Тема 2. ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Выбор орбитального корабля «Буран» в качестве объекта управления для синтеза законов стабилизации. Анализ целевого назначения, массогабаритных и летно-технических характеристик, а также сравнение с американским аналогом «Space Shuttle». Описание особенностей атмосферного участка полета: разделение на этапы спуска и посадки, работа аэродинамических органов управления (двухсекционные элевоны, расщепляющийся руль направления, балансировочный щиток-воздушный тормоз). Разбор четырехэтапной схемы захода на посадку (крутая глиссада, первое выравнивание, пологая глиссада, заключительное выравнивание), особенностей бездвигательного планирования при малом аэродинамическом качестве и преимуществ полностью автоматической посадки в сложных метеоусловиях.

Тема 3. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ БПЛА В БОКОВОЙ ПЛОСКОСТИ

Введение основных систем координат (стартовая, программная, связанная, скоростная) и разложение пространственного движения на поступательное (центра масс) и вращательное (вокруг центра масс) согласно теореме Шаля. Линеаризация уравнений динамики твердого тела для малых отклонений от программной траектории. Физический анализ влияния вариаций угла рыскания, боковой скорости, отклонения исполнительных органов и внешних возмущений (ветер, эксцентриситет тяги, отклонения массы и плотности) на линейные и угловые ускорения. Формирование системы линейных дифференциальных уравнений движения центра масс и углового движения в боковой плоскости с обоснованием физического смысла аэродинамических, инерционных и управляющих коэффициентов.

Практические занятия

ПР01. Изучение системы управления комплексами ЛА. Основные понятия и определения

ПР02. Методы решения задач построения инерциальных навигационных систем.

ПР03. Решение задач обработки инерциальных навигационных параметров.

ПР04. Решение задач моделирования СУ БПЛА.

ПР05. Контрольное занятие

Самостоятельная работа:

СР01. Предмет и задачи учебной дисциплины. Основные термины и определения, связанные с методами и теорией управления БПЛА

СР02. Изучение метода программного управления

СР03. Изучение методов параметрического управления БПЛА

Раздел II. СИТНЕЗ АЛГОРИТМОВ УПРАВДЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ БПЛА

Тема 4. СТРУКТУРНЫЙ СИНТЕЗ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ УГЛОВЫМ ДВИЖЕНИЕМ БПЛА

Анализ частотных характеристик разомкнутой системы углового движения на примере наиболее тяжелого случая – аэродинамически неустойчивого аппарата. Применение критерия Найквиста для формулирования требований к амплитудно-фазовой характеристике автомата стабилизации: необходимость усиления сигнала и опережения по фазе на низких частотах для обеспечения устойчивого перехода годографа. Обоснование структуры закона управления в виде форсирующего звена, реализующего пропорционально-дифференциальное регулирование по углу и угловой скорости. Определение условий, при которых фазовое опережение регулятора компенсирует собственную неустойчивость объекта и запаздывание исполнительных механизмов.

Тема 5. ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ УГЛОВЫМ ДВИЖЕНИЕМ БПЛА

Учет инерционности рулевого привода (описываемой апериодическим звеном) при анализе динамики высокочастотного контура угловой стабилизации. Применение алгебраического критерия Гурвица к характеристическому уравнению третьего порядка для вывода аналитических условий устойчивости. Построение и анализ областей устойчивости в плоскости параметров регулятора при варьировании постоянной времени привода, аэродинамической неустойчивости и эффективности органов управления. Выявление фундаментального противоречия: повышение точности требует увеличения коэффициентов, что сужает область устойчивости и усложняет аппаратурную реализацию.

Тема 6. СТРУКТУРНЫЙ СИНТЕЗ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ЦЕНТРА МАСС БПЛА

Формулировка допущений о «замораживании» коэффициентов, устойчивости и быстродействии внутреннего контура угловой стабилизации, а также пренебрежении динамикой привода на низких частотах. Анализ бокового движения центра масс при отсутствии коррекции, демонстрирующий накопление кинематической ошибки и дрейф аппарата под воздействием ветра. Обоснование необходимости введения в закон управления составляющих по боковой скорости (для снижения скоростной ошибки) и по боковому отклонению (для устранения статической ошибки при постоянном ветре). Структурное представление системы боковой стабилизации как контура с пропорционально-дифференциальным законом, обеспечивающим заданное затухание колебаний центра масс.

Тема 7. ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ЦЕНТРА МАСС БПЛА

Совместный анализ внешнего контура стабилизации центра масс и внутреннего контура угловой стабилизации в боковой плоскости. Вывод характеристического уравнения четвертого порядка замкнутой системы и применение критерия Гурвица для определения границ устойчивости. Исследование влияния коэффициентов регулятора по отклонению и скорости, аэродинамического демпфирования и эффективности исполнительных органов на форму и размер области устойчивости. Формулировка методики выбора параметров регулятора в пределах области устойчивости, обеспечивающей допустимые инструментальные ошибки наведения при сохранении динамической устойчивости системы.

Тема 8. МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ БПЛА

Поэтапное компьютерное моделирование (в среде Simulink) синтезированных алгоритмов управления. Последовательное усложнение моделей: от базового контура с высокой колебательностью к внедрению ПД-регулятора, затем к учету инерционности рулевого привода в канале рыскания, далее к двухконтурной системе (внешний контур

ЦМ + внутренний контур углов) и, наконец, к полной нелинейной модели с внешними возмущениями (боковой ветер, возмущающие сила и момент). Настройка параметров регуляторов методом вариации коэффициентов для достижения нулевого перерегулирования и минимального времени переходного процесса. Верификация работоспособности системы по переходным процессам угла рыскания, угловой скорости, бокового отклонения и боковой скорости, подтверждение соответствия синтезированных законов заданным показателям качества.

Практические занятия

ПР06. Решение задач синтеза алгоритмов программного управления

ПР07. Решение задач стабилизации БПЛА

ПР08. Изучение примеров решения задач наведения при проектировании устройств систем управления БПЛА.

Самостоятельная работа:

СР04. Изучение методов терминального программирования

СР05. Изучение методов проектирования на основе заданных требований

СР06. Изучение методов наведения с расчетом программ управления в полете

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Методы классической и современной теории автоматического управления. Под ред. К.А. Пупкова. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, т. 1 – 756 с., т.2 – 735 с., т.3 – 747 с., 2006.
2. Балабанов, П.В., Дивин, А.Г., Любимова, Д.А. Программирование беспилотного летательного аппарата мультироторного типа. Учебное пособие. Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2023. (pdf-файл)
3. Бушуев, А.Ю. Введение в оптимальное управление. Электронное учебное издание: *Методические указания к выполнению индивидуальных домашних заданий по дисциплине «Оптимальное управление»* / А.Ю. Бушуев . М.: МГТУ им. Н.Э Баумана, 2013. - 30 с. http://cmmp.bmstu.ru/docs/Bushuev.pdf
4. Колбин, В.В. Специальные методы оптимизации [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/41015. — Загл. с экрана.
5. Воронов Е.М. Методы оптимизации управления многообъектными многокритериальными системами на основе стабильно-эффективных игровых решений: учебник для вузов / Е. М. Воронов; под ред. Н. Д. Егупова. - М.: МГТУ, 2001. - 576 с.
6. Пантелеев, А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах. [Электронный ресурс] / А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 512 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/67460 — Загл. с экрана.

4.2. Периодическая литература

Не предусмотрена.

4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru
Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru
Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru
База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/
База данных Scopus https://www.scopus.com
Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/
Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru
База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata
Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com
Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru
База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru
База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины. Важным условием успешного освоения дисциплины является создание каждым студентом своей личной системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям. Практические занятия позволяют развивать у студентов умения: 1) применять на практике теоретические сведения, излагаемые на лекциях, 2) самостоятельно изучать литературу и анализировать возможности использования теории; 3) учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления, умений и навыков.

Подготовка к практическому занятию включает два этапа. На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает вашу непосредственную подготовку к занятию. Начинать надо с изучения не только лекций, но и рекомендованной литературы. Вам необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Вам следует подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар, продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью.

Рекомендации по работе с литературой. Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и

более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

Подготовка к промежуточной аттестации. При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа.	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Изучение системы управления комплексами ЛА. Основные понятия и определения	Контрольная работа
ПР02	Методы решения задач построения инерциальных навигационных систем.	опрос
ПР03	Решение задач обработки инерциальных навигационных параметров.	опрос
ПР04	Решение задач моделирования СУ БПЛА.	опрос
ПР05	Контрольное занятие	опрос
ПР06	Решение задач синтеза алгоритмов программного управления	опрос
ПР07	Решение задач стабилизации БПЛА	опрос
ПР08	Изучение примеров решения задач наведения при проектировании устройств систем управления БПЛА.	опрос
СР01	Предмет и задачи учебной дисциплины. Основные термины и определения, связанные с методами и теорией управления БПЛА	опрос
СР02	Изучение метода программного управления	опрос
СР03	Изучение методов параметрического управления БПЛА	опрос
СР04	Изучение методов терминального программирования	опрос
СР05	Изучение методов проектирования на основе заданных требований	опрос
СР06	Изучение методов наведения с расчетом программ управления в полете	опрос

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Зач01	Зачет	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-4 (ПК-3)

Знает теоретические основы применения методов оптимизации при определении наилучших режимов работы и проектировании мехатронных робототехнических систем и их модулей

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает теоретические основы применения методов управления движением	ПР01 - ПР08. СР01 - СР06, Зач01.
Знает теоретических основы применения методов управления движением при проектировании систем управления и их модулей	ПР01 - ПР08. СР01 - СР06, Зач01.

ИД-5 (ПК-3)

Умеет проводить сравнительный анализ по выбранному критерию оптимизации вариантов возможных решений задач определения наилучших режимов работы и проектирования мехатронных робототехнических систем и их модулей

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет проводить сравнительный анализ алгоритмов управления при определении наилучших режимов работы систем управления БПЛА и их модулей	ПР01 - ПР08. СР01 - СР06, Зач01.
Умеет проводить сравнительный анализ возможных решений задач проектирования СУ БПЛА и их модулей	ПР01 - ПР08. СР01 - СР06, Зач01.

ИД-6 (ПК-3)

Владеет приёмами поиска оптимальных конструктивных и режимных параметров работы мехатронных робототехнических систем и их модулей

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владение приёмами поиска параметров работы систем управления БПЛА и их модулей	ПР01 - ПР08. СР01 - СР06, Зач01.
Владение приёмами поиска требуемого качества параметров при проектировании систем управления БПЛА и их модулей	ПР01 - ПР08. СР01 - СР06, Зач01.

Список вопросов для опроса на практических занятиях ПР01, ПР02 и для оценки итогов самостоятельной работы СР01.

Раскройте (объясните) смысл и содержание терминов и понятий:

1. Общие принципы управления движением подвижных объектов.
2. Анализ особенностей построения систем управления комплекса БПЛА, как специфического вида комплекса летательных аппаратов.
3. Формулирование основных задач управления движением динамических объектов.
4. Системы управления комплексами летательных аппаратов с детализацией структур комплекса БПЛА.
5. Состав и назначению систем комплекса. Комплексы систем автоматического управления ЛА.
6. Декомпозиция общей задачи управления движением на задачи наведения и стабилизации.
7. Проблема измерений параметров движения БПЛА, как необходимое условие обеспечения управления по принципу обратной связи.

8. Принципы построения и функционирования инерциальных навигационных систем.

Список вопросов для опроса на практических занятиях ПР03-ПР05 и для оценки итогов самостоятельной работы СР02-СР04.

1. Раскройте (объясните) смысл и содержание терминов и понятий:
2. Классификация систем управления, требования к статическим и динамическим характеристикам технических средств систем автоматического управления (САУ), их математические модели.
3. САУ нормальной перегрузкой, углами тангажа, крена и курса ЛА.
4. Анализ устойчивости, статические и динамические ошибки процессов управления.
5. Влияние нелинейности статических характеристик функциональных элементов САУ на автоколебания.
6. САУ статически неустойчивого упругого ЛА.
7. Методика математического и электронного моделирования динамических СУ.
8. Структурная схема угловой стабилизации БПЛА.
9. Системы стабилизации по углам тангажа, рыскания и крена.
10. Функциональные схемы каналов угловой стабилизации, приборный состав.
11. Методика синтеза законов управления в системе угловой стабилизации на примере канала рыскания.
12. Анализ статических и динамических систем угловой стабилизации БПЛА.

Список вопросов для опроса на практических занятиях ПР06, ПР07 и для оценки итогов самостоятельной работы СР05.

Раскройте (объясните) смысл и содержание терминов и понятий:

1. Структурная схема системы стабилизации движения центра масс БПЛА.
2. Подразделение системы стабилизации движения центра масс на каналы нормальной (НС) и боковой стабилизации (БС).
3. Функциональные схемы каналов НС, БС, приборный состав.
4. Методика синтеза законов управления в каналах стабилизации поступательного движения БПЛА на примере канала боковой стабилизации.
5. Анализ статических и динамических ошибок.
6. Методика синтеза нелинейных законов управления в системах стабилизации.
7. Особенности систем стабилизации с цифровыми управляющими машинами в контуре управления.
8. Влияние на динамику систем стабилизации квантования сигналов управления по времени и уровню.
9. Содержание и постановка задачи наведения при управлении движением БПЛА.
10. Граничные и терминальные условия наведения.
11. Сущность наведения БПЛА по предварительно заданным программам управления.
12. Состав программ управления при наведении БПЛА.
13. Задача определения программы угла тангажа и методы ее решения.
14. Задача управления дальностью полета.
15. Понятие функционалов управления дальностью и боковым отклонением, виды функционалов управления.
16. Параметрические программы управления движением БПЛА.

Список вопросов для опроса на практических занятиях ПР08 и для оценки итогов самостоятельной работы СР06.

Раскройте (объясните) смысл и содержание терминов и понятий:

1. Постановка задачи наведения и анализ особенностей ее решения при реализации принципа текущего программирования движения.
2. Сущность наведения БПЛА по метод требуемой скорости.
3. Варианты метода наведения по требуемой скорости.
4. Метод конечной требуемой скорости.
5. Структура алгоритмов наведения по методу конечной требуемой скорости.
6. Сопоставительный анализ методов наведения БПЛА по показателям точности и оптимальности управления, объему трудозатрат на расчет полетного задания.

Примерный список вопросов к зачету Зач01.

1. Общие принципы управления движением подвижных объектов.
2. Анализ особенностей построения систем управления комплекса БПЛА, как специфического вида комплекса летательных аппаратов.
3. Формулирование основных задач управления движением динамических объектов.
4. Системы управления комплексами летательных аппаратов с детализацией структур комплекса БПЛА.
5. Состав и назначению систем комплекса. Комплексы систем автоматического управления ЛА.
6. Декомпозиция общей задачи управления движением на задачи наведения и стабилизации.
7. Проблема измерений параметров движения БПЛА, как необходимое условие обеспечения управления по принципу обратной связи.
8. Принципы построения и функционирования инерциальных навигационных систем.
9. Классификация систем управления, требования к статическим и динамическим характеристикам технических средств систем автоматического управления (САУ), их математические модели.
10. САУ нормальной перегрузкой, углами тангажа, крена и курса ЛА.
11. Анализ устойчивости, статические и динамические ошибки процессов управления.
12. Влияние нелинейности статических характеристик функциональных элементов САУ на автоколебания.
13. САУ статически неустойчивого упругого ЛА.
14. Методика математического и электронного моделирования динамических СУ.
15. Структурная схема угловой стабилизации БПЛА.
16. Системы стабилизации по углам тангажа, рыскания и крена.
17. Функциональные схемы каналов угловой стабилизации, приборный состав.
18. Методика синтеза законов управления в системе угловой стабилизации на примере канала рыскания.
19. Анализ статических и динамических систем угловой стабилизации БПЛА.
20. Структурная схема системы стабилизации движения центра масс БПЛА.
21. Подразделение системы стабилизации движения центра масс на каналы нормальной (НС) и боковой стабилизации (БС).
22. Функциональные схемы каналов НС, БС, приборный состав.
23. Методика синтеза законов управления в каналах стабилизации поступательного движения БПЛА на примере канала боковой стабилизации.
24. Анализ статических и динамических ошибок.
25. Методика синтеза нелинейных законов управления в системах стабилизации.
26. Особенности систем стабилизации с цифровыми управляющими машинами в контуре управления.

27. Влияние на динамику систем стабилизации квантования сигналов управления по времени и уровню.
28. Содержание и постановка задачи наведения при управлении движением БПЛА.
29. Граничные и терминальные условия наведения.
30. Сущность наведения БПЛА по предварительно заданным программам управления.
31. Состав программ управления при наведении БПЛА.
32. Задача определения программы угла тангажа и методы ее решения.
33. Задача управления дальностью полета.
34. Понятие функционалов управления дальностью и боковым отклонением, виды функционалов управления.
35. Параметрические программы управления движением БПЛА.
36. Постановка задачи наведения и анализ особенностей ее решения при реализации принципа текущего программирования движения.
37. Сущность наведения БПЛА по метод требуемой скорости.
38. Варианты метода наведения по требуемой скорости.
39. Метод конечной требуемой скорости.
40. Структура алгоритмов наведения по методу конечной требуемой скорости.
41. Сопоставительный анализ методов наведения БПЛА по показателям точности и оптимальности управления, объему трудозатрат на расчет полетного задания.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Контрольная работа	В выполненной контрольной работе даны письменные ответы (правильные не менее чем на 60%) на все заданные вопросы
Опрос	Студент дал правильные устные ответы (правильные не менее чем на 60%) на все заданные вопросы
Домашнее задание	Домашнее задание соответствует заданию, выполнено правильно и в полном объёме

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно его излагает, использует в ответе материал рекомендуемой литературы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«зачтено»	41-100
«не зачтено»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института автоматики и информационных технологий

_____ Д.В. Поляков
«_13_» _____*февраля*_____ 20_26_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 Информационно-сенсорные системы в мехатронике
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

15.04.06 Мехатроника и робототехника
(шифр и наименование)

программа магистратуры

Беспилотные робототехнические платформы
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Мехатроника и технологические измерения***
(наименование кафедры)

Составитель:

Д.т.н., профессор		А.Г. Дивин
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	П.В. Балабанов
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-5. Способен использовать полученные знания об элементах информационно-измерительных устройств, о системах и принципах технического зрения, методах контроля качества и свойств веществ и изделий при разработке информационно-сенсорных систем, мехатронных систем контроля и диагностики, в т.ч. и при проведении научных исследований.	
ИД-1 (ПК-5) Знает теоретические основы и принципы действия элементов информационно-измерительных систем, используемых в мехатронных системах и роботизированных платформах	Знает характеристики и области применения компонентов оборудования систем сбора информации в мехатронике.
ИД-2 (ПК-5) Владеет навыками разработки информационно-сенсорных систем роботизированных платформ	Способен применять методы и средства обработки и преобразования информации, получаемых с датчиков мехатронных систем

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 06 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
Контактная работа	**68**
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	32
практические занятия	16
курсовое проектирование	0
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	**148**
Всего	**216**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Характеристики и области применения компонентов оборудования систем сбора информации в мехатронике

Тема 1. Обзор первичных преобразователей и систем сбора данных

Первичные измерительные преобразователи (сенсоры). Сигналы сенсоров. Общее представление о согласовании сигналов. Стандартные технологии виртуальных приборов для получения и обработки информативных параметров измеряемых величин. Обзор оборудования для сбора данных. Компоненты устройства сбора данных. Параметры систем сбора данных. Заземление источников сигналов. Типы измерительных систем. Измерения с различными источниками сигналов. Программное обеспечение для систем сбора данных. Технология виртуальных приборов.

Тема 2. Оборудование и технологии автоматизированного сбора данных

Проблемы решения измерительной задачи с применением информационных технологий. Правила и инструкции эксплуатации систем сбора данных. Критерии выбора систем сбора данных, оборудования и приборов. Надежность и долговечность технологического оборудования и приборов. Актуальные вопросы и проблемы в области технологии измерительных процессов и функционирования оборудования систем сбора данных. Формализованные модели и методы в измерительных процессах при контроле показателей качества.

Ввод аналоговых сигналов. Фильтры защиты от наложения частот. Архитектуры устройств сбора данных. Буферизированный аналоговый ввод. Непрерывный сбор данных.

ЛР01

Тема. Организация буферизованного сбора данных

Цель работы: Изучить методы конфигурирования измерительных каналов для организации компьютерных систем сбора данных.

Исполнение. Использование платы сбора данных PCI-6251, персонального компьютера и программы LabView для сбора данных с тензодатчика.

ЛР02

Тема. Разработка виртуальных весов с виброчастотным датчиком.

Цель работы: Изучить принцип действия, устройство и способы обработки сигнала виб-рочастотного датчика.

Исполнение. Использование платы сбора данных PCI-6251, персонального компьютера и программы LabView для обработки сигнала датчика.

ЛР03

Тема. Программная компенсация температуры холодных спаев термоэлектрических преобразователей.

Цель работы: Изучить способы компенсации влияния температуры холодных спаев тер-мопар.

Исполнение. При помощи терминальной коробки DAQ Signal Accessory и термопары типа ТХА измерить температуру кипящей воды с компенсацией температуры холодных спаев.

ЛР04
Тема. Подключение термопреобразователей сопротивления к аналоговым входам платы сбора данных PCI-MIO-16-E1.

Цель работы: Изучить теоретические основы и методы подключения термопреобразователей сопротивления.
Исполнение. Для подключения термопреобразователя необходима мостоваю измерительная схема, собираемая на макетном поле лабораторной станции NI ELVIS.

ПР01. Схемы измерений: дифференциальная, с общим заземленным проводом и с общим незаземленным проводом.
ПР02. Использование Measurement & Automation Explorer.
ПР03. Буферизированный ввод ограниченного количества данных

Раздел 2. Методы и средства обработки и преобразования информации

Тема 1. Согласование и обработка сигналов.
Обзор согласования сигналов. Основные методы, виды и характеристики в планировании сбора и обработки результатов наблюдений и оценки их погрешностей. Конфигурация системы согласования сигналов. Функции системы согласования сигналов. Фильтрация. Изоляция. Согласование сигналов с датчиков: (термопары, термопреобразователи сопротивления, тензодатчики и т.д.) Согласование сигналов тензодатчиков. Дискретное (ДПФ) и быстрое преобразование Фурье (БПФ). Частотный интервал и симметрия ДПФ/БПФ. Спектр мощности. О спектральных утечках энергии и сглаживающих окнах. Характеристики различных типов спектральных и временных окон. Критерии выбора типа окна. Фильтрация. Идеальные фильтры. Реальные (неидеальные) фильтры. Преимущества цифровых фильтров перед аналоговыми. БИХ и КИХ фильтры. Фильтры с бесконечной импульсной характеристикой. Сравнение БИХ фильтров. Переходная характеристика БИХ фильтров. Фильтры с конечной импульсной характеристикой.
Тема 2. Аналоговый вывод
Аналоговый вывод. Архитектура вывода аналоговых сигналов. Использование ВП DAQmx Write. ВП буферизированного аналогового вывода. Буферизированная гене рация сигналов конечной длительности. Непрерывная буферизированная генерация сигналов.
Тема 3. Ввод/вывод дискретных сигналов. Счетчики
Дискретные (цифровые) сигналы. Дискретный Ввод/Вывод. Счетные сигналы. Микросхемы - счетчики импульсов. Операции со счетчиками. Подсчет фронтов импульсов. Дополнительные возможности подсчета фронтов. Генерация импульсов. Измерение параметров импульсов. Измерения частоты. Измерение положения.
Тема 4. Техническое и компьютерное зрения
Машинное зрение, техническое зрение, компьютерное зрение. Задачи технического зрения. Роль специальных программных средств в разработке приложений технического зрения. Виды изображений. Форматы хранения и передачи цифровых изображений. Методы обработки изображений. Методы анализа изображений. Обнаружение объектов, заданных эталонами. Измерения на изображениях. Считывание штриховых кодов. Считывание информации технических индикаторов. Примеры практических систем машинного зрения. Современные информационные технологии при разработке новых систем сбора данных в области управления и контроля качества. Системы технического зрения.

ЛР05
Тема. Разработка компьютерной системы контроля на основе датчика MPX5050 GP.
Цель работы: Изучить принцип действия и схему подключения датчика MPX5050 GP.
Исполнение.На макетной плате лабораторной станции NI ELVIS собрать схему подключения датчика и разработать программу для регистрации давления, измеряемой датчиком.

ЛР06
Тема. Управление шаговым двигателем с применением компьютерной системы
Цель работы: Ознакомление с принципами управления шаговым двигателем.
Исполнение. Разработать систему управления униполярным шаговым двигателем на основе платы сбора данных PCI 6251.

ЛР07
Тема. Организация управления мощностью электрического нагревателя.
Цель работы: Изучить основы компьютерного ПИД- регулирования температуры.
Исполнение. При помощи платы NI-USB 6008, усилителя БУСТ, персонального компьютера, электрического нагревателя и термопары собрать систему автоматического регулирования температуры.

ЛР08
Тема. Измерения угловой скорости вращения при помощи платы сбора данных PCI-6251
Цель работы: Изучить методы измерения угловой скорости вращения.
Исполнение: при помощи датчика Холла, постоянного магнита, среды программирования LabView и персонального компьютера измерить угловую скорость вращения цилиндра ротационного вискозиметра.

ЛР09
Тема. Разработка программы системы технического зрения для распознавания штрих-кода
Цель работы: Изучить структуру и методы системы технического зрения.
Исполнение: для стенда по изучению системы технического зрения и пакета NI VISION разработать систему технического зрения для распознования штрих-кода.

Практические занятия

.

ПР04. Применение цифровых фильтров в процессе сбора данных.
ПР05. Ввод дискретных сигналов
ПР06. Вывод дискретных сигналов
ПР07. Счетчики
ПР08. Синхронизация сигналов.
ПР09. Определение оптимальной конфигурации измерительной системы

Самостоятельная работа:

СР01. **Задание:**
1. По рекомендованной литературе [1] ознакомиться с типами сигналов.
2. Ознакомиться с методами согласования сигналов
3. По рекомендованной литературе [1] провести обзор виртуальных приборов NI-DAQmx и узлов свойств.
4. Рассмотреть модель состояния задачи в NI-DAQmx .

…

СР02. **Задание:**

1. По рекомендованной литературе [1] изучить особенности применения триггеров в операциях аналогового вывода.

СР03. **Задание:**

1. По рекомендованной литературе [1] ознакомиться с форматами хранения и передачи цифровых изображений.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Трофимов В.Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами [Электронный ресурс]/ Трофимов В.Б., Кулаков С.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2016.— 232 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/51726.— ЭБС «IPRbooks»
2. Хромой Б.П. Методика применения LabVIEW для моделирования процессов измерения. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.П. Хромой. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2016. — 37 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/61495.html
3. Каляев, И.А. Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] / И.А. Каляев, В.М. Лохин, И.М. Макаров, С.В. Манько. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2007. — 360 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/769 — Загл. с экрана.
4. Обработка результатов измерений. Часть 2. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Е. Гордиенко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 104 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/19016.— ЭБС «IPRbooks»
5. Жуков, К.Г. Модельное проектирование встраиваемых систем в LabVIEW [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / К.Г. Жуков. — Электрон. дан. — Москва :ДМК Пресс, 2011 — 688 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1337. — Загл. с экрана.

…

…

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / реквизиты подтверждающего документа
1	2	3
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901. OpenOffice / свободно распространяемое ПО. Пакет программного обеспечения LabVIEW. Бессрочная лицензия Гос. Контракт №35-03/231 от 22.12.2008г.
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства: персональные компьютеры, проектор, лабораторные стенды .	
учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория «Технологические измерения» (364/С)	Мебель: учебная мебель Технические средства: экран, проектор, компьютер, персональные компьютеры, лабораторные стенды по изучения методов и средств измерения электрических величин на основе лабораторной станции NI ELVIS с персональным компьютером и системой сбора данных	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с под-	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
	ключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	№66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Схемы измерений: дифференциальная, с общим заземленным проводом и с общим незаземленным проводом.	опрос
ПР02	Использование Measurement & Automation Explorer	опрос
ПР03	Буферизированный ввод ограниченного количества данных	опрос
ПР04	Применение цифровых фильтров в процессе сбора данных	опрос
ПР05	Ввод дискретных сигналов	опрос
ПР06	Вывод дискретных сигналов	опрос
ПР07	Счетчики	опрос
ПР08	Синхронизация сигналов	опрос
ПР09	Определение оптимальной конфигурации измерительной системы	опрос
ЛР01	Организация буферизованного сбора данных	защита
ЛР02	Разработка виртуальных весов с виброчастотным датчиком	защита
ЛР03	Программная компенсация температуры холодных спаев термоэлектрических преобразователей.	защита
ЛР04	Подключение термопреобразователей сопротивления к аналоговым входам платы сбора данных PCI-MIO-16-E1.	защита
ЛР05	Разработка компьютерной системы контроля на основе датчика MPX5050 GP.	защита
ЛР06	Управление шаговым двигателем с применением компьютерной системы	защита
ЛР07	Организация управления мощностью электрического нагревателя	защита
ЛР08	Измерения угловой скорости вращения при помощи платы сбора данных PCI-6251	защита
ЛР09	Разработка программы системы технического зрения для распознавания штрих-кода	защита

Обозначение	Наименование	Форма контроля
СР01-СР03	Задание для самостоятельной работы.	реферат

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (ПК-5)
Знает теоретические основы и принципы действия элементов информационно-измерительных систем, используемых в мехатронных системах и роботизированных платформах

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает характеристики и области применения компонентов оборудования систем сбора информации в мехатронике.	ЛР01-ЛР04, ПР01-ПР03, СР01- СР03, Экз01

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Назовите основные виды и общие характеристики датчиков
2. Объясните принцип действия тензодатчика
3. Расскажите о режимах сбора данных
4. Что такое буферизованный сбор данных?
5. Расскажите о назначении элементов лабораторной установки.
6. Расскажите о причинах появления погрешности измерения.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Каким образом технология виртуальных приборов позволяет снизить риск появления погрешности из-за колебаний температуры холодных спаев термоэлектрического преобразователя
2. В чем заключается термоэлектрический эффект?
3. Какие достоинства имеют термоэлектрические термометры?
4. Как изменится термо-э.д.с. при включении в цепь термопары третьего проводника?
5. Как изменится термо-э.д.с. термопары при уменьшении или увеличении температуры холодных спаев?
6. Для чего вводится поправка к измеренной термо-э.д.с. термопары при отклонении температуры холодных спаев от 0 °С?
7. Какие материалы используют при изготовлении электродов термоэлектрических термометров?
8. Какие требования предъявляют к материалам термоэлектрических термометров?
9. Как при помощи термоэлектрического термометра (термопары) измерить температуру?
10. Какие типы термопар Вы знаете?
11. Какие термопары нельзя использовать для измерения температур до 300 °С.
12. С какой целью используют термоэлектродные удлиняющие провода?
13. Каким образом обеспечить температуру свободных концов 0 °С.
14. Поясните устройство промышленного термоэлектрического термометра.
15. Каким образом термоэлектрические термометры устанавливаются на оборудовании?

16. Какие существуют источники погрешностей при измерении температуры термоэлектрическими термометрами?

17. Почему используемая в лабораторном стенде термопара ТХА имеет большую инерционность чем остальные?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Объясните устройство и принцип действия виброчастотного датчика.
2. Из каких элементов состоит виброчастотный датчик?
3. Какой характер имеет зависимость частоты колебаний струны виброчастотного датчика от нагрузки?
4. Какой вид имеет реальная статическая характеристика виброчастотного датчика?
5. Какой характер имеет погрешность, возникающая при изменении температуры, при измерении весами с виброчастотным датчиком?
6. Какова разрядность используемого АЦП в плате сбора данных.
7. Как определить номера клемм на коннекторе, к которым необходимо подключать выход виброчастотного датчика?
8. Как лучше градуировать весы: по месту эксплуатации или по месту изготовления? Поясните.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. Принцип действия термометров сопротивления.
2. Перечислите достоинства и недостатки термометров сопротивления.
3. Какие вторичные приборы работают в комплекте с термометрами сопротивления?
4. Почему термопреобразователи сопротивления относятся к параметрическим?
5. Какая погрешность возникает при подключении термопреобразователя по двухпроводной схеме?
6. Какое преимущество имеет трехпроводная схема по отношению к двухпроводной?
7. Какие преимущества имеет четырехпроводная схема подключения термопреобразователя по отношению к двухпроводной и трехпроводной.
8. Какие виды термопреобразователей сопротивления Вы знаете?
9. Какие требования предъявляются к материалам, из которых изготавливают термометры сопротивления?
10. Из каких материалов изготавливают термопреобразователи?
11. Какие градуировки металлических термометров сопротивления Вы знаете? Чем градуировки отличаются друг от друга?
12. Как устроены технические термометры сопротивления?
13. Во сколько раз чувствительность термопреобразователя градуировки 100П отличается от чувствительности термопреобразователя градуировки 100М.

Вопросы к выполненной практической работе ПР01

1. Пояснить, когда применяется дифференциальная схема измерений:
2. Пояснить, когда применяется схема с общим заземленным проводом;
3. Пояснить, когда применяется схема с незаземленным проводом

Вопросы к выполненной практической работе ПР02

1. Пояснить назначение Measurement & Automation Explorer;
2. Как при помощи Measurement & Automation Explorer создать измерительную задачу;
3. Пояснить функции Measurement & Automation Explorer.\
4. В чем преимущества дифференциальной схемы подключения датчиков к системе сбора данных?
5. В чем достоинства схемы подключения датчиков в системы сбора данных с общим заземленным проводом?
6. В чем достоинства схемы подключения датчиков в системы сбора данных с общим незаземленным проводом?

Вопросы к выполненной практической работе ПР03

1. Что такое «буфер» в системах сбора данных?
2. Преимущества буферизованного сбора данных.
3. Недостатки буферизованного сбора данных

Темы реферата СР01

1.Методы согласования компонентов измерительных систем.

2. Современное состояние аппаратного обеспечения измерительных систем в мехатронике.

Темы реферата СР02

1. Датчики и их сигналы в робототехнике
2. Новейшие датчики положения и новые способы передачи их сигналов;

Темы реферата СР03

1. Видеокамеры в робототехнике
2. Новейшие данные о применении систем технического зрения в робототехнике;

Теоретические вопросы к экзамену Экз 01

1. Основные компоненты информационно-сенсорных систем.
2. Датчики (измерительные преобразователи), основные виды.
3. Сигналы. Общее представление о согласовании сигналов.
4. Обзор оборудования для сбора данных.
5. Компоненты и устройства сбора данных.
6. Параметры систем сбора данных.
7. Заземление источников сигналов.
8. Типы измерительных систем.
9. Измерения с различными источниками сигналов.
10. Микросхемы - счетчики импульсов.
11. Аналоговый вывод. Архитектура вывода аналоговых сигналов.
12. Использование ВП DAQmx Write.
13. ВП буферизированного аналогового вывода.

14. Буферизированная генерация сигналов конечной длительности.
15. Непрерывная буферизированная генерация сигналов.
16. Дискретные (цифровые) сигналы.
17. Дискретный Ввод/Вывод. Счетные сигналы.
18. Операции со счетчиками. Подсчет фронтов импульсов.
19. Дополнительные возможности подсчета фронтов.
20. Генерация импульсов.
21. Измерение параметров импульсов. Измерения частоты.
22. Машинное зрение, техническое зрение, компьютерное зрение.
23. Задачи технического зрения.
24. Роль специальных программных средств в разработке приложений технического зрения.
25. Виды изображений. Форматы хранения и передачи цифровых изображений.

ИД-2 (ПК-5)
Владеет навыками разработки информационно-сенсорных систем роботизированных платформ

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Способен применять методы и средства обработки и преобразования информации, получаемых с датчиков мехатронных систем	ЛР05-ЛР09, ПР04-ПР09, Экз01

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05

1. Какой метод преобразования сигналов используется в датчиках давления?
2. Рассказать о способах измерения давления.
3. Какие приборы используют для измерения давления?
4. Объяснить устройство датчика давления MPX5050 GP.
5. Рассказать о принципе действия датчика давления MPX5050 GP.
6. Какой вид имеет функция преобразования датчика избыточного давления MPX5050 GP?
7. Объяснить порядок выполнения лабораторной работы.
8. Из каких элементов состоит лабораторная установка?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06

1. Какие Вы знаете виды вибрационных испытаний?
2. Чем испытания на вибропрочность отличаются от испытаний на виброустойчивость?
3. В каких случаях проводят стендовые испытания?
4. Поясните порядок проведения лабораторных вибрационных испытаний.
5. Поясните недостатки натуральных испытаний.
6. Что такое вибровозбудитель?
7. Перечислить виды возбудителей.
8. Что используется в качестве задающего устройства в электродинамических и электрогидравлических вибраторах?
9. Поясните применение электродинамических вибровозбудителей.
10. Перечислите основные части электродинамического вибровозбудителя.
11. Поясните принцип действия гидравлического вибровозбудителя.
12. Поясните принцип действия механического вибровозбудителя.

13. В чем заключается отличие принудительного вибровозбудителя от кинематического?
14. Расскажите об условиях применения стендов с электродинамическим вибровозбуждением.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР07

1. Для чего требуются усилители мощности?
2. Для чего предназначен БУСТ?
3. Расскажите о функциональных возможностях блока БУСТ.
4. Расскажите о рекуррентной формуле.
5. Поясните функциональную схему лабораторной установки.
6. В чем суть фазового метода управления мощностью?
7. Расскажите о недостатках фазового метода.
8. В чем суть метода управления по числу полупериодов?
9. Расскажите о недостатках метода управления по числу полупериодов.
10. Как создать в LabView задачу генерации напряжения на аналоговом выходе платы сбора данных?
11. Сколько полупериодов переменного тока проходит через нагрузку, если на вход БУСТа поступает напряжение 30% от максимального значения (3 В)?
12. Расскажите порядок выполнения работы.
13. В какой программе можно создать задачу генерации напряжения?
14. Каким методом можно воспользоваться для определения «хороших» настроек регулятора?
15. От чего зависит количество полупериодов на выходе БУСТа и мощность на нагрузке?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР08

1. Пояснить эффект Холла.
2. Что такое напряжение Холла?
3. Принцип действия датчика Холла.
4. Применение датчика Холла в мехатронике.
5. Приведите примеры мехатронных систем в быту.
6. Приведите примеры мехатронных систем в промышленности.
7. От чего зависит применение датчиков в мехатронных системах?
8. Объяснить схему лабораторной установки.
9. Как изменится сигнал датчика Холла, если постоянный магнит на диске перевернуть (поменять полюсы)?
10. Расскажите порядок работы.
11. В чем заключается принцип действия датчика Холла?
12. Что необходимо сделать для измерения частоты вращения детали?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР09

1. Виды штрих-кодов.
2. Из каких компонентов состоит ИИС для распознавания штрих-кода
3. Поясните алгоритм распознавания штрих-кода
4. Поясните алгоритм определения положения и ориентации штрих-кода.

Вопросы к выполненной практической работе ПР04

1. Перечислить виды цифровых фильтров
2. Пояснить назначение цифровых фильтров
3. Недостатки цифровых фильтров
4. В чем преимущества цифровых фильтров?
5. Как можно производить обработку сигналов датчиков с применением технологии виртуальных приборов?
6. Какие методы спектрального анализа доступны в LabView?

Вопросы к выполненной практической работе ПР05

1. Что такое «дискретный сигнал» датчика?
2. Привести примеры дискретных сигналов от датчиков.
3. Какие функции чтения дискретных сигналов Вы знаете?

Вопросы к выполненной практической работе ПР06

1. Что такое «дискретный сигнал» в системах управления
2. Привести примеры дискретных сигналов в системах управления.
3. Какие функции чтения дискретных сигналов Вы знаете?

Вопросы к выполненной практической работе ПР07

1. Как организовать счетчик импульсов в системах сбора данных?
2. Каким образом можно определить импульс в сигнале датчика?
3. Привести примеры задач с подсчетом импульсов.

Вопросы к выполненной практической работе ПР08

1. Что такое «синхронизация» и когда она необходима?
2. Назовите способы организации синхронизации с применением внутренних сигналов систем сбора данных
3. Назовите способы организации синхронизации с применением внешних сигналов.

Вопросы к выполненной практической работе ПР09

1. Какая конфигурация систем сбора данных считается оптимальной?
2. Назовите способы оптимизации конфигурации

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Программное обеспечение для систем сбора данных.
2. Технология виртуальных приборов.
3. Проблемы решения измерительной задачи с применением информационных технологий.

4. Правила и инструкции эксплуатации систем сбора данных.
5. Критерии выбора систем сбора данных, оборудования и приборов.
6. Надежность и долговечность технологического оборудования и приборов.
7. Актуальные вопросы и проблемы в области технологии измерительных процессов и функционирования оборудования систем сбора данных.
8. Формализованные модели и методы в измерительных процессах при контроле показателей качества.
9. Ввод аналоговых сигналов.
10. Фильтры защиты от наложения частот.
11. Архитектуры устройств сбора данных.
12. Буферизированный аналоговый ввод.
13. Непрерывный сбор данных.
14. Обзор согласования сигналов. Основные методы, виды и характеристики в планировании сбора и обработки результатов наблюдений и оценки их погрешностей.
15. Конфигурация системы согласования сигналов.
16. Функции системы согласования сигналов. Фильтрация. Изоляция.
17. Согласование сигналов с датчиков: (термопары, термопреобразователи сопротивления, тензодатчики и т.д.)
18. Согласование сигналов тензодатчиков.
19. Дискретное (ДПФ) и быстрое преобразование Фурье (БПФ).
20. Спектр мощности.
21. Преимущества цифровых фильтров перед аналоговыми.
22. Переходная характеристика фильтров.
23. Фильтры с конечной импульсной характеристикой.
24. Методы обработки изображений.
25. Методы анализа изображений.
26. Обнаружение объектов, заданных эталонами.
27. Измерения на изображениях.
28. Считывание штриховых кодов.
29. Считывание информации технических индикаторов.
30. Примеры практических систем машинного зрения.
31. Современные информационные технологии при разработке новых систем сбора данных в области управления и контроля качества.

Примеры типовых практических заданий к экзамену Экз01

1. Каким образом использовать MAX для настройки подсистемы согласования сигналов для компьютерной системы сбора данных?
2. Настроить коэффициент усиления (КУ) в каналах 0 и 1 модуля PCI6152 и наблюдать различие настроек КУ на развертке осциллограмм в LabVIEW.
3. Произвести измерение температуры с использованием термопары.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР01	Схемы измерений: дифференциальная, с общим заземленным проводом и с общим незаземленным проводом.	опрос	2	4
ПР02	Использование Measurement & Automation Explorer	опрос	2	4
ПР03	Буферизированный ввод ограниченного количества данных	опрос	2	4
ПР04	Применение цифровых фильтров в процессе сбора данных	опрос	2	4
ПР05	Ввод дискретных сигналов	опрос	2	4
ПР06	Вывод дискретных сигналов	опрос	2	4
ПР07	Счетчики	опрос	2	4
ПР08	Синхронизация сигналов	опрос	2	4
ПР09	Определение оптимальной конфигурации измерительной системы	опрос	2	4
ЛР01	Организация буферизованного сбора данных	защита	2	5
ЛР02	Разработка виртуальных весов с виброчастотным датчиком	защита	2	5
ЛР03	Программная компенсация температуры холодных спаев термоэлектрических преобразователей.	защита	2	5
ЛР04	Подключение термопреобразователей сопротивления к аналоговым входам платы сбора данных PCI-MIO-16-E1.	защита	2	5
ЛР05	Разработка компьютерной системы контроля на основе датчика MPX5050 GP.	защита	2	5
ЛР06	Управление шаговым двигателем с применением компьютерной системы	защита	2	5
ЛР07	Организация управления мощностью электрического нагревателя	защита	2	5
ЛР08	Измерения угловой скорости враще-	защита	2	5

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
	ния при помощи платы сбора данных PCI-6251			
ЛР09	Разработка программы системы технического зрения для распознавания штрих-кода	защита	2	5
СР01	Реферат	Опрос по материалу реферата	1,5	3
СР02	Реферат	Опрос по материалу реферата	1,5	3
СР03	Реферат	Опрос по материалу реферата	1,5	3

8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 2 практических заданий.

Время на подготовку: 60 минут.

Каждый теоретический вопрос и каждое практическое задание оценивается максимально 10 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий	2
Полнота раскрытия вопроса	3
Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.)	3
Ответы на дополнительные вопросы	2
Всего	10

Критерии оценивания выполнения практического задания

Показатель	Максимальное количество баллов
Формализация условий задачи	2
Обоснованность выбора метода (модели, алгоритма) решения	3
Правильность проведение расчетов	3
Полнота анализа полученных результатов	2
Всего	10

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«отлично»	81-100
«хорошо»	61-80
«удовлетворительно»	41-60
«неудовлетворительно»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института автоматики и информационных технологий

_____ Д.В. Поляков
«_13_» _____*февраля*_____ 20_26_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 Программные и аппаратные компоненты роботизированных платформ
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

15.04.06 Мехатроника и робототехника
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Беспилотные робототехнические платформы
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения:

Очная

Кафедра: ***Мехатроника и технологические измерения***
(наименование кафедры)

Составитель:

Д.т.н., профессор		А.Г. Дивин
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой		П.В. Балабанов
	подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 –Формируемые компетенции и результаты обучения

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-5. Способен использовать полученные знания об элементах информационно-измерительных устройств, о системах и принципах технического зрения, методах контроля качества и свойств веществ и изделий при разработке информационно-сенсорных систем, мехатронных систем контроля и диагностики, в т.ч. и при проведении научных исследований.	
ИД-1 (ПК-5) Знает теоретические основы и принципы действия элементов информационно-измерительных систем, используемых в мехатронных системах и роботизированных платформах	Знает характеристики и области применения компонентов оборудования систем сбора информации в мехатроникеи робототехнических платформах.
ИД-2 (ПК-5) Владеет навыками разработки информационно-сенсорных систем роботизированных платформ	Способен применять методы и средства обработки и преобразования информации, получаемых с датчиков робототехнических платформ

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 06 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
Контактная работа	**68**
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	32
практические занятия	16
курсовое проектирование	0
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	**148**
Всего	**216**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Обзор датчиков, сигналов, оборудования и технологий инструментального контроля качества, применяемых в роботехнических платформах

Датчики (измерительные преобразователи). Видеокамеры, гиперспектральные камеры. Сигналы датчиков. Общее представление о согласовании сигналов. Технологии получения и обработки информативных параметров измеряемых величин. Обзор оборудования для сбора данных. Компоненты устройства сбора данных. Параметры систем сбора данных. Заземление источников сигналов. Типы измерительных систем. Измерения с различными источниками сигналов. Программное обеспечение для систем сбора данных. Технология виртуальных приборов.

Лабораторная работа ЛР01

Тема.Организация буферизованного сбора данных

Практические занятия

ПР01. Определение оптимальной конфигурации измерительной системы.

Самостоятельная работа СР01

По рекомендованной литературе [1] ознакомиться с типами сигналов.

Ознакомиться с методами согласования сигналов

По рекомендованной литературе [1] провести обзор виртуальных приборов NI-DAQmx и узлов свойств.

Рассмотреть модель состояния задачи в NI-DAQmx .

Тема 2. Обзор оборудования и технологий систем сбора данных и управления в робототехнических платформах

Проблемы решения измерительной задачи с применением информационных технологий. Правила и инструкции эксплуатации систем сбора данных. Критерии выбора систем сбора данных, оборудования и приборов. Надежность и долговечность технологического оборудования и приборов. Актуальные вопросы и проблемы в области технологии измерительных процессов и функционирования оборудования систем сбора данных. Формализованные модели и методы в измерительных процессах при контроле показателей качества.

Ввод аналоговых сигналов. Фильтры защиты от наложения частот. Архитектуры устройств сбора данных. Буферизированный аналоговый ввод. Непрерывный сбор данных. Методы формирования управляющих воздействий. Методы задания законов регулирования. Определение параметров ПИД регуляторов.

Лабораторная работа ЛР02

Тема.Изучение устройства и принципа действия МЭМС гироскопа

Практические занятия

ПР02. Схемы измерений: дифференциальная, с общим заземленным проводом и с общим незаземленным проводом.

Самостоятельная работа СР02

По рекомендованной литературе [1] изучить особенности применения тригге-ров в операциях аналогового вывода.

Тема 3. Согласование и обработка сигналов.

Обзор согласования сигналов. Обработка изображений. Основные методы, виды и характеристики в планировании сбора и обработки результатов наблюдений и оценки их погрешностей. Конфигурация системы согласования сигналов. Функции системы согласования сигналов. Фильтрация. Изоляция. Согласование сигналов с датчиков: (термопары, термопреобразователи сопротивления, тензодатчики и т.д.) Согласование сигналов тензодатчиков. Дискретное (ДПФ) и быстрое преобразование Фурье (БПФ). Частотный интервал и симметрия ДПФ/БПФ. Спектр мощности. О спектральных утечках энергии и сглаживающих окнах. Характеристики различных типов спектральных и временных окон. Критерии выбора типа окна. Фильтрация. Идеальные фильтры. Реальные (неидеальные) фильтры. Преимущества цифровых фильтров перед аналоговыми. БИХ и КИХ фильтры. Фильтры с бесконечной импульсной характеристикой. Сравнение БИХ фильтров. Переходная характеристика БИХ фильтров. Фильтры с конечной импульсной характеристикой.

Лабораторная работа ЛР03
Тема.Подключение датчика MQ5 к системе сбора данных робототехнической платформы
Практические занятия
ПР03 Использование Measurement & Automation Explorer.
Самостоятельная работа СР03
По рекомендованной литературе [1] ознакомиться с форматами хранения и передачи цифровых изображений.

Тема4.
Аналоговый вывод. Архитектура вывода аналоговых сигналов. Использование ВП DAQmx Write. ВП буферизированного аналогового вывода. Буферизированная гене рация сигналов конечной длительности. Непрерывная буферизированная генерация сигналов.

Лабораторная работа ЛР04
Тема.Подключение термопреобразователей сопротивления к аналоговым входам платысбора данных PCI-MIO-16-E1.
Практические занятия
ПР04. Буферизированный ввод ограниченного количества данных

Тема 5. Ввод/вывод дискретных сигналов. Счетчики
Дискретные (цифровые) сигналы. Дискретный Ввод/Вывод. Счетные сигналы. Микросхемы - счетчики импульсов. Операции со счетчиками. Подсчет фронтов импульсов. Дополнительные возможности подсчета фронтов. Генерация импульсов. Измерение параметров импульсов. Измерения частоты. Измерение положения.

Цель работы:Изучить теоретические основы и методы подключения термопреобразователей сопротивления.
Исполнение.Для подключения термопреобразователя необходима мостоваю измерительная схема, собираемая на макетном поле лабораторной станции NI ELVIS.

Лабораторная работа ЛР05
Тема.Разработка компьютерной системы контроля на основе датчика MPX5050 GP.
Практические занятия
ПР05. Применение цифровых фильтров в процессе сбора данных.

Тема 6. Современные информационные технологии при контроле и управлении с применением робототехнических платформ.
Машинное зрение, техническое зрение, компьютерное зрение. Гиперспектральный контроль. Задачи технического зрения. Роль специальных программных средств в разработке приложений технического зрения. Виды изображений. Форматы хранения и передачи цифровых изображений. Методы обработки изображений. Методы анализа изображений. Обнаружение объектов, заданных эталонами. Измерения на изображениях. Считывание штриховых кодов. Считывание информации технических индикаторов. Примеры практических систем машинного зрения. Современные информационные технологии при разработке новых систем сбора данных в области управления и контроля . Системы технического зрения.**Применение технологий машинного обучения для обработки и анализа данных, получаемых с датчиков и видеокамер.**

Лабораторная работа ЛР06
Тема.Разработка системы прогнозирования качества объектов растительного происхождения по спектру отраженного оптического излучения
Практическия занятия
ПР06. Вывод дискретных сигналов
ПР07. Счетчики
ПР08. Синхронизация сигналов

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Трофимов В.Б. Интеллектуальные автоматизированные системы управления технологическими объектами [Электронный ресурс]/ Трофимов В.Б., Кулаков С.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2016.— 232 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/51726.— ЭБС «IPRbooks»
2. Хромой Б.П. Методика применения LabVIEW для моделирования процессов измерения. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.П. Хромой. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2016. — 37 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/61495.html
3. Каляев, И.А. Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] / И.А. Каляев, В.М. Лохин, И.М. Макаров, С.В. Манько. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2007. — 360 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/769 — Загл. с экрана.
4. Обработка результатов измерений. Часть 2. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Е. Гордиенко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 104 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/19016.— ЭБС «IPRbooks»
5. Жуков, К.Г. Модельное проектирование встраиваемых систем в LabVIEW [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / К.Г. Жуков. — Электрон. дан. — Москва :ДМК Пресс, 2011 — 688 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/1337. — Загл.
с экрана.

…

…

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

Базаданных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopushttps://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание Вами системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работыс литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / реквизиты подтверждающего документа
1	**2**	**3**
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901. OpenOffice / свободно распространяемое ПО. Пакет программного обеспечения LabVIEW. Бессрочная лицензия Гос. Контракт №35-03/231 от 22.12.2008г.
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства: персональные компьютеры, проектор, лабораторные стенды .	
учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория «Технологические измерения» (364/С)	Мебель: учебная мебель Технические средства:экран, проектор, компьютер, персональные компьютеры, лабораторные стенды по изучения методов и средств измерения электрических величин на основе лабораторной станции NIELVIS с персональным компьютером и системой сбора данных	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MSOffice, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная MicrosoftOpenLicense№66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы	MSOffice, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
	Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MicrosoftOpenLicense №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Определение оптимальной конфигурации измерительной системы.	опрос
ПР02	Схемы измерений: дифференциальная, с общим заземленным проводом и с общим незаземленным проводом.	опрос
ПР03	Использование Measurement & Automation Explorer.	опрос
ПР04	Буферизированный ввод ограниченного количества данных	опрос
ПР05	Применение цифровых фильтров в процессе сбора данных.	опрос
ПР06	Вывод дискретных сигналов	опрос
ПР07	Счетчики	опрос
ПР08	Синхронизация сигналов	опрос
ЛР01	Организация буферизованного сбора данных	защита
ЛР02	Изучение устройства и принципа действия МЭМС гироскопа	защита
ЛР03	Подключение датчика MQ5 к системе сбора данных робототехнической платформы	защита
ЛР04	Подключение термопреобразователей сопротивления к аналоговым входам платы сбора данных PCI-MIO-16-E1.	защита
ЛР05	Разработка компьютерной системы контроля на основе датчика MPX5050 GP.	защита
ЛР06	Разработка системы прогнозирования качества объектов растительного происхождения по спектру отраженного оптического излучения	защита
СР01-СР03	Задание для самостоятельной работы	реферат

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-1 (ПК-5)
Знает теоретические основы и принципы действия элементов информационно-измерительных систем, используемых в мехатронных системах и роботизированных платформах

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает характеристики и области применения компонентов оборудования систем сбора информации в мехатронике.	СР01-СР03, ЛР01-ЛР04,. Экз01

Темы реферата СР01

1.Методы согласования компонентов измерительных систем.

2. Современное состояние аппаратного обеспечения измерительных систем в мехатронике.

Темы реферата СР02

1. Датчики и их сигналы в робототехнике
2. Новейшие датчики положения и новые способы передачи их сигналов;

Темы реферата СР03

1. Видеокамеры в робототехнике
2. Новейшие данные о применении систем технического зрения в робототехнике;
3. Множественный регрессионный анализ для обработки данных в робототехнических платформах.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Назовите основные виды датчиков, применяемых в робототехнических платформах
2. Расскажите о режимах сбора данных
3. Что такое буферизованный сбор данных?
4. Расскажите о назначении элементов лабораторной установки.
5. Расскажите о причинах появления погрешности измерения.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Что такое МЭМС?
2. Расскажите о принципе действия МЕМС гироскопов
3. Как использавать гироскопы в инерциальной системе навигации?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Объясните устройство и принцип действия датчикаMQ5.
2. Из каких элементов состоит датчик?
3. Какой характер имеет статическая характеристика датчика?
4. Какой вид имеет реальная статическая характеристика виброчастотного датчика?

5. Расскажите о подключении датчика и алгоритме получения информации.
6. Расскажите о применении датчика в робототехнических платформах

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. Принцип действия термометров сопротивления.
2. Перечислите достоинства и недостатки термометров сопротивления.
3. Какие вторичные приборы работают в комплекте с термометрами сопротивления?
4. Почему термопреобразователи сопротивления относятся к параметрическим?
5. Какая погрешность возникает при подключении термопреобразователя по двухпроводной схеме?
6. Какое преимущество имеет трехпроводная схема по отношению к двухпроводной?
7. Какие преимущества имеет четырехпроводная схема подключения термопреобразователя по отношению к двухпроводной и трехпроводной.
8. Какие виды термопреобразователей сопротивления Вы знаете?
9. Какие требования предъявляются к материалам, из которых изготавливают термометры сопротивления?
10. Из каких материалов изготавливают термопреобразователи?
11. Какие градуировки металлических термометров сопротивления Вы знаете? Чем градуировки отличаются друг от друга?
12. Как устроены технические термометры сопротивления?
13. Во сколько раз чувствительность термопреобразователя градуировки 100П отличается от чувствительности термопреобразователя градуировки 100М.

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Основные компоненты компьютерных систем.
2. Датчики (измерительные преобразователи), основные виды.
3. Сигналы. Общее представление о согласовании сигналов.
4. Обзор оборудования для сбора данных.
5. Компоненты и устройства сбора данных.
6. Параметры систем сбора данных.
7. Заземление источников сигналов.
8. Типы измерительных систем.
9. Измерения с различными источниками сигналов.
10. Микросхемы - счетчики импульсов.
11. Аналоговый вывод. Архитектура вывода аналоговых сигналов.
12. Использование ВП DAQmx Write.
13. ВП буферизированного аналогового вывода.
14. Буферизированная генерация сигналов конечной длительности.
15. Непрерывная буферизированная генерация сигналов.
16. Дискретные (цифровые) сигналы.
17. Дискретный Ввод/Вывод. Счетные сигналы.
18. Операции со счетчиками. Подсчет фронтов импульсов.
19. Дополнительные возможности подсчета фронтов.
20. Генерация импульсов.
21. Измерение параметров импульсов. Измерения частоты.
22. Машинное зрение, техническое зрение, компьютерное зрение.

23. Задачи технического зрения.
24. Роль специальных программных средств в разработке приложений технического зрения.
25. Виды изображений. Форматы хранения и передачи цифровых изображений.

ИД-2 (ПК-5)
Владеет навыками разработки информационно-сенсорных систем роботизированных платформ

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Способен применять методы и средства обработки и преобразования информации, получаемых с датчиков мехатронных систем	ЛР05-ЛР06, ПР01-ПР08 Экз01

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05

1. Что такое средства измерения давления?
2. Дайте определение понятию "давление".
3. Для чего необходимо измерение давления?
4. Рассказать о видах давления.
5. Рассказать о способах измерения давления.
6. Какие приборы используют для измерения давления?
7. Объяснить устройство датчика давления MPX5050 GP.
8. Рассказать о принципе действия датчика давления MPX5050 GP.
9. Какой вид имеет функция преобразования датчика избыточного давления MPX5050 GP?
10. Объяснить порядок выполнения лабораторной работы.
11. Из каких элементов состоит лабораторная установка?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06

1. Принцип действия гиперспектрометров
2. Расскажите об областях применения гиперспектрометров в составе робототехнических платформ
3. Расскажите о методах машинного обучения для обработки данных, получаемых с гипереспектрометров.

Вопросы к практической работе ПР01

1. Какие компоненты входят в измерительную компьютерную систему?
2. Какое программное обеспечение можно использовать для компьютерных измерительных систем?
3. В чем достоинства схемы подключения датчиков в системы сбора данных с общим незаземленным проводом?

Вопросы к практической работе ПР02

1. В чем преимущества дифференциальной схемы подключения датчиков к системе сбора данных?
2. В чем достоинства схемы подключения датчиков в системы сбора данных с общим заземленным проводом?
3. В чем достоинства схемы подключения датчиков в системы сбора данных с общим незаземленным проводом?

Вопросы к практической работе ПР03

1. Объясните назначение Measurement & Automation Explorer?
2. Как в Measurement & Automation Explorer создать задачу для аналогового ввода?
3. Как в Measurement & Automation Explorer создать задачу для аналогового вывода?

Вопросы к практической работе ПР04

1. Когда нужно использовать буферизованный ввод данных в компьютерную систему?
2. Какие параметры нужно задать для организации буферизованного ввода данных?
3. Как выбирается частота дискретизации?

Вопросы к практической работе ПР05

1. В чем преимущества цифровых фильтров?
2. Как можно производить обработку сигналов датчиков с применением технологии виртуальных приборов?
3. Какие методы спектрального анализа доступны в LabView?

Вопросы к практической работе ПР06

1. Какие сигналы называются дискретными?
2. Как в Measurement & Automation Explorer создать задачу для дискретного ввода?
3. Какие есть способы задания дискретного ввода?

Вопросы к выполненной практической работе ПР07

1. Как организовать счетчик импульсов в системах сбора данных?
2. Каким образом можно определить импульс в сигнале датчика?
3. Привести примеры задач с подсчетом импульсов.

Вопросы к выполненной практической работе ПР08

1. Что такое «синхронизация» и когда она необходима?
2. Назовите способы организации синхронизации с применением внутренних сигналов систем сбора данных
3. Назовите способы организации синхронизации с применением внешних сигналов.

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Программное обеспечение для систем сбора данных.
2. Технология виртуальных приборов.
3. Проблемы решения измерительной задачи с применением информационных технологий.

4. Правила и инструкции эксплуатации систем сбора данных.
5. Критерии выбора систем сбора данных, оборудования и приборов.
6. Надежность и долговечность технологического оборудования и приборов.
7. Актуальные вопросы и проблемы в области технологии измерительных процессов и функционирования оборудования систем сбора данных.
8. Формализованные модели и методы в измерительных процессах при контроле показателей качества.
9. Ввод аналоговых сигналов.
10. Фильтры защиты от наложения частот.
11. Архитектуры устройств сбора данных.
12. Буферизированный аналоговый ввод.
13. Непрерывный сбор данных.
14. Обзор согласования сигналов. Основные методы, виды и характеристики в планировании сбора и обработки результатов наблюдений и оценки их погрешностей.
15. Конфигурация системы согласования сигналов.
16. Функции системы согласования сигналов. Фильтрация. Изоляция.
17. Согласование сигналов с датчиков: (термопары, термопреобразователи сопротивления, тензодатчики и т.д.)
18. Согласование сигналов тензодатчиков.
19. Дискретное (ДПФ) и быстрое преобразование Фурье (БПФ).
20. Спектр мощности.
21. Преимущества цифровых фильтров перед аналоговыми.
22. Переходная характеристика фильтров.
23. Фильтры с конечной импульсной характеристикой.
24. Методы обработки изображений.
25. Методы анализа изображений.
26. Обнаружение объектов, заданных эталонами.
27. Измерения на изображениях.
28. Считывание штриховых кодов.
29. Считывание информации технических индикаторов.
30. Примеры практических систем машинного зрения.
31. Современные информационные технологии при разработке новых систем сбора данных в области управления и контроля качества.

Примеры типовых практических заданий к экзамену Экз01

1. Каким образом использовать MAX для настройки подсистемы согласования сигналов для компьютерной системы сбора данных?
2. Настроить коэффициент усиления (КУ) в каналах 0 и 1 модуля PCI6152 и наблюдать различие настроек КУ на развертке осциллограмм в LabVIEW.
3. Произвести измерение температуры с использованием термопары.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

8.2.1. Шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей 8.1.

Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	min
ПР01	Определение оптимальной конфигурации измерительной системы.	опрос	2	4
ПР02	Схемы измерений: дифференциальная, с общим заземленным проводом и с общим незаземленным проводом.	опрос	2	4
ПР03	Использование Measurement & Automation Explorer.	опрос	2	4
ПР04	Буферизированный ввод ограниченного количества данных	опрос	2	4
ПР05	Применение цифровых фильтров в процессе сбора данных.	опрос	2	4
ПР06	Вывод дискретных сигналов	опрос	2	4
ПР07	Счетчики	опрос	2	4
ПР08	Синхронизация сигналов	опрос	2	4
ЛР01	Организация буферизованного сбора данных	защита	2	5
ЛР02	Изучение устройства и принципа действия МЭМС гироскопа	защита	2	5
ЛР03	Подключение датчика MQ5 к системе сбора данных робототехнической платформы	защита	2	5
ЛР04	Подключение термопреобразователей сопротивления к аналоговым входам платы сбора данных PCI-MIO-16-E1.	защита	2	5
ЛР05	Разработка компьютерной системы контроля на основе датчика MPX5050 GP.	защита	2	5
ЛР06	Разработка системы прогнозирования качества объектов растительного происхождения по спектру отраженного оптического	защита	2	5

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	min
	излучения			
СР01 - СР03	Задание для самостоятельной работы	Опрос по материалу реферата	1,5	3

8.2.2. Критерии оценивания

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии.

Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.2), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 2 практических заданий.

Время на подготовку: 60 минут.

Каждый теоретический вопрос и каждое практическое задание оценивается максимально 10 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий	2
Полнота раскрытия вопроса	3
Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.)	3
Ответы на дополнительные вопросы	2
Всего	10

Критерии оценивания выполнения практического задания

Показатель	Максимальное количество баллов
Формализация условий задачи	2
Обоснованность выбора метода (модели, алгоритма) решения	3
Правильность проведение расчетов	3
Полнота анализа полученных результатов	2
Всего	10

Итоговая оценка по дисциплине выставляется с учетом результатов текущего контроля (приведенных к норме в 60 баллов) с использованием следующей шкалы.

Оценка	Набрано баллов
«отлично»	81-100
«хорошо»	61-80
«удовлетворительно»	41-60
«неудовлетворительно»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института автоматики и информационных технологий

_____ Д.В. Поляков
«_13_» _____*февраля*_____ 20*26* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.01 Неразрушающий контроль и мониторинг объектов природной среды, веществ, материалов и изделий
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

15.04.06 Мехатроника и робототехника
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Беспилотные робототехнические платформы
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Мехатроника и технологические измерения***
(наименование кафедры)

Составитель:

д.т.н., профессор		**С.В. Пономарев**
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой		**П.В. Балабанов**
	подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-5 **Способен использовать полученные знания об элементах информационно-измерительных устройств, о системах и принципах технического зрения, методах контроля качества и свойств веществ и изделий при разработке информационно-сенсорных систем, мехатронных систем контроля и диагностики, в т.ч. и при проведении научных исследований**	
ИД-3 (ПК-5) Знает принципы действия методов и средств неразрушающего контроля и диагностики в производственных условиях	знает принципов действия методов неразрушающего контроля и диагностики, применяемых в производственных условиях
	знание принципов действия средств неразрушающего контроля и диагностики, применяемых в производственных условиях
ИД-4 (ПК-5) Умеет подбирать и использовать необходимые методы и средства неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач	Умеет подбирать наиболее подходящие методы и средства неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач
	Умеет использовать необходимые методы и средства неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач
ИД-5 (ПК-5) Владеет умениями и навыками выбора и использования методов и средств неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач	Владеет умениями выбора методов неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач
	Владеет умениями выбора средств неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач
	Владеет навыками выбора и использования методов и средств неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
Контактная работа	**36**
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	
практические занятия	16
курсовое проектирование	
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	**144**
Всего	**180**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение. Предмет и задачи учебной дисциплины. Основные термины и определения, связанные с неразрушающим контролем. Физические основы неразрушающего контроля.

Предмет и задачи учебной дисциплины «Неразрушающий контроль и мониторинг объектов природной среды, веществ, материалов и изделий ». Понятие «измерение». Какие три величины должны быть определены в процессе измерения?

Принципы измерений. Методы измерения и методики выполнения измерений. Прямые, косвенные, совокупные и совместные измерения.

Понятие «контроль». Два основных этапа контроля. Технический контроль. Техническая диагностика. Входной, периодический, операционный, приемочный и инспекционный контроль. Сплошной, выборочный, летучий, непрерывный и периодический контроль. Разрушающий и неразрушающий контроль.

Понятие «мониторинг». Основные задачи и этапы мониторинга.

Классификация методов неразрушающего контроля: *магнитные, электрические, тепловые, оптические, радиационные, вихретоковые, радиоволновые, акустические.* Классификация методов контроля проникающими веществами. Сопоставительное сравнение основных методов неразрушающего контроля.

Основные сведения о критериях выбора и применения наиболее подходящие методов и средств неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач специалиста по мехатронике и робототехнике

Практические занятия.

ПР01. Изучение классификации методов неразрушающего контроля, изложенной в ГОСТ 18353 – 79.

Самостоятельная работа.

СР01. Введение. Предмет и задачи учебной дисциплины. Основные термины и определения, связанные с неразрушающим контролем. Физические основы неразрушающего контроля.

Задание. Самостоятельно изучить по рекомендуемой литературе основные термины и определения, связанные с неразрушающим контролем, а также физические основы неразрушающего контроля

Тема 2. Капиллярные методы контроля

Капиллярные методы контроля и их классификация. Основные пять операций капиллярного контроля. Способы наблюдения и регистрации индикаторного следа при капиллярном контроле.

Сорбция, адсорбция и диффузия при заполнении капилляров пенетрантом. Технология капиллярного контроля. Проявители и их характеристики.

Классификация пенетрантов. Светоколористические признаки пенетрантов. Пять классов чувствительности капиллярного контроля.

Критерии выбора и применения наиболее подходящих методов и средств капиллярного контроля.

Практические занятия.

ПР02. Изучение требований к капиллярным методам неразрушающего контроля, изложенных в ГОСТ 18442 – 80

Самостоятельная работа.

СР02. Капиллярные методы контроля

Задание. Самостоятельно изучить по рекомендуемой литературе основы практического применения капиллярных методов контроля

Тема 3. Методы течеискания

Методы течеискания. Понятия: «течеискание», «герметичность», «течь», «натекание», «утечка». Испытания на герметичность с использованием пробных (балластных) индикаторных веществ. Основные методы контроля герметичности: газовый, газогидравлический и гидравлический.

Методы течеискания: *масс-спектрометрический, галогенный, катарометрический, электронно-захватный, химический, манометрический, газогилравлический (пузырьковый) и гидравлический.*

Три группы дефектов, вызывающие утечку газовых и жидких сред. Газопроницаемость материалов.

Критерии выбора и применения наиболее подходящих методов и средств течеискания.

Практические занятия.

ПР03. Изучение методов испытаний на герметичность

Самостоятельная работа.

СР03. Методы течеискания

Задание. Самостоятельно изучить по рекомендуемой литературе основы практического применения методов течеискания и испытаний на герметичность

Тема 4. Акустический метод контроля

Акустические методы неразрушающего контроля. Акустическая дефектоскопия, дефектометрия, толщинометрия и структуроскопия. Акустика и упругость. Инфразвук, звук, ультразвук и гиперзвук.

Активные и пассивные методы акустического контроля. Классификация видов акустического неразрушающего контроля. Методы прохождения. Теневой (амплитудно-теневой) и временной методы.

Методы отражения. Эхометод. Эхозеркальный и реверберационный методы.

Комбинированные методы акустического неразрушающего контроля: зеркально-теневой и эхотеневой.

Низкочастотный и высокочастотный импедансные методы акустического неразрушающего контроля. Методы свободных или вынужденных колебаний.

Акустико-эмиссионный, вибрационно-диагностический и шумо-диагностический пассивные методы акустического контроля.

УЗ-дефектоскопия. Резонансный УЗ-толщиномер. Эхометод – основной способ измерения толщины.

Критерии выбора и применения наиболее подходящих акустических методов и средств контроля.

Практические занятия.

ПР04. Изучение принципа действия и работы ультразвуковых дефектоскопов

Самостоятельная работа.

СР04. Акустический метод контроля

Задание. Самостоятельно изучить по рекомендуемой литературе основы практического применения акустических методов контроля

Тема 5. Магнитный метод контроля

Магнитный метод контроля и область его применения. Магнетизм, диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.

Методы магнитного неразрушающего контроля: *магнитопорошковый, индукционный, феррозондовый, основанный на эффекте Холла, магнитографический, магниторезистивный, пондемоторный и магнитополупроводниковый*. Основные задачи магнитного неразрушающего контроля.

Принцип магнитной дефектоскопии. Метод магнитопорошковой дефектоскопии. Контроль в приложенном магнитном поле. Способ остаточной намагниченности. Индукционная дефектоскопия. Феррозондовые дефектоскопы.

Магнитные толщиномеры. Работа магнитоотрывных толщиномеров. Толщиномеры магнитостатического типа. Индукционные толщиномеры.

Критерии выбора и применения наиболее подходящих магнитных методов и средств контроля.

Практические занятия.

ПР05. Изучение принципа действия и работы электрических и магнитных методов и устройств, в том числе для выявления трещин в ферромагнитных материалах

Самостоятельная работа.

СР05. Магнитный метод контроля

Задание. Самостоятельно изучить по рекомендуемой литературе основы практического применения магнитных методов контроля

Тема 6. Оптические методы и средства контроля

Оптические методы и средства контроля. Понятия: оптика, диапазоны оптического излучения, световой поток, сила излучения, освещенность.

Классификация оптических анализаторов жидкостей по принципу действия: *оптический, спектральный, абсорбционный, спектрофотометрический, турбидиметрический, нефелометрический, пламенно-фотометрический, рефрактометрический, поляризационный, спектрополяриметрический, эмиссионный, люминесцентный,* флуоресцентный, автомно-абсорбционный, атомно-флуоресцентный.

Классификация магнитооптических анализаторов жидкостей по принципу действия: *магнитооптический, анализаторы жидкости кругового дихроизма, анализаторы жидкости магнитооптического двупреломления, анализаторы жидкости магнитооптического вращения, термомагнитный, дисперсионный анализатор жидкости магнитооптического вращения.*

Основные виды оптических анализаторов жидкостей по ГОСТ 22729 – 84: 1) фотометрические недисперсионные, 2) фотометрические дисперсионные, 3) рефрактометрические, 4) поляризационные.

Основные виды методов оптического неразрушающего контроля. Критерии выбора и применения наиболее подходящих оптических методов и средств контроля.

Практические занятия.

ПР06. Изучение принципа действия и работы монохроматического пирометра излучения, цветовых пирометров, пирометров полного излучения и тепловизоров

Самостоятельная работа.

СР06. Оптические методы и средства контроля

Задание. Самостоятельно изучить по рекомендуемой литературе основы практического применения оптических методов и средств контроля

Тема 7. Методы теплового контроля

Методы теплового контроля. Виды тепловых воздействий на объект контроля. Тепловая дефектоскопия, дефектометрия и томография.

Понятия «абсолютно черное тело» и «серое тело». Спектральный и интегральный коэффициенты излучения. Закон Планка. Изотермы излучения «абсолютно черного тела».

Измерение температуры бесконтактными методами: яркостные пирометры, цветовые пирометры, радиационные пирометры (полного излучения).

Тепловизоры. Принцип действия и работа тепловизоров, обеспечивающих получение: 1) статического изображения температурного поля; 2) видео фильма с изображением температурного поля.

Принципа действия и работа устройства для бесконтактного измерения теплофизических свойств материалов.

Критерии выбора и применения наиболее подходящих методов и средств теплового контроля.

Самостоятельная работа.

СР07. Методы теплового контроля

Задание. Самостоятельно изучить по рекомендуемой литературе основы практического применения методов и средств теплового контроля

Тема 8. Электрические методы и средства контроля

Электрические методы и средства контроля. Основные понятия: электрическое поле, проводники, полупроводники и диэлектрики.

Классификация методов электрического неразрушающего контроля: *термоэлектрический, трибоэлектрический, электропотенциальный, электроемкостной, электростатический порошковый, электропараметрический, электроискровой, рекомбинационного излучения, экзоэлектронной эмиссии, контактной разности потенциалов.*

Электроемкостной метод. Элетропотенциальный метод. Метод электрического сопротивления. Термоэлектрический метод.

Электроискровой метод. Трибоэлектрический метод. Электростатический порошковый метод. Электрографический метод.

Критерии выбора и применения наиболее подходящих электрических методов и средств контроля.

Практические занятия.

ПР07. Изучение принципа действия и области применения электрических методов неразрушающего контроля, диэлькометрических методов и средств для измерения и контроля влажности материалов

Самостоятельная работа.

СР08. Электрические методы и средства контроля

Задание. Самостоятельно изучить по рекомендуемой литературе основы практического применения электрических методов и средств контроля

Тема 9. Вихретоковые методы и средства контроля

Вихретоковые методы и средства контроля. Понятия: вихревой ток, проводимость, магнитная проницаемость материала.

Классификация вихретоковых методов неразрушающего контроля: *амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый, частотный, многочастотный, переменно-частотный, импульсный, абсолютный, модуляционный, дифференциальный, спектральный.*

Применение вихретоковых методов для идентификации неоднородностей, измерения толщины покрытий и слоев, измерение геометрических размеров, измерение металлургических или механических свойств, измерение проводимости или проницаемости изделия, сортировка изделий по одному из перечисленных свойств.

Взаимодействие индуктивной катушки с объектом контроля. Использование одно-катушечных и двухкатушечных вихретоковых преобразователей. Абсолютный и дифференциальный трансформаторные вихретоковые преобразователи.

Проходные наружные, проходные внутренние, погружные, экранные проходные и накладные вихретоковые преобразователи.

Структурные схемы приборов вихретокового контроля, реализующих амплитудный, фазовый, амплитудно-частотный способы измерений.

Автогенераторный вихретоковый дефектоскоп. Вихретоковые толщиномеры.

Вихретоковый структуроскоп. Вихретоковый металлоискатель. Универсальный дефектоскоп.

Критерии выбора и применения наиболее подходящих вихретоковых методов и средств контроля.

Практические занятия.

ПР08. Изучение принципа действия и работы вихретокового толщиномера

Самостоятельная работа.

СР09. Вихретоковые методы и средства контроля

Задание. Самостоятельно изучить по рекомендуемой литературе основы практического применения вихретоковых методов и средств контроля

Тема 10. Радиоволновые методы и средства контроля

Радиоволновые методы и средства контроля. Понятия: электромагнитные колебания, радиволны. Применение радиоволнового контроля. Виды радиоволнового неразрушающего контроля.

Амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый методы радиоволнового контроля. Геометрический или временной, поляризационный методы радиоволнового контроля. Радиоголография.

Радиоволновой контроль по прошедшему излучению. Резонансный метод радиоволнового контроля.

Импедансный метод СВЧ. Частотно-фазовый метод СВЧ. Многочастотный метод. Фазовый метод. Поляризационные дефектоскопы.

Метод поверхностных волн. Радиоволновые приборы для контроля вязкости. Радиоволновые приборы для измерения влажности продукции. Радарные уровнемеры. Георадары.

Критерии выбора и применения наиболее подходящих радиоволновых методов и средств контроля.

Самостоятельная работа.

СР10. Радиоволновые методы и средства контроля

Задание. Самостоятельно изучить по рекомендуемой литературе основы практического применения радиоволновых методов и средств контроля

Тема 11. Радиационные методы и средства контроля

Радиационные методы и средства контроля. Понятия: радиоактивность; рентгеновское, гамма- и нейтронное излучение; источник и детектор ионизирующего излучения.

Основные методы радиационного контроля: радиометрический, радиографический, радиационной интроскопии, радиоационно-структурного анализа, радиационно-спектрального анализа, радиактивационного анализа, радиационной толщинометрии, флюорографии, электрорадиографии, кинорадиографии, стереорадиографии, цветовой радиографии, радиационной томографии, флюороскопии, стереорадиоскопии, цветовой радиолскопии.

Радиография. Электрорентгенографический процесс. Метод нейтронной радиографии. Схема формирования пучка медленных нейтронов для радиографии объектов контроля. Метод радиационной интроскопии (радиоскопии). Использование широкого, веерного и игольчатого пучков излучений при сборе информации.

Радиометрический метод радиационного неразрушающего контроля, типы используемых источников излучений. Рентгеновские и радиоактивные измерители толщины. Регистрация параметров излучения абсолютным, дифференциальным и компенсационным методами.

Применение электронных микроскопов при неразрушающем контроле. Рентгенофлуоресцентный анализ. Ядерный магнитный резонанс. Компьютерная томография и ее применение при неразрушающем контроле. Комплексы для контроля качества крупногабаритных изделий.

Критерии выбора и применения наиболее подходящих радиационных методов и средств контроля.

Самостоятельная работа.

СР11. Радиационные методы и средства контроля

Задание. Самостоятельно изучить по рекомендуемой литературе основы практического применения радиационных методов и средств контроля

Тема 12. Применение систем технического зрения при контроле технологических параметров и оборудования на производстве

Основные сведения о системах технического зрения. Три группы получаемой измерительной информации: геометрические параметры объектов контроля; распознавание нестационарных областей объекта и оценка их параметров; оценка параметров, определяющих цветовые параметры объекта (колориметрия).

Метрологические задачи при контроле технологических параметров и оборудования на производстве с применением систем технического зрения. Калибровка видеокамер с применением снимков тест-объектов.

Примеры применения систем технического зрения при контроле технологических параметров и оборудования на производстве.

Контроль дефектов стекла. Установка для автоматизированного детектирования пороков стекла. Контроль геометрических размеров деталей в виде тел вращения. Контроль технологических параметров в металлургии.

Критерии выбора и применения наиболее подходящих методов и средств технического зрения.

Самостоятельная работа.

СР12. Применение систем технического зрения при контроле технологических параметров и оборудования на производстве

Задание. Самостоятельно изучить по рекомендуемой литературе основы практического применения систем технического зрения при контроле технологических параметров и оборудования на производстве

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Латышенко, К.П. Неразрушающий контроль. Часть 1. / К.П. Латышенко, А.А. Чуриков, С.В. Пономарев, А.Г. Дивин, Н.А. Конышева. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО ТГТУ, 2016. – 80 с. http://tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elib1&id=12&year=2016
2. Латышенко, К.П. Неразрушающий контроль. Часть 2. Неразрушающий контроль в управлении качеством с применением мехатронных систем: / К.П. Латышенко, А.А. Чуриков, С.В. Пономарев, Г.В. Мозгова, Н.А. Конышева. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО ТГТУ, 2017. – 80 с. http://tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elib1&id=12&year=2017
3. Чернышова Т.И. Методы и средства неразрушающего контроля теплофизических свойств материалов / Т. И. Чернышова, В. Н. Чернышов. - М.: Машиностроение, 2001. - 240 с.
4. Пономарев, С.В. Теоретические и практические основы теплофизических измерений: монография; под ред. С.В. Пономарева / С.В. Пономарев, С.В. Мищенко, А.Г. Дивин, В.А. Вертоградский, А.А. Чуриков. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 408 с. ISBN 978-5-9221-0956-7
5. Кульчицкий, А.А. Применение систем технического зрения для контроля технологических параметров и оборудования на производстве / А.А. Кульчицкий, В.В. Булатов, А.В. Бойков, Т.Ю. Комарова, В.Ю. Бажин // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. – М.: Изд-во Московского института электроники и математики НИУ ВШЭ, 2017. – С. 17 – 22. https://cyberleninka.ru/article/v/primenenie-sistem-tehnicheskogo-zreniya-dlya-kontrolya-tehnologicheskih-parametrov-i-oborudovaniya-na-proizvodstve
6. Кулаков, М.В. Технологические измерения и приборы для химических производств/ М.В. Кулаков. – М.: Машиностроение, 1983. – 424 с.

4.2. Периодическая литература

Не предусмотрена.

4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание каждым студентом своей личной системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям.

Практические занятия позволяют развивать у студентов умения: 1) применять на практике теоретические сведения, излагаемые на лекциях, 2) самостоятельно изучать литературу и анализировать возможности использования теории; 3) учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления, умений и навыков.

Подготовка к практическому занятию включает два этапа. На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает вашу непосредственную подготовку к занятию. Начинать надо с изучения не только лекций, но и рекомендованной литературы. Вам необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Вам следует подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар, продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью.

Рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу,

сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.).
-

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Экзамен по учебному курсу проводится во время экзаменационной сессией. К экзамену допускаются студенты, положительно оцененные при проведении текущего контроля. Экзамен принимается ведущим преподавателем по дисциплине.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа.	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессроч-

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
(ауд. 333/А)	Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	ная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	*Наименование*	Форма контроля
ПР01	Изучение классификации методов неразрушающего контроля, изложенной в ГОСТ 18353 – 79	опрос
ПР02	Изучение требований к капиллярным методам неразрушающего контроля, изложенных в ГОСТ 18442 – 80	опрос
ПР03	Изучение методов испытаний на герметичность	опрос
ПР04	Изучение принципа действия и работы акустических и ультразвуковых дефектоскопов	опрос
ПР05	Изучение принципа действия и работы магнитных методов и устройств, в том числе для выявления трещин в ферромагнитных материалах	опрос
ПР06	Изучение принципа действия и работы монохроматического пирометра излучения, цветовых пирометров, пирометров полного излучения и тепловизоров	опрос
ПР07	Принцип действия и области применения электрических методов неразрушающего контроля, диэлькометрических методов и средств для измерения и контроля влажности материалов	опрос
ПР08	Изучение принципа действия и работы вихретокового толщиномера	опрос
СР01	Введение. Предмет и задачи учебной дисциплины. Основные термины и определения, связанные с неразрушающим контролем. Физические основы неразрушающего контроля	опрос
СР02	Капиллярные методы контроля	опрос
СР03	Методы течеискания	опрос
СР04	Акустический метод контроля	опрос
СР05	Магнитный метод контроля	опрос
СР06	Оптические методы и средства	опрос
СР07	Методы теплового контроля	опрос
СР08	Электрические методы и средства контроля	опрос
СР09	Вихретоковые методы и средства контроля	опрос
СР10	Радиоволновые методы и средства контроля	опрос
СР11	Радиационные методы и средства контроля	опрос
СР12	Применение систем технического зрения при контроле	опрос

Обозначение	*Наименование*	Форма контроля
	технологических параметров и оборудования на производстве	

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-3 (ПК-5)
Знает принципы действия методов и средств неразрушающего контроля и диагностики в производственных условиях

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает принципов действия методов неразрушающего контроля и диагностики, применяемых в производственных условиях	Экз01, ПР01 – ПР03, СР01 – СР03
знание принципов действия средств неразрушающего контроля и диагностики, применяемых в производственных условиях	Экз01, ПР01 – ПР03, СР01 – СР03

Примерные вопросы для опроса по практическому занятию ПР01:

1. Перечислите основные виды методов неразрушающего контроля (в зависимости от физических явлений).
2. По каким признака классифицирует каждый вид методов неразрушающего контроля?
3. Каким образом классифицируют магнитные методы неразрушающего контроля по первичному информативному параметру и по способу получения первичной информации?
4. Каким образом классифицируют электрические методы неразрушающего контроля:
   - в зависимости от характера взаимодействия физических полей с объектом контроля?
   - по первичному информативному параметру?
   - по способу получения первичной информации?
5. Каким образом классифицируют вихретоковые методы неразрушающего контроля:
   - в зависимости от характера взаимодействия физических полей с объектом контроля?
   - по первичному информативному параметру?
   - по способу получения первичной информации?
6. Каким образом классифицируют радиоволновые методы неразрушающего контроля:
   - в зависимости от характера взаимодействия физических полей с объектом контроля?
   - по первичному информативному параметру?
   - по способу получения первичной информации?
7. Каким образом классифицируют тепловые методы неразрушающего контроля:
   - в зависимости от характера взаимодействия физических полей с объектом контроля?
   - по первичному информативному параметру?
   - по способу получения первичной информации?

Примерные вопросы для опроса по самостоятельной работе СР01:

1. Каким образом классифицируют оптические методы неразрушающего контроля:
- в зависимости от характера взаимодействия физических полей с объектом контроля?
- по первичному информативному параметру?
- по способу получения первичной информации?

2. Каким образом классифицируют радиационные методы неразрушающего контроля:
- в зависимости от характера взаимодействия физических полей с объектом контроля?
- по первичному информативному параметру?
- по способу получения первичной информации?

3. Каким образом классифицируют акустические методы неразрушающего контроля:
- в зависимости от характера взаимодействия физических полей с объектом контроля?
- по первичному информативному параметру?
- по способу получения первичной информации?

4. Каким образом классифицируют методы неразрушающего контроля поникающими веществами (капиллярные и течеискания):
- по характеру взаимодействия веществ с контролируемым объектом
- по первичному информативному параметру?
- по способу получения первичной информации?

Примерные вопросы для опроса по практическому занятию ПР02:

1. Расскажите о назначении и области применения капиллярных методов контроля.
2. На чем основан принцип действия капиллярных методов неразрушающего контроля?
3. Для чего предназначены капиллярные методы неразрушающего контроля?
4. Какие объекты позволяют контролировать капиллярные методы неразрушающего контроля?
5. Каким образом классифицируются капиллярные методы неразрушающего контроля в зависимости от типа проникающего вещества?
6. Каким образом классифицируются капиллярные методы неразрушающего контроля в зависимости от способа получения первичной информации?
7. Каким образом классифицируются комбинированные капиллярные методы неразрушающего контроля?
8. В зависимости от чего выбирают дефектоскопические материалы?
9. Для чего предназначены очиститель, индикаторный пенетрант, гаситель и проявитель, используемые при капиллярном контроле?
10. На какие виды подразделяют очистители и гасители в зависимости от характера взаимодействия с индикаторным пенетрантом?
11. На какие виды подразделяют индикаторные пенетранты в зависимости от их физического состояния?
12. На какие виды подразделяют индикаторные пенетранты в зависимости от их светоколористических признаков?
13. На какие виды подразделяют индикаторные пенетранты в зависимости от их физических свойств?
14. На какие виды подразделяют индикаторные пенетранты в зависимости от их технологических свойств?
15. На какие виды подразделяют проявители в зависимости от их физического состояния?
16. На какие виды подразделяют проявители в зависимости от их принципа действия?

17. На какие виды подразделяют проявители в зависимости от характера их взаимодействия с индикаторным пенетрантом?
18. Какие средства осмотра применяют для обнаружения следа дефекта и расшифровки результатов контроля?
19. Перечислите пять этапов осуществления капиллярного контроля.
20. Какие основные технологические режимы операций капиллярного контроля Вы знаете?
21. В зависимости от чего устанавливают технологические режимы операций капиллярного контроля?
22. Какие способы очистки контролируемой поверхности применяют при подготовке объекта к проведению капиллярного контроля?
23. Почему при подготовке объекта к контролю в необходимых случаях проводят работы по снятию или компенсации остаточных или рабочих напряжений?
24. Что делают при обработке объекта дефектоскопическими материалами?
25. Какие способы заполнения дефектов индикаторным пенетрантом применяют на практике?
26. Расскажите о технологических характеристиках капиллярного, вакуумного, компрессионного, ультразвукового и деформационного способов заполнения дефектов индикаторным пенетрантом?

Примерные вопросы для опроса по практическому занятию ПР02 и самостоятельной работе СР02:

1. Какие способы удаления индикаторного пенетранта применяют при осуществлении капиллярного контроля?
2. Какие способы нанесения проявителя применяют при осуществлении капиллярного контроля?
3. В каких случаях не требуется нанесение проявителя при осуществлении капиллярного контроля?
4. Какие способы проявления индикаторных следов дефектов применяют при осуществлении капиллярного контроля?
5. Какие три основные метода обнаружения дефектов применяют при осуществлении капиллярного контроля?
6. Какие четыре способа обнаружения индикаторного следа дефекта применяют при использовании проникающих растворов при обнаружении дефектов?
7. Какие три способа обнаружения индикаторного следа дефекта применяют при использовании фильтрующихся суспензий при обнаружении дефектов?
8. Какие пять способов обнаружения индикаторного следа дефекта применяют при использовании комбинированного метода обнаружения дефектов?
9. Какие минимальные размеры (ширина раскрытия) дефектов соответствуют пяти классам (I, II, III, IV и технологическому) чувствительности капиллярного контроля?
10. Какие требования предъявляются к освещению при цветном и ахроматическом методах капиллярной дефектоскопии?
11. Какую долю должно составлять общее освещение в составе комбинированного освещения?
12. При выполнении каких условий достигается заданных класс чувствительности?
13. Каким образом осуществляют окончательную очистку объекта капиллярного контроля?
14. Какие способы очистки объекта капиллярного контроля рекомендованы в ГОСТ 18442 – 80 для применения?

15. Следует ли подвергать объекты, прошедшие капилляоный контроль, антикоррозионной защите?
16. Каким образом оформляют результаты капиллярного контроля?
17. Какие сведения указывают при оформлении результатов капиллярного контроля?
18. Какие требования к безопасности должны быть выполнены при проведении капиллярного контроля?
19. Для чего используют формуляр набора дефектоскопических материалов?
20. Для чего применяют форму рецептурного бланка?

Примерные вопросы для опроса по практическому занятию ПР03:

1. Перечислите основные типы испытаний уплотнений, применяемых в машиностроении.
2. Каким образом и для достижения каких целей проводят лабораторные испытания на герметичность?
3. В чем суть стендовых испытаний уплотнений?
4. Какие положительные результаты достигаются при проведении стендовых испытаний?
5. Почему в развитых странах все большее внимание уделяют стендовым испытаниям?
6. Каким образом и для достижения каких целей проводят эксплуатационные испытания на герметичность?
7. Какие методы оценки герметичности вам известны? В каких единицах производится оценка герметичности уплотнений?
8. В каких единицах производится оценка герметичности уплотнений?
9. Каким образом и для достижения каких целей проводят количественные испытания на герметичность?
10. Каким образом и для достижения каких целей проводят качественные (неколичественные) испытания на герметичность?
11. Что такое люминесцентный метод визуального контроля утечек?
12. Что делают для повышения чувствительности визуального контроля герметичности подвижных соединений?
13. Что делают для повышения чувствительности визуального контроля герметичности неподвижных соединений?

Примерные вопросы для опроса по самостоятельной работе СР03:

1. Каким образом проводят испытания высокотемпературных гидросистем сверхскоростных самолетов?
2. Какой метод визуализации наиболее часто применяют для выявления утечки газовых сред?
3. Каким образом применяют метод аквариума для выявления утечки газовых сред?
4. Что представляет собой течеискатель?
5. Расскажите об утечках, соответствующих приведенным в Таблице 1 классам негерметичности уплотнений.

Примерные вопросы к экзамену Экз01.

1. Предмет и задачи учебной дисциплины «Неразрушающий контроль и мониторинг объектов природной среды, веществ, материалов и изделий».

2. Понятие «измерение». Какие три величины должны быть определены в процессе измерения?

3. Принципы измерений. Методы измерения и методики выполнения измерений. Прямые, косвенные, совокупные и совместные измерения.

4. Понятие «контроль». Два основных этапа контроля.Технический контроль. Техническая диагностика.

5. Входной, периодический, операционный, приемочный и инспекционный контроль. Сплошной, выборочный, летучий, непрерывный и периодический контроль.

6. Разрушающий и неразрушающий контроль. Классификация методов неразрушающего контроля: магнитные, электрические, тепловые, оптические, радиационные, вихретоковые, радиоволновые, акустические.

7. Классификация методов контроля проникающими веществами.

8. Сопоставительное сравнение основных методов неразрушающего контроля.

9. Капиллярные методы контроля и их классификация. Основные пять операций капиллярного контроля. Способы наблюдения и регистрации индикаторного следа при капиллярном контроле.

10. Сорбция, адсорбция и диффузия при заполнение капилляров пенетрантом. Технология капиллярного контроля. Проявители и их характеристики.

11. Классификация пенетрантов. Светоколористические признаки пенетрантов. Пять классов чувствительности капиллярного контроля.

12. Метод течеискания. Понятия: «течеискание», «герметичность», «течь», «натекание», «утечка». Испытания на герметичность с использованием пробных (балластных) индикаторных веществ. Основные методы контроля герметичности: газовый, газогидравлический и гидравлический.

13. Методы течеискания: масс-спектрометрический, галогенный, катарометрический, электронно-захватный, химический, манометрический, газогилравлический (пузырьковый) и гидравлический.

14.Три группы дефектов, вызывающие утечку газовых и жидких сред. Газопроницаемость материалов.

ИД-4 (ПК-5)
Умеет подбирать и использовать необходимые методы и средства неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет подбирать наиболее подходящие методы и средства неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач	Экз01, ПР04 – ПР06, СР04 – СР06
Умеет использовать необходимые методы и средства неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач	Экз01, ПР04 – ПР06, СР04 – СР06

Примерные вопросы для опроса по практическим занятиям ПР04:

1. Какие нормальные климатические условия эксплуатации установлены для импульсных ультразвуковых дефектоскопов при проведении их контроля, испытаний и поверки?

2. Почему измерения с применением ультразвукового дефектоскопа и измерительной аппаратуры следует проводить:

а) после установления рабочего режима работы дефектоскопа и измерительной аппаратуры?

б) при правильном положении дефектоскопа и измерительной аппаратуры в пространстве?

в) при вибрациях, электрических и магнитных полях в пределах, не влияющих на работу дефектоскопа и измерительной аппаратуры?

г) в соответствии с правилами эксплуатации дефектоскопа и измерительной аппаратуры?

3. Какие средства измерения используют при практическом применении ультразвуковых дефектоскопов?

4. Почему все средства измерений должны иметь документ об аттестации или поверке?

5. Почему стандартные образцы должны быть аттестованы по геометрическим и акустическим параметрам?

6. Какие требования к параметрам:

а) осциллографов,

б) электронно-счетных частотомеров,

в) аттенюаторов,

г) генераторов прямоугольных импульсов,

д) генераторов радиоимпульсов

должны быть выполнены?

7. В каких нормативных документах должны быть установлены типы стандартных образцов?

8. Что должно быть проверено при подготовке дефектоскопа и измерительной аппаратуры перед началом измерений?

9. Поясните схему, применяемую при измерении (отклонения условной чувствительности, погрешности глубиномера, запаса чувствительности, абсолютной чувствительности, предельной условной чувствительности, диапазона зоны контроля, мертвой зоны и др.), приведенную на черт. 1.

10. Каким образом проводят измерения:

- отклонения условной чувствительности?
- погрешности глубиномера?
- запаса чувствительности?
- абсолютной чувствительности?
- предельной условной чувствительности?
- диапазона зоны контроля?
- мертвой зоны?

Примерные вопросы для опроса по самостоятельной работе СР04:

1. Поясните схему, применяемую при измерении (условной разрешающей способности по глубине залегания, параметров импульсов дефектоскопа), приведенную на черт. 2.

2. Поясните схему, применяемую при измерении параметров генератора импульсов возбуждения, приведенную на черт. 3.

3. Поясните схему, применяемую при измерении параметров приемного тракта электронного блока дефектоскопа, приведенную на черт. 4.

4. Каким образом должны быть оформлены результаты проведенных измерений?

5. Почему при работе с аппаратурой должны соблюдаться:

а) правила технической эксплуатации электроустановок?

б) правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок?

в) требования безопасности, изложенные в инструкции по эксплуатации аппаратуры?

г) требования «Санитарных норм и правил при работе с оборудованием, создающим ультразвук, передаваемый контактным путем на руки работающих» №2282- 809 ?

д) требования ГОСТ 12.1.003 – 83 к допустимому уровню шума, создаваемого оборудованием на рабочем месте оператора?

Примерные вопросы для опроса по практическому занятию ПР05:

1. Магнитный метод контроля и область его применения.
2. Магнетизм, диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.
3. Методы магнитного неразрушающего контроля: *магнитопорошковый, индукционный, феррозондовый, основанный на эффекте Холла.*
4. Методы магнитного неразрушающего контроля: *магнитографический, магниторезистивный, пондеромоторный и магнитополупроводниковый*.
5. Основные задачи магнитного неразрушающего контроля.
6. Принцип магнитной дефектоскопии.
7. Метод магнитопорошковой дефектоскопии.
8. Контроль в приложенном магнитном поле.

Примерные вопросы для опроса по самостоятельной работе СР05:

1. Способ остаточной намагниченности.
2. Индукционная дефектоскопия.
3. Феррозондовые дефектоскопы.
4. Магнитные толщиномеры.
5. Работа магнитоотрывных толщиномеров.
6. Толщиномеры магнитостатического типа.
7. Индукционные толщиномеры.

Примерные вопросы для опроса по практическим занятиям ПР06:

1. Понятия: оптика, диапазоны оптического излучения, световой поток, сила излучения, освещенность.

2. Классификация оптических анализаторов жидкостей по принципу действия:

- оптический,
- абсорбционный,
- спектрофотометрический,
- турбидиметрический,
- нефелометрический,
- пламенно-фотометрический, -
- рефрактометрический,
- поляризационный,
- спектрополяриметрический, -
- эмиссионный, -
- люминесцентный,
- флуоресцентный,
- автомно-абсорбционный,
- атомно-флуоресцентный.

Примерные вопросы для опроса по самостоятельной работе СР06:

1. Классификация магнитооптических анализаторов жидкостей по принципу действия:

- магнитооптический,
- анализаторы жидкости кругового дихроизма,
- анализаторы жидкости магнитооптического двупреломления,
- анализаторы жидкости магнитооптического вращения,
- термомагнитный, дисперсионный анализатор жидкости магнитооптического вращения.

2. Основные виды оптических анализаторов жидкостей по ГОСТ 22729 – 84:

1) фотометрические недисперсионные,
2) отометрические дисперсионные,
3) рефрактометрические,
4) поляризационные.

3. Основные виды методов оптического неразрушающего контроля.

4. Критерии выбора и применения наиболее подходящих оптических методов и средств контроля.

Примерные вопросы к экзамену Экз01.

1. Акустические методы неразрушающего контроля. Акустическая дефектоскопия, дефектометрия, толщинометрия и структуроскопия. Акустика и упругость. Инфразвук, звук, ультразвук и гиперзвук.

2. Активные и пассивные методы акустического контроля. Классификация видов акустического неразрушающего контроля. Методы прохождения. Теневой (амплитудно-теневой) и временной методы.

3. Методы отражения. Эхометод. Эхозеркальный и реверберационный методы.

4. Комбинированные методы акустического неразрушающего контроля: зеркально-теневой и эхотеневой.

5. Низкочастотный и высокочастотный импедансные методы акустического неразрушающего контроля. Методы свободных или вынужденных колебаний.

6. Акустико-эмиссионный, вибрационнодиагностический и шумодиагностический пассивные методы акустического контроля.

7. УЗ-дефектоскопия. Резонансный УЗ-толщиномер. Эхометод – основной способ измерения толщины.

8. Магнитный метод контроля и область его применения.Магнетизм, диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.

9. Методы магнитного неразрушающего контроля: магнитопорошковый, индукционный, феррозондовый, основанный на эффекте Холла, магнитографический, магниторезистивный, пондемоторный и магнитополупроводниковый. Основные задачи магнитного неразрушающего контроля.

10. Принцип магнитной дефектоскопии. Метод магнитопорошковой дефектоскопии. Контроль в приложенном магнитном поле. Способ остаточной намагниченности.Индукционная дефектоскопия. Феррозондовые дефектоскопы.

11. Магнитные толщиномеры. Работа магнитоотрывныхтолщиномеров. Толщиномеры магнитостатического типа. Индукционные толщиномеры.

12. Методы теплового контроля. Виды тепловых воздействий на объект контроля. Тепловая дефектоскопия, дефектометрия и томография.онятия «абсолютно черное тело» и «серое тело».

13. Спектральный и интегральный коэффициенты излучения. Закон Планка. Изотермы излучения «абсолютно черного тела».

14. Измерение температуры бесконтактными методами: яркостные пирометры, цветовые пирометры, радиационные пирометры (полного излучения), тепловизоры.

ИД-5 (ПК-5)
Владеет умениями и навыками выбора и использования методов и средств неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет умениями выбора методов неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач	Экз01, ПР07, ПР08, СР07 – СР12
Владеет умениями выбора средств неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач	Экз01, ПР07, ПР08, СР07 – СР12
Владеет навыками выбора и использования методов и средств неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач	Экз01, ПР07, ПР08, СР07 – СР12

Примерные контрольные вопросы для опроса по самостоятельной работе СР07:

1. Методы теплового контроля.
2. Виды тепловых воздействий на объект контроля.
3. Тепловая дефектоскопия, дефектометрия и томография.
4. Понятия «абсолютно черное тело» и «серое тело».
5. Спектральный и интегральный коэффициенты излучения.
6. Закон Планка.
7. Изотермы излучения «абсолютно черного тела».
8. Измерение температуры бесконтактными методами.
9. Принцип действия и работа яркостных монохроматических пирометров излучения.
10. Принцип действия цветовых пирометров.
11. Поясните работу цветового пирометра по рис. 34 учебного пособия [1].
12. Какие требования предъявляются к приемникам полного излучения?
13. Поясните принцип действия и работу термобатареи.
14. Поясните принцип действия и работу болометра.
15. Поясните принцип действия и работу пироэлектрических приемников.
16. Принцип действия радиационных пирометров (полного излучения).
17. Поясните устройство и работу приемника полного излучения радиационного пирометра, представленного на рис. 35 учебного пособия [1].
18. Поясните работу радиационного пирометра полного излучения по рис. 36 а учебного пособия [1].
19. Поясните работу радиационного пирометра полного излучения по рис. 36 б учебного пособия [1].

Примерные вопросы для опроса по практическому занятию ПР07:

1. Поясните содержание (используемых при применении электрических методах неразрушающего контроля) основных терминов и понятий:

- электрическое поле;
- проводники;

- полупроводники;
- диэлектрики.

2. Поясните принцип действия перечисленных ниже электрических методов неразрушающего контроля:
- термоэлектрический;
- трибоэлектрический;
- электропотенциальный;
- электроемкостной;
- электростатический порошковый;
- электропараметрический;
- электроискровой;
- рекомбинационного излучения;
- экзоэлектронной эмиссии;
- контактной разности потенциалов.

3. Какие основные виды регистрируемых электрических параметров, применяют при осуществлении электрических методов неразрушающего контроля?

4. Расскажите о способах практического осуществления перечисленных ниже электрических методов неразрушающего контроля:
- электроемкостной метод;
- электропотенциальный метод;
- электропотенциальный метод измерения глубины трещин;
- метод электрического сопротивления;
- термоэлектрический метод;
- электроискровой метод;
- трибоэлектрический метод;
- электрографический метод.

5. Поясните содержание используемых при диэлькометрическом анализе основных диэлектрических характеристик вещества:
- относительная диэлектрическая проницаемость изоляционного вещества;
- абсолютная диэлектрическая проницаемость изоляционного вещества;
- комплексная диэлектрическая проницаемость изоляционного вещества;
- активная составляющая диэлектрической проницаемости;
- коэффициент диэлектрических потерь (реактивная составляющая диэлектрической проницаемости);
- тангенс угла диэлектрических потерь изоляционного вещества.

Примерные вопросы для опроса по самостоятельной работе СР08:

1. Расскажите об устройстве конденсаторов, используемых в качестве датчиков при диэлькометрическом анализе и контроле.

2. Начертите и поясните эквивалентную схему замещения емкостной ячейки.

3. Поясните конструкции емкостных ячеек с рассеянным полем, применяемые при неразрушающем диэлькометрическом анализе и контроле.

4. Поясните работу схем, применяемых при диэлькометрическом анализе и контроле:
- схема моста Шеринга;
- схема трансформаторного моста с индуктивной связью;
- принципиальная схема Q-метра;
- структурной схемы F-метра;
- структурная схема автогенераторного измерительного прибора.

Примерные вопросы для опроса по практическому занятию ПР08:

1. Вихретоковые методы и средства контроля.
2. Понятия: вихревой ток, проводимость, магнитная проницаемость материала.
3. Классификация вихретоковых методов неразрушающего контроля: *амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый, частотный, многочастотный, переменно-частотный, импульсный, абсолютный, модуляционный, дифференциальный, спектральный.*
4. Применение вихретоковых методов для идентификации неоднородностей, измерения толщины покрытий и слоев.
5. Измерение геометрических размеров.
6. Измерение металлургических или механических свойств.
7. Измерение проводимости или проницаемости изделия.
8. Сортировка изделий по одному из перечисленных свойств.
9. Взаимодействие индуктивной катушки с объектом контроля.

Примерные вопросы для опроса по самостоятельной работе СР09:

1. Использование однокатушечных и двухкатушечных вихретоковых преобразователей.
2. Абсолютный и дифференциальный трансформаторные вихретоковые преобразователи.
3. Проходные наружные, проходные внутренние, погружные, экранные проходные и накладные вихретоковые преобразователи.
4. Структурные схемы приборов вихретокового контроля, реализующих амплитудный, фазовый, амплитудно-частотный способы измерений.
5. Автогенераторный вихретоковый дефектоскоп.
6. Вихретоковые толщиномеры.
7. Вихретоковый структуроскоп.
8. Вихретоковый металлоискатель.
9. Универсальный дефектоскоп.

Примерные вопросы для опроса по самостоятельной работе СР10:

1. Радиоволновые методы и средства контроля.
2. Понятия: электромагнитные колебания, радиволны.
3. Применение радиоволнового контроля.
4. Виды радиоволнового неразрушающего контроля.
5. Амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый методы радиоволнового контроля.
6. Геометрический или временной, поляризационный методы радиоволнового контроля.
7. Радиоголография.
8. Радиоволновой контроль по прошедшему излучению.
9. Резонансный метод радиоволнового контроля.
10. Импедансный метод СВЧ.
11. Частотно-фазовый метод СВЧ.
12. Многочастотный метод.
13. Фазовый метод.
14. Поляризационные дефектоскопы.

15. Метод поверхностных волн.
16. Радиоволновые приборы для измерения влажности продукции.
17. Радарные уровнемеры. Георадары.

Примерные вопросы для опроса по самостоятельной работе СР11:

1. Радиационные методы и средства контроля.
2. Понятия: радиоактивность; рентгеновское, гамма- и нейтронное излучение; источник и детектор ионизирующего излучения.
3. Основные методы радиационного контроля:

- радиометрический,
- радиографический,
- радиационной интроскопии,
- радиоационно-структурного анализа,
- радиационно-спектрального анализа,
- радиактивационного анализа,
- радиационной толщинометрии,
- флюорографии,
- электрорадиографии,
- кинорадиографии,
- стереорадиографии,
- цветовой радиографии,
- радиационной томографии;

4. Радиография. Электрорентгенографический процесс.
5. Метод нейтронной радиографии.
6. Схема формирования пучка медленных нейтронов для радиографии объектов контроля.
7. Метод радиационной интроскопии (радиоскопии). Использование широкого, веерного и игольчатого пучков излучений при сборе информации.
8. Радиометрический метод радиационного неразрушающего контроля, типы используемых источников излучений.
9. Рентгеновские и радиоактивные измерители толщины.
10. Регистрация параметров излучения абсолютным, дифференциальным и компенсационным методами.
11. Применение электронных микроскопов при неразрушающем контроле.
12. Рентгенофлуоресцентный анализ.

Примерные вопросы для опроса по самостоятельной работе СР12:

1. В чем состоит особенность оптико-электронных систем (ОЭС) бесконтактных измерений7
2. На какие три группы можно разделить задачи контроля и мониторинга с применением ОЭС с точки зрения получения измерительной информации?
3. Какие три компонента включает в себя современная система технического зрения?
4. Какие устройства получения изображения чаще всего используют на практике?
5. Что обычно используют в качестве устройства для обработки информации?
6. От чего в системе технического зрения (СТЗ) в первую очередь зависит точность восприятия измерительной информации?

7. Почему особое внимание при внедрении СТЗ нужно уделять метрологической оценке измерений и проведении калибровки с применением тест-объектов?

8. Какой метод калибровки камеры является наиболее распространенным и перспективным для использования?

9. Поясните последовательность обработки в алгоритме компенсации погрешностей оптико-электронной системы.

10. Расскажите об основных проблемах контроля дефектов стекла?

11. Расскажите о применении СТЗ для повышения точности и быстродействия процедуры контроля геометрических параметров изделий в виде тела вращения?

12. Расскажите о применении СТЗ для контроля технологических параметров в металлургии.

Примерные вопросы к экзамену Экз01.

1. Электрические методы и средства контроля. Основные понятия: электрическое поле, проводники, полупроводники и диэлектрики.

2. Классификация методов электрического неразрушающего контроля: термоэлектрический, трибоэлектрический, электропотенциальный, электроемкостной, электростатический порошковый, электропараметрический, электроискровой, рекомбинационного излучения, экзоэлектронной эмиссии, контактной разности потенциалов.

3. Электроемкостной метод. Элетропотенциальный метод. Метод электрического сопротивления. Термоэлектрический метод.

4. Электроискровой метод. Трибоэлектрический метод. Электростатический порошковый метод. Электрографический метод.

5. Вихретоковые методы и средства контроля. Понятия: вихревой ток, проводимость, магнитная проницаемость материала.

6. Классификация вихретоковых методов неразрушающего контроля: амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый, частотный, многочастотный, переменно-частотный, импульсный, абсолютный, модуляционный, дифференциальный, спектральный.

7. Применение вихретоковых методов для идентификации неоднородностей, измерения толщины покрытий и слоев, измерение геометрических размеров, измерение металлургических или механических свойств, измерение проводимости или проницаемости изделия, сортировка изделий по одному из перечисленных свойств.

8. Взаимодействие индуктивной катушки с объектом контроля. Использование однокатушечных и двухкатушечныхвихретоковых преобразователей. Абсолютный и дифференциальный трансформаторные вихретоковые преобразователи.

9. Проходные наружные, проходные внутренние, погружные, экранные проходные и накладные вихретоковые преобразователи.

10. Структурные схемы приборов вихретокового контроля, реализующих амплитудный, фазовый, амплитудно-частотный способы измерений.

11. Автогенераторный вихретоковый дефектоскоп. Вихретоковыетолщиномеры.

12. Вихретоковыйструктуроскоп. Вихретоковый металлоискатель. Универсальный дефектоскоп.

13. Радиоволновые методы и средства контроля. Понятия: электромагнитные колебания, радиволны. Применение радиоволнового контроля. Виды радиоволнового неразрушающего контроля.

14. Амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый методы радиоволнового контроля. Геометрический или временной, поляризационный методы радиоволнового контроля. Радиоголография.

15. Радиоволновой контроль по прошедшему излучению. Резонансный метод радиоволнового контроля.

16. Импедансный метод СВЧ. Частотно-фазовый метод СВЧ. Многочастотный метод. Фазовый метод. Поляризационные дефектоскопы.

17. Метод поверхностных волн. Радиоволновые приборы для контроля вязкости. Радиоволновые приборы для измерения влажности продукции. Радарные уровнемеры. Георадары.

18. Оптические методы и средства контроля. Понятия: оптика, диапазоны оптического излучения, световой поток, сила излучения, освещенность.

19. Классификация оптических анализаторов жидкостей по принципу действия: оптический, спектральный, абсорбционный, спектрофотометрический, турбидиметрический, нефелометрический, пламенно-фотометрический, рефрактометрический, поляризационный, спектрополяриметрический, эмиссионный, люминесцентный, флуоресцентный, автомно-абсорбционный, атомно-флуоресцентный.

20. Классификация магнитооптических анализаторов жидкостей по принципу действия: магнитооптический, анализаторы жидкости кругового дихроизма, анализаторы жидкости магнитооптического двупреломления, анализаторы жидкости магнитооптического вращения, термомагнитный, дисперсионный анализатор жидкости магнитооптического вращения.

21. Основные виды оптических анализаторов жидкостей по ГОСТ 22729 – 84: 1) фотометрические недисперсионные, 2) фотометрические дисперсионные, 3) рефрактометрические, 4) поляризационные.

22. Основные виды методов оптического неразрушающего контроля.

23. Радиационные методы и средства контроля. Понятия: радиоактивность; рентгеновское, гамма- и нейтронное излучение; источник и детектор ионизирующего излучения.

24. Основные методы радиационного контроля: радиометрический, радиографический, радиационной интроскопии, радиоационно-структурного анализа, радиационно-спектрального анализа, радиактивационного анализа, радиационной толщинометрии, флюорографии, электрорадиографии, кинорадиографии, стереорадиографии, цветовой радиографии, радиационной томографии, флюороскопии, стереорадиоскопии, цветовой радиолскопии.

25. Радиография. Электрорентгенографический процесс. Метод нейтронной радиографии. Схема формирования пучка медленных нейтронов для радиографии объектов контроля. Метод радиационной интроскопии (радиоскопии). Использование широкого, веерного и игольчатого пучков излучений при сборе информации.

26. Радиометрический метод радиационного неразрушающего контроля, типы используемых источников излучений. Рентгеновские и радиоактивные измерители толщины. Регистрация параметров излучения абсолютным, дифференциальным и компенсационным методами.

27. Применение электронных микроскопов при неразрушающем контроле. Рентгенофлуоресцентный анализ.

28. Ядерный магнитный резонанс. Компьютерная томография и ее применение при неразрушающем контроле. Комплексы для контроля качества крупногабаритных изделий.

29. Предмет и задачи учебной дисциплины «Неразрушающий контроль и мониторинг объектов природной среды, веществ, материалов и изделий».

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 60% заданных вопросов

Отчет о самостоятельной работе предусматривает представление каждым студентом краткого эссе (или устного сообщения) о возможности использования в его магистерской диссертации результатов изучения дисциплины «Неразрушающий контроль и мониторинг объектов природной среды, веществ, материалов и изделий» либо о личном опыте применения одного из изученных методов неразрушающего контроля.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 3 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 60 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института автоматики и информационных технологий

_____ Д.В. Поляков
«_13_» _____*февраля*_____ 20_26_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02 Применение мехатронных систем при контроле качества и диагностировании объектов природной среды, веществ, материалов и изделий
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

15.04.06 Мехатроника и робототехника
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Беспилотные робототехнические платформы
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Мехатроника и технологические измерения***
(наименование кафедры)

Составитель:

д.т.н., профессор		**С.В. Пономарев**
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой		**П.В. Балабанов**
	подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-5 **Способен использовать полученные знания об элементах информационно-измерительных устройств, о системах и принципах технического зрения, методах контроля качества и свойств веществ и изделий при разработке информационно-сенсорных систем, мехатронных систем контроля и диагностики, в т.ч. и при проведении научных исследований**	
ИД-3 (ПК-5) Знает принципы действия методов и средств неразрушающего контроля и диагностики в производственных условиях	знает принципы действия методов неразрушающего контроля и диагностики, применяемых в производственных условиях
	знает принципы действия средств неразрушающего контроля и диагностики, применяемых в производственных условиях
ИД-4 (ПК-5) Умеет подбирать и использовать необходимые методы и средства неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач	Умеет подбирать наиболее подходящие методы и средства неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач
	Умеет использовать необходимые методы и средства неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач
ИД-5 (ПК-5) Владеет умениями и навыками выбора и использования методов и средств неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач	Владеет умениями выбора методов неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач
	Владеет умениями выбора средств неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач
	Владеет навыками выбора и использования методов и средств неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
Контактная работа	**36**
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	
практические занятия	16
курсовое проектирование	
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	**144**
Всего	**180**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение. Предмет и задачи учебной дисциплины. Основные термины и определения, связанные с применение мехатронных систем при неразрушающем контроле качества и диагностировании объектов природной среды, веществ, материалов и изделий. Физические основы неразрушающего контроля и других видов контроля и диагностики.

Предмет и задачи учебной дисциплины «Применение мехатронных систем при контроле качества и диагностировании объектов природной среды, веществ, материалов и изделий».

Понятие «измерение». Какие три величины должны быть определены в процессе измерения? Понятие «контроль». Два основных этапа контроля. Технический контроль. Техническая диагностика. Входной, периодический, операционный, приемочный и инспекционный контроль. Сплошной, выборочный, летучий, непрерывный и периодический контроль. Разрушающий и неразрушающий контроль.

Понятие «диагностирование». Отличие диагностирования от контроля.

Назначение неразрушающих методов контроля (НМК) качества, дефектоскопии и диагностики. Термины и определения, связанные с контролем качества, дефектоскопией и диагностикой. Область применения и возможности НМК. Основные проблемы и пути совершенствования НМК.

Классификация методов неразрушающего контроля и диагностирования: *капиллярные, течеискания, магнитные, электрические, тепловые, оптические, радиационные, вихретоковые, радиоволновые, акустические.*

Классификация методов контроля проникающими веществами. Сопоставительное сравнение основных методов неразрушающего контроля.

Основные сведения о критериях выбора и применения наиболее подходящие методов и средств контроля и диагностики при решении профессиональных задач специалиста по мехатронике и робототехнике

Практические занятия.

ПР01. Изучение классификации методов неразрушающего контроля, изложенной в ГОСТ 18353 – 79

Самостоятельная работа.

СР01. Основные термины и определения, связанные с применением мехатронных систем при контроле качества и диагностировании объектов природной среды, веществ, материалов и изделий. Физические основы неразрушающего контроля

Задание. Самостоятельно изучить по рекомендуемой литературе основные термины и определения, связанные с неразрушающим контролем, а также физические основы неразрушающего контроля

Тема 2. Капиллярные методы контроля с применением мехатронных систем

Капиллярные методы контроля и их классификация. Основные пять операций капиллярного контроля. Способы наблюдения и регистрации индикаторного следа при капиллярном контроле.

Сорбция, адсорбция и диффузия при заполнении капилляров пенетрантом. Технология капиллярного контроля. Проявители и их характеристики.

Классификация пенетрантов. Светоколористические признаки пенетрантов. Пять классов чувствительности капиллярного контроля.

Критерии выбора и применения наиболее подходящих методов и средств капиллярного контроля. Возможности применения мехатронных систем при капиллярном контроле.

Практические занятия.

ПР02. Изучение требований к капиллярным методам контроля, изложенных в ГОСТ 18442 – 80

Самостоятельная работа.

СР02. Капиллярные методы контроля

Задание. Самостоятельно изучить по рекомендуемой литературе основы практического применения капиллярных методов контроля

Тема 3. Методы течеискания с применением мехатронных систем

Методы течеискания. Понятия: «течеискание», «герметичность», «течь», «натекание», «утечка». Испытания на герметичность с использованием пробных (балластных) индикаторных веществ. Основные методы контроля герметичности: газовый, газогидравлический и гидравлический.

Методы течеискания: *масс-спектрометрический, галогенный, катарометрический, электронно-захватный, химический, манометрический, газогилравлический (пузырьковый) и гидравлический.*

Три группы дефектов, вызывающие утечку газовых и жидких сред. Газопроницаемость материалов.

Критерии выбора и применения наиболее подходящих методов и средств течеискания. Возможности применения мехатронных систем при течеискании и контроле герметичности.

Практические занятия.

ПР03. Изучение методов испытаний на герметичность

Самостоятельная работа.

СР03. Методы течеискания

Задание. Самостоятельно изучить по рекомендуемой литературе основы практического применения методов течеискания и испытаний на герметичность

Тема 4. Акустический метод контроля с применением мехатронных систем

Акустические методы неразрушающего контроля. Акустическая дефектоскопия, дефектометрия, толщинометрия и структуроскопия. Акустика и упругость. Инфразвук, звук, ультразвук и гиперзвук.

Активные и пассивные методы акустического контроля. Классификация видов акустического неразрушающего контроля. Методы прохождения. Теневой (амплитудно-теневой) и временной методы.

Методы отражения. Эхометод. Эхозеркальный и реверберационный методы.

Комбинированные методы акустического неразрушающего контроля: зеркально-теневой и эхотеневой.

Низкочастотный и высокочастотный импедансные методы акустического неразрушающего контроля. Методы свободных или вынужденных колебаний.

Акустико-эмиссионный, вибрационно-диагностический и шумо-диагностический пассивные методы акустического контроля.

УЗ-дефектоскопия. Резонансный УЗ-толщиномер. Эхометод – основной способ измерения толщины.

Критерии выбора и применения наиболее подходящих акустических методов и средств контроля. Возможности применения мехатронных систем при использовании акустических методов контроля и диагностики.

Практические занятия.

ПР04. Изучение принципа действия и работы ультразвуковых дефектоскопов

Самостоятельная работа.

СР04. Акустический метод контроля

Задание. Самостоятельно изучить по рекомендуемой литературе основы практического применения акустических методов контроля

Тема 5. Магнитный метод контроля с применением мехатронных систем

Магнитный метод контроля и область его применения. Магнетизм, диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.

Методы магнитного неразрушающего контроля: *магнитопорошковый, индукционный, феррозондовый, основанный на эффекте Холла, магнитографический, магниторезистивный, пондемоторный и магнитополупроводниковый*. Основные задачи магнитного неразрушающего контроля.

Принцип магнитной дефектоскопии. Метод магнитопорошковой дефектоскопии. Контроль в приложенном магнитном поле. Способ остаточной намагниченности. Индукционная дефектоскопия. Феррозондовые дефектоскопы.

Магнитные толщиномеры. Работа магнитоотрывных толщиномеров. Толщиномеры магнитостатического типа. Индукционные толщиномеры.

Критерии выбора и применения наиболее подходящих магнитных методов и средств контроля. Возможности применения мехатронных систем при использовании магнитных методов контроля и диагностики.

Практические занятия.

ПР05. Изучение принципа действия и работы электрических и магнитных методов и устройств, в том числе для выявления трещин в ферромагнитных материалах

Самостоятельная работа.

СР05. Магнитный метод контроля

Задание. Самостоятельно изучить по рекомендуемой литературе основы практического применения магнитных методов контроля

Тема 6. Оптические методы и средства контроля с применением мехатронных систем

Оптические методы и средства контроля. Понятия: оптика, диапазоны оптического излучения, световой поток, сила излучения, освещенность.

Классификация оптических анализаторов жидкостей по принципу действия: *оптический, спектральный, абсорбционный, спектрофотометрический, турбидиметрический, нефелометрический, пламенно-фотометрический, рефрактометрический, поляри-*

зационный, спектрополяриметрический, эмиссионный, люминесцентный, флуоресцентный, автомно-абсорбционный, атомно-флуоресцентный.

Классификация магнитооптических анализаторов жидкостей по принципу действия: *магнитооптический, анализаторы жидкости кругового дихроизма, анализаторы жидкости магнитооптического двупреломления, анализаторы жидкости магнитооптического вращения, термомагнитный, дисперсионный анализатор жидкости магнитооптического вращения.*

Основные виды оптических анализаторов жидкостей по ГОСТ 22729 – 84: 1) фотометрические недисперсионные, 2) фотометрические дисперсионные, 3) рефрактометрические, 4) поляризационные.

Основные виды методов оптического неразрушающего контроля. Критерии выбора и применения наиболее подходящих оптических методов и средств контроля. Возможности применения мехатронных систем с использованием оптических методов и средств контроля и диагностики.

Практические занятия.

ПР06. Изучение принципа действия и работы монохроматического пирометра излучения, цветовых пирометров, пирометров полного излучения и тепловизоров

Самостоятельная работа.

СР06. Оптические методы и средства контроля

Задание. Самостоятельно изучить по рекомендуемой литературе основы практического применения оптических методов и средств контроля

Тема 7. Методы теплового контроля с применением мехатронных систем

Методы теплового контроля. Виды тепловых воздействий на объект контроля. Тепловая дефектоскопия, дефектометрия и томография.

Понятия «абсолютно черное тело» и «серое тело». Спектральный и интегральный коэффициенты излучения. Закон Планка. Изотермы излучения «абсолютно черного тела».

Измерение температуры бесконтактными методами: яркостные пирометры, цветовые пирометры, радиационные пирометры (полного излучения).

Тепловизоры. Принцип действия и работа тепловизоров, обеспечивающих получение: 1) статического изображения температурного поля; 2) видео фильма с изображением температурного поля.

Принципа действия и работа устройства для бесконтактного измерения теплофизических свойств материалов.

Критерии выбора и применения наиболее подходящих методов и средств теплового контроля. Возможности использования мехатронных систем с применением методов теплового контроля и диагностики.

Самостоятельная работа.

СР07. Методы теплового контроля

Задание. Самостоятельно изучить по рекомендуемой литературе основы практического применения методов и средств теплового контроля

Тема 8. Электрические методы и средства контроля с применением мехатронных систем

Электрические методы и средства контроля. Основные понятия: электрическое поле, проводники, полупроводники и диэлектрики.

Классификация методов электрического неразрушающего контроля: *термоэлектрический, трибоэлектрический, электропотенциальный, электроемкостной, электростатический порошковый, электропараметрический, электроискровой, рекомбинационного излучения, экзоэлектронной эмиссии, контактной разности потенциалов.*

Электроемкостной метод. Элетропотенциальный метод. Метод электрического сопротивления. Термоэлектрический метод.

Электроискровой метод. Трибоэлектрический метод. Электростатический порошковый метод. Электрографический метод.

Критерии выбора и применения наиболее подходящих электрических методов и средств контроля. Возможности применения мехатронных систем при использовании электрических методов и средств контроля и диагностики.

Практические занятия.

ПР07. Изучение принципа действия и области применения электрических методов неразрушающего контроля, диэлькометрических методов и средств для измерения и контроля влажности материалов

Самостоятельная работа.

СР08. Электрические методы и средства контроля

Задание. Самостоятельно изучить по рекомендуемой литературе основы практического применения электрических методов и средств контроля

Тема 9. Вихретоковые методы и средства контроля с применением мехатронных систем

Вихретоковые методы и средства контроля. Понятия: вихревой ток, проводимость, магнитная проницаемость материала.

Классификация вихретоковых методов неразрушающего контроля: *амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый, частотный, многочастотный, переменно-частотный, импульсный, абсолютный, модуляционный, дифференциальный, спектральный.*

Применение вихретоковых методов для идентификации неоднородностей, измерения толщины покрытий и слоев, измерение геометрических размеров, измерение металлургических или механических свойств, измерение проводимости или проницаемости изделия, сортировка изделий по одному из перечисленных свойств.

Взаимодействие индуктивной катушки с объектом контроля. Использование одно-катушечных и двухкатушечных вихретоковых преобразователей. Абсолютный и дифференциальный трансформаторные вихретоковые преобразователи.

Проходные наружные, проходные внутренние, погружные, экранные проходные и накладные вихретоковые преобразователи.

Структурные схемы приборов вихретокового контроля, реализующих амплитудный, фазовый, амплитудно-частотный способы измерений.

Автогенераторный вихретоковый дефектоскоп. Вихретоковые толщиномеры.

Вихретоковый структуроскоп. Вихретоковый металлоискатель. Универсальный дефектоскоп.

Критерии выбора и применения наиболее подходящих вихретоковых методов и средств контроля. Возможности применения мехатронных систем при использовании вихретоковых методов и средств контроля и диагностики.

Практические занятия.

ПР08. Изучение принципа действия и работы вихретокового толщиномера

Самостоятельная работа.

СР09. Вихретоковые методы и средства контроля

Задание. Самостоятельно изучить по рекомендуемой литературе основы практического применения вихретоковых методов и средств контроля

Тема 10. Радиоволновые методы и средства контроля с применением мехптронных систем

Радиоволновые методы и средства контроля. Понятия: электромагнитные колебания, радиволны. Применение радиоволнового контроля. Виды радиоволнового неразрушающего контроля.

Амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый методы радиоволнового контроля. Геометрический или временной, поляризационный методы радиоволнового контроля. Радиоголография.

Радиоволновой контроль по прошедшему излучению. Резонансный метод радиоволнового контроля.

Импедансный метод СВЧ. Частотно-фазовый метод СВЧ. Многочастотный метод. Фазовый метод. Поляризационные дефектоскопы.

Метод поверхностных волн. Радиоволновые приборы для контроля вязкости. Радиоволновые приборы для измерения влажности продукции. Радарные уровнемеры. Георадары.

Критерии выбора и применения наиболее подходящих радиоволновых методов и средств контроля. Возможности применения мехатронных систем при использовании радиоволновых методов и средств контроля и диагностики.

Самостоятельная работа.

СР10. Радиоволновые методы и средства контроля

Задание. Самостоятельно изучить по рекомендуемой литературе основы практического применения радиоволновых методов и средств контроля

Тема 11. Радиационные методы и средства контроля с использование мехатронных и робототехнических систем

Радиационные методы и средства контроля. Понятия: радиоактивность; рентгеновское, гамма- и нейтронное излучение; источник и детектор ионизирующего излучения.

Основные методы радиационного контроля: радиометрический, радиографический, радиационной интроскопии, радиоационно-структурного анализа, радиационно-спектрального анализа, радиактивационного анализа, радиационной толщинометрии, флюорографии, электрорадиографии, кинорадиографии, стереорадиографии, цветовой радиографии, радиационной томографии, флюороскопии, стереорадиоскопии, цветовой радиолскопии.

Радиография. Электрорентгенографический процесс. Метод нейтронной радиографии. Схема формирования пучка медленных нейтронов для радиографии объектов контроля. Метод радиационной интроскопии (радиоскопии). Использование широкого, веерного и игольчатого пучков излучений при сборе информации.

Радиометрический метод радиационного неразрушающего контроля, типы используемых источников излучений. Рентгеновские и радиоактивные измерители толщины. Регистрация параметров излучения абсолютным, дифференциальным и компенсационным методами.

Применение электронных микроскопов при неразрушающем контроле. Рентгенофлуоресцентный анализ. Ядерный магнитный резонанс. Компьютерная томография и ее применение при неразрушающем контроле. Комплексы для контроля качества крупногабаритных изделий.

Критерии выбора и применения наиболее подходящих радиационных методов и средств контроля. Возможность и целесообразность применения мехатронных систем при использовании радиационные методы и средства контроля и диагностики.

Самостоятельная работа.

СР11. Радиационные методы и средства контроля

Задание. Самостоятельно изучить по рекомендуемой литературе основы практического применения радиационных методов и средств контроля

Тема 12.Использование мехатронных систем при применении систем технического зрения для контроля технологических параметров и оборудования на производстве

Основные сведения о системах технического зрения. Три группы получаемой измерительной информации: геометрические параметры объектов контроля; распознавание нестационарных областей объекта и оценка их параметров; оценка параметров, определяющих цветовые параметры объекта (колориметрия).

Метрологические задачи при контроле технологических параметров и оборудования на производстве с применением систем технического зрения. Калибровка видеокамер с применением снимков тест-объектов.

Примеры применения систем технического зрения при контроле технологических параметров и оборудования на производстве.

Контроль дефектов стекла. Установка для автоматизированного детектирования пороков стекла. Контроль геометрических размеров деталей в виде тел вращения. Контроль технологических параметров в металлургии.

Критерии выбора и применения наиболее подходящих методов и средств технического зрения. Целесообразность применения мехатронных систем при использовании систем технического зрения для целей контроля и диагностики технологических параметров на производстве.

Самостоятельная работа.

СР12. Применение систем технического зрения при контроле технологических параметров и оборудования на производстве

Задание. Самостоятельно изучить по рекомендуемой литературе основы практического применения систем технического зрения при контроле технологических параметров и оборудования на производстве

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Латышенко, К.П. Неразрушающий контроль. Часть 1. / К.П. Латышенко, А.А. Чуриков, С.В. Пономарев, А.Г. Дивин, Н.А. Конышева. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО ТГТУ, 2016. – 80 с. http://tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elib1&id=12&year=2016

2. Латышенко, К.П. Неразрушающий контроль. Часть 2. Неразрушающий контроль в управлении качеством с применением мехатронных систем: / К.П. Латышенко, А.А. Чуриков, С.В. Пономарев, Г.В. Мозгова, Н.А. Конышева. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО ТГТУ, 2017. – 80 с. http://tstu.ru/r.php?r=obuch.book.elib1&id=12&year=2017

3. Чернышова Т.И. Методы и средства неразрушающего контроля теплофизических свойств материалов / Т. И. Чернышова, В. Н. Чернышов. - М.: Машиностроение, 2001. - 240 с.

4. Пономарев, С.В. Теоретические и практические основы теплофизических измерений: монография; под ред. С.В. Пономарева / С.В. Пономарев, С.В. Мищенко, А.Г. Дивин, В.А. Вертоградский, А.А. Чуриков. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 408 с. ISBN 978-5-9221-0956-7

5. Кульчицкий, А.А. Применение систем технического зрения для контроля технологических параметров и оборудования на производстве / А.А. Кульчицкий, В.В. Булатов, А.В. Бойков, Т.Ю. Комарова, В.Ю. Бажин // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. – М.: Изд-во Московского института электроники и математики НИУ ВШЭ, 2017. – С. 17 – 22. https://cyberleninka.ru/article/v/primenenie-sistem-tehnicheskogo-zreniya-dlya-kontrolya-tehnologicheskih-parametrov-i-oborudovaniya-na-proizvodstve (обращение 16.11.2018 г.)

6. Кулаков, М.В. Технологические измерения и приборы для химических производств/ М.В. Кулаков. – М.: Машиностроение, 1983. – 424 с.

4.2. Периодическая литература

Не предусмотрена.

4.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание каждым студентом своей личной системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием Вашей успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям.

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от Вас требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это Вами. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим занятиям.

Практические занятия позволяют развивать у студентов умения: 1) применять на практике теоретические сведения, излагаемые на лекциях, 2) самостоятельно изучать литературу и анализировать возможности использования теории; 3) учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления, умений и навыков.

Подготовка к практическому занятию включает два этапа. На первом этапе студент планирует свою самостоятельную работу, которая включает: уяснение задания на самостоятельную работу; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе. Второй этап включает вашу непосредственную подготовку к занятию. Начинать надо с изучения не только лекций, но и рекомендованной литературы. Вам необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Вам следует подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на семинар, продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с реальной жизнью.

Рекомендации по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу,

сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.).

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Экзамен по учебному курсу проводится во время экзаменационной. К экзамену допускаются студенты, положительно оцененные при проведении текущего контроля. Экзамен принимается ведущим преподавателем (лектором) по дисциплине.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты оснащенные необходимым специализированным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа.	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	*Наименование*	Форма контроля
ПР01	Изучение классификации методов неразрушающего контроля, изложенной в ГОСТ 18353 – 79	опрос
ПР02	Изучение требований к капиллярным методам контроля, изложенных в ГОСТ 18442 – 80	опрос
ПР03	Изучение методов испытаний на герметичность	опрос
ПР04	Изучение принципа действия и работы ультразвуковых дефектоскопов	опрос
ПР05	Изучение принципа действия и работы электрических и магнитных методов и устройств, в том числе для выявления трещин в ферромагнитных материалах	опрос
ПР06	Изучение принципа действия и работы монохроматического пирометра излучения, цветовых пирометров, пирометров полного излучения и тепловизоров	опрос
ПР07	Принцип действия и области применения электрических методов неразрушающего контроля, диэлькометрических методов и средств для измерения и контроля влажности материалов	опрос
ПР08	Изучение принципа действия и работы вихретокового толщиномера	опрос
СР01	Основные термины и определения, связанные с применением мехатронных систем при контроле качества и диагностировании объектов природной среды, веществ, материалов и изделий. Физические основы неразрушающего контроля	опрос
СР02	Капиллярные методы контроля	опрос
СР03	Методы течеискания	опрос
СР04	Акустический метод контроля	опрос
СР05	Магнитный метод контроля	опрос
СР06	Оптические методы и средства	опрос
СР07	Методы теплового контроля	опрос
СР08	Электрические методы и средства контроля	опрос
СР09	Вихретоковые методы и средства контроля	опрос
СР10	Радиоволновые методы и средства контроля	опрос
СР11	Радиационные методы и средства контроля	опрос

Обозначение	*Наименование*	Форма контроля
СР12	Применение систем технического зрения при контроле технологических параметров и оборудования на производстве	опрос

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-3 (ПК-5)
Знает принципы действия методов и средств неразрушающего контроля и диагностики в производственных условиях

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает принципы действия методов неразрушающего контроля и диагностики, применяемых в производственных условиях	Экз01, ПР01 – ПР03, СР01 – СР03
знает принципы действия средств неразрушающего контроля и диагностики, применяемых в производственных условиях	Экз01, ПР01 – ПР03, СР01 – СР03

Примерные вопросы для опроса по практическому занятию ПР01:

1. Перечислите основные виды методов неразрушающего контроля (в зависимости от физических явлений).
2. По каким признака классифицирует каждый вид методов неразрушающего контроля?
3. Каким образом классифицируют магнитные методы неразрушающего контроля по первичному информативному параметру и по способу получения первичной информации?
4. Каким образом классифицируют электрические методы неразрушающего контроля:

- в зависимости от характера взаимодействия физических полей с объектом контроля?
- по первичному информативному параметру?
- по способу получения первичной информации?

5. Каким образом классифицируют вихретоковые методы неразрушающего контроля:

- в зависимости от характера взаимодействия физических полей с объектом контроля?
- по первичному информативному параметру?
- по способу получения первичной информации?

6. Каким образом классифицируют радиоволновые методы неразрушающего контроля:

- в зависимости от характера взаимодействия физических полей с объектом контроля?
- по первичному информативному параметру?
- по способу получения первичной информации?

7. Каким образом классифицируют тепловые методы неразрушающего контроля:

- в зависимости от характера взаимодействия физических полей с объектом контроля?
- по первичному информативному параметру?
- по способу получения первичной информации?

8. Расскажите о перспективах применения мехатронных систем при использовании различных видов методов и средств контроля и диагностики.

Примерные вопросы для опроса по самостоятельной работе СР01:

1. Каким образом классифицируют оптические методы неразрушающего контроля:

- в зависимости от характера взаимодействия физических полей с объектом контроля?

- по первичному информативному параметру?
- по способу получения первичной информации?

2. Каким образом классифицируют радиационные методы неразрушающего контроля:
- в зависимости от характера взаимодействия физических полей с объектом контроля?
- по первичному информативному параметру?
- по способу получения первичной информации?

3. Каким образом классифицируют акустические методы неразрушающего контроля:
- в зависимости от характера взаимодействия физических полей с объектом контроля?
- по первичному информативному параметру?
- по способу получения первичной информации?

4. Каким образом классифицируют методы неразрушающего контроля поникающими веществами (капиллярные и течеискания):
- по характеру взаимодействия веществ с контролируемым объектом
- по первичному информативному параметру?
- по способу получения первичной информации?

Примерные вопросы для опроса по практическому занятию ПР02:

1. Расскажите о назначении и области применения капиллярных методов контроля.
2. На чем основан принцип действия капиллярных методов неразрушающего контроля?
3. Для чего предназначены капиллярные методы неразрушающего контроля?
4. Какие объекты позволяют контролировать капиллярные методы неразрушающего контроля?
5. Каким образом классифицируются капиллярные методы неразрушающего контроля в зависимости от типа проникающего вещества?
6. Каким образом классифицируются капиллярные методы неразрушающего контроля в зависимости от способа получения первичной информации?
7. Каким образом классифицируются комбинированные капиллярные методы неразрушающего контроля?
8. В зависимости от чего выбирают дефектоскопические материалы?
9. Для чего предназначены очиститель, индикаторный пенетрант, гаситель и проявитель, используемые при капиллярном контроле?
10. На какие виды подразделяют очистители и гасители в зависимости от характера взаимодействия с индикаторным пенетрантом?
11. На какие виды подразделяют индикаторные пенетранты в зависимости от их физического состояния?
12. На какие виды подразделяют индикаторные пенетранты в зависимости от их светоколористических признаков?
13. На какие виды подразделяют индикаторные пенетранты в зависимости от их физических свойств?
14. На какие виды подразделяют индикаторные пенетранты в зависимости от их технологических свойств?
15. На какие виды подразделяют проявители в зависимости от их физического состояния?
16. На какие виды подразделяют проявители в зависимости от их принципа действия?
17. На какие виды подразделяют проявители в зависимости от характера их взаимодействия с индикаторным пенетрантом?

18. Какие средства осмотра применяют для обнаружения следа дефекта и расшифровки результатов контроля?
19. Перечислите пять этапов осуществления капиллярного контроля.
20. Расскажите о перспективах применения мехатронных систем при использовании методов и средств капиллярного контроля.

Примерные вопросы для опроса по самостоятельной работе СР02:

1. Какие основные технологические режимы операций капиллярного контроля Вы знаете?
2. В зависимости от чего устанавливают технологические режимы операций капиллярного контроля?
3. Какие способы очистки контролируемой поверхности применяют при подготовке объекта к проведению капиллярного контроля?
4. Почему при подготовке объекта к контролю в необходимых случаях проводят работы по снятию или компенсации остаточных или рабочих напряжений?
5. Что делают при обработке объекта дефектоскопическими материалами?
6. Какие способы заполнения дефектов индикаторным пенетрантом применяют на практике?
7. Расскажите о технологических характеристиках капиллярного, вакуумного, компрессионного, ультразвукового и деформационного способов заполнения дефектов индикаторным пенетрантом?
8. Какие способы удаления индикаторного пенетранта применяют при осуществлении капиллярного контроля?
9. Какие способы нанесения проявителя применяют при осуществлении капиллярного контроля?
10. В каких случаях не требуется нанесение проявителя при осуществлении капиллярного контроля?
11. Какие способы проявления индикаторных следов дефектов применяют при осуществлении капиллярного контроля?
12. Какие три основные метода обнаружения дефектов применяют при осуществлении капиллярного контроля?
13. Какие четыре способа обнаружения индикаторного следа дефекта применяют при использовании проникающих растворов при обнаружении дефектов?
14. Какие три способа обнаружения индикаторного следа дефекта применяют при использовании фильтрующихся суспензий при обнаружении дефектов?
15. Какие пять способов обнаружения индикаторного следа дефекта применяют при использовании комбинированного метода обнаружения дефектов?
16. Какие минимальные размеры (ширина раскрытия) дефектов соответствуют пяти классам (I, II, III, IV и технологическому) чувствительности капиллярного контроля?
17. Какие требования предъявляются к освещению при цветном и ахроматическом методах капиллярной дефектоскопии?
18. Какую долю должно составлять общее освещение в составе комбинированного освещения?
19. При выполнении каких условий достигается заданных класс чувствительности?
20. Каким образом осуществляют окончательную очистку объекта капиллярного контроля?
21. Какие способы очистки объекта капиллярного контроля рекомендованы в ГОСТ 18442 – 80 для применения?

22. Следует ли подвергать объекты, прошедшие капилляоный контроль, антикоррозионной защите?
23. Каким образом оформляют результаты капиллярного контроля?
24. Какие сведения указывают при оформлении результатов капиллярного контроля?
25. Какие требования к безопасности должны быть выполнены при проведении капиллярного контроля?
26. Для чего используют формуляр набора дефектоскопических материалов?
27. Для чего применяют форму рецептурного бланка?

Примерные вопросы для опроса по практическому занятию ПР03:

1. Перечислите основные типы испытаний уплотнений, применяемых в машиностроении.
2. Каким образом и для достижения каких целей проводят лабораторные испытания на герметичность?
3. В чем суть стендовых испытаний уплотнений?
4. Какие положительные результаты достигаются при проведении стендовых испытаний?
5. Почему в развитых странах все большее внимание уделяют стендовым испытаниям?
6. Каким образом и для достижения каких целей проводят эксплуатационные испытания на герметичность?
7. Какие методы оценки герметичности вам известны? В каких единицах производится оценка герметичности уплотнений?
8. В каких единицах производится оценка герметичности уплотнений?
9. Каким образом и для достижения каких целей проводят количественные испытания на герметичность?
10. Каким образом и для достижения каких целей проводят качественные (неколичественные) испытания на герметичность?
11. Расскажите о перспективах применения мехатронных систем при контроля утечек и негерметичности уплотнений.

Примерные вопросы для опроса по самостоятельной работе СР03:

1. Что такое люминесцентный метод визуального контроля утечек?
2. Что делают для повышения чувствительности визуального контроля герметичности подвижных соединений?
3. Что делают для повышения чувствительности визуального контроля герметичности неподвижных соединений?
4. Каким образом проводят испытания высокотемпературных гидросистем сверхскоростных самолетов?
5. Какой метод визуализации наиболее часто применяют для выявления утечки газовых сред?
6. Каким образом применяют метод аквариума для выявления утечки газовых сред?
7. Что представляет собой течеискатель?
8. Расскажите об утечках, соответствующих приведенным в Таблице 1 классам негерметичности уплотнений.

Примерные вопросы к экзамену Экз01.

1. Предмет и задачи учебной дисциплины «Применение мехатронных систем при контроле качества и диагностировании объектов природной среды, веществ, материалов и изделий».

2. Понятие «измерение». Какие три величины должны быть определены в процессе измерения?

3. Принципы измерений. Методы измерения и методики выполнения измерений. Прямые, косвенные, совокупные и совместные измерения.

4. Понятие «контроль». Два основных этапа контроля.Технический контроль. Техническая диагностика.

5. Входной, периодический, операционный, приемочный и инспекционный контроль. Сплошной, выборочный, летучий, непрерывный и периодический контроль.

6. Разрушающий и неразрушающий контроль. Классификация методов неразрушающего контроля: магнитные, электрические, тепловые, оптические, радиационные, вихретоковые, радиоволновые, акустические.

7. Классификация методов контроля проникающими веществами.

8. Сопоставительное сравнение основных методов неразрушающего контроля.

9. Капиллярные методы контроля и их классификация. Основные пять операций капиллярного контроля. Способы наблюдения и регистрации индикаторного следа при капиллярном контроле.

10. Сорбция, адсорбция и диффузия при заполнение капилляров пенетрантом. Технология капиллярного контроля. Проявители и их характеристики.

11. Классификация пенетрантов. Светоколористические признаки пенетрантов. Пять классов чувствительности капиллярного контроля.

12. Метод течеискания. Понятия: «течеискание», «герметичность», «течь», «натекание», «утечка». Испытания на герметичность с использованием пробных (балластных) индикаторных веществ. Основные методы контроля герметичности: газовый, газогидравлический и гидравлический.

13. Методы течеискания: масс-спектрометрический, галогенный, катарометрический, электронно-захватный, химический, манометрический, газогилравлический (пузырьковый) и гидравлический.

14.Три группы дефектов, вызывающие утечку газовых и жидких сред. Газопроницаемость материалов.

15. Расскажите о перспективах применения мехатронных систем при каком-либо варианте использования изученных в данном предмете методов и средств контроля и диагностики.

ИД-4 (ПК-5)
Умеет подбирать и использовать необходимые методы и средства неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет подбирать наиболее подходящие методы и средства неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач	Экз01, ПР04 – ПР06, СР04 – СР06
Умеет использовать необходимые методы и средства неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач	Экз01, ПР04 – ПР06, СР04 – СР06

Примерные вопросы для опроса по практическим занятиям ПР04:

1. Какие нормальные климатические условия эксплуатации установлены для импульсных ультразвуковых дефектоскопов при проведении их контроля, испытаний и поверки?

2. Почему измерения с применением ультразвукового дефектоскопа и измерительной аппаратуры следует проводить:

а) после установления рабочего режима работы дефектоскопа и измерительной аппаратуры?

б) при правильном положении дефектоскопа и измерительной аппаратуры в пространстве?

в) при вибрациях, электрических и магнитных полях в пределах, не влияющих на работу дефектоскопа и измерительной аппаратуры?

г) в соответствии с правилами эксплуатации дефектоскопа и измерительной аппаратуры?

3. Какие средства измерения используют при практическом применении ультразвуковых дефектоскопов?

4. Почему все средства измерений должны иметь документ об аттестации или поверке?

5. Почему стандартные образцы должны быть аттестованы по геометрическим и акустическим параметрам?

6. Какие требования к параметрам:

а) осциллографов,

б) электронно-счетных частотомеров,

в) аттенюаторов,

г) генераторов прямоугольных импульсов,

д) генераторов радиоимпульсов

должны быть выполнены?

7. В каких нормативных документах должны быть установлены типы стандартных образцов?

8. Что должно быть проверено при подготовке дефектоскопа и измерительной аппаратуры перед началом измерений?

9. Поясните схему, применяемую при измерении (отклонения условной чувствительности, погрешности глубиномера, запаса чувствительности, абсолютной чувствительности, предельной условной чувствительности, диапазона зоны контроля, мертвой зоны и др.), приведенную на черт. 1.

10. Каким образом проводят измерения:

- отклонения условной чувствительности?
- погрешности глубиномера?
- запаса чувствительности?
- абсолютной чувствительности?
- предельной условной чувствительности?
- диапазона зоны контроля?
- мертвой зоны?

11. Расскажите о перспективах применения мехатронных систем при использовании акустических и ультразвуковых методов и средств контроля и диагностики.

Примерные вопросы для опроса по самостоятельной работе СР04:

1. Поясните схему, применяемую при измерении (условной разрешающей способности по глубине залегания, параметров импульсов дефектоскопа), приведенную на черт. 2.

2. Поясните схему, применяемую при измерении параметров генератора импульсов возбуждения, приведенную на черт. 3.

3. Поясните схему, применяемую при измерении параметров приемного тракта электронного блока дефектоскопа, приведенную на черт. 4.

4. Каким образом должны быть оформлены результаты проведенных измерений?

5. Почему при работе с аппаратурой должны соблюдаться:

а) правила технической эксплуатации электроустановок?

б) правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок?

в) требования безопасности, изложенные в инструкции по эксплуатации аппаратуры?

г) требования «Санитарных норм и правил при работе с оборудованием, создающим ультразвук, передаваемый контактным путем на руки работающих» №2282- 809 ?

д) требования ГОСТ 12.1.003 – 83 к допустимому уровню шума, создаваемого оборудованием на рабочем месте оператора?

Примерные вопросы для опроса по практическому занятию ПР05:

1. Магнитный метод контроля и область его применения.
2. Магнетизм, диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.
3. Методы магнитного неразрушающего контроля: *магнитопорошковый, индукционный, феррозондовый, основанный на эффекте Холла.*
4. Методы магнитного неразрушающего контроля: *магнитографический, магниторезистивный, пондеромоторный и магнитополупроводниковый*.
5. Основные задачи магнитного неразрушающего контроля.
6. Принцип магнитной дефектоскопии.
7. Метод магнитопорошковой дефектоскопии.
8. Контроль в приложенном магнитном поле.
9. Способ остаточной намагниченности.
10. Индукционная дефектоскопия.
11. Расскажите о перспективах применения мехатронных систем при использовании магнитных методов и средств контроля и диагностики.

Примерные вопросы для опроса по самостоятельной работе СР05:

1. Феррозондовые дефектоскопы.
2. Магнитные толщиномеры.
3. Работа магнитоотрывных толщиномеров.
4. Толщиномеры магнитостатического типа.
5. Индукционные толщиномеры.

Примерные вопросы для опроса по практическим занятиям ПР06:

1. Понятия: оптика, диапазоны оптического излучения, световой поток, сила излучения, освещенность.

2. Классификация оптических анализаторов жидкостей по принципу действия:

- оптический,
- абсорбционный,
- спектрофотометрический,
- турбидиметрический,
- нефелометрический,
- пламенно-фотометрический, -
- рефрактометрический,

- поляризационный,
- спектрополяриметрический, -
- эмиссионный, -
- люминесцентный,
- флуоресцентный,
- автомно-абсорбционный,
- атомно-флуоресцентный.

3. Классификация магнитооптических анализаторов жидкостей по принципу действия:

- магнитооптический,
- анализаторы жидкости кругового дихроизма,
- анализаторы жидкости магнитооптического двупреломления,
- анализаторы жидкости магнитооптического вращения,
- термомагнитный, дисперсионный анализатор жидкости магнитооптического вращения.

4. Расскажите о перспективах применения мехатронных систем при использовании оптических методов и средств контроля и диагностики.

Примерные вопросы для опроса по самостоятельной работе СР06:

1. Основные виды оптических анализаторов жидкостей по ГОСТ 22729 – 84:
1) фотометрические недисперсионные,
2) отометрические дисперсионные,
3) рефрактометрические,
4) поляризационные.
2. Основные виды методов оптического неразрушающего контроля.
3. Критерии выбора и применения наиболее подходящих оптических методов и средств контроля.

Примерные вопросы к экзамену Экз01.

1. Акустические методы неразрушающего контроля. Акустическая дефектоскопия, дефектометрия, толщинометрия и структуроскопия. Акустика и упругость. Инфразвук, звук, ультразвук и гиперзвук.
2. Активные и пассивные методы акустического контроля. Классификация видов акустического неразрушающего контроля. Методы прохождения. Теневой (амплитудно-теневой) и временной методы.
3. Методы отражения. Эхометод. Эхозеркальный и реверберационный методы.
4. Комбинированные методы акустического неразрушающего контроля: зеркально-теневой и эхотеневой.
5. Низкочастотный и высокочастотный импедансные методы акустического неразрушающего контроля. Методы свободных или вынужденных колебаний.
6. Акустико-эмиссионный, вибрационнодиагностический и шумодиагностический пассивные методы акустического контроля.
7. УЗ-дефектоскопия. Резонансный УЗ-толщиномер. Эхометод – основной способ измерения толщины.
8. Магнитный метод контроля и область его применения.Магнетизм, диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики.
9. Методы магнитного неразрушающего контроля: магнитопорошковый, индукционный, феррозондовый, основанный на эффекте Холла, магнитографический, магнито-

резистивный, пондемоторный и магнитополупроводниковый. Основные задачи магнитного неразрушающего контроля.

10. Принцип магнитной дефектоскопии. Метод магнитопорошковой дефектоскопии. Контроль в приложенном магнитном поле. Способ остаточной намагниченности.Индукционная дефектоскопия. Феррозондовые дефектоскопы.

11. Магнитные толщиномеры. Работа магнитоотрывныхтолщиномеров. Толщиномеры магнитостатического типа. Индукционные толщиномеры.

12. Методы теплового контроля. Виды тепловых воздействий на объект контроля. Тепловая дефектоскопия, дефектометрия и томография.онятия «абсолютно черное тело» и «серое тело».

13. Спектральный и интегральный коэффициенты излучения. Закон Планка. Изотермы излучения «абсолютно черного тела».

14. Измерение температуры бесконтактными методами: яркостные пирометры, цветовые пирометры, радиационные пирометры (полного излучения), тепловизоры.

ИД-5 (ПК-5)
Владеет умениями и навыками выбора и использования методов и средств неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Владеет умениями выбора методов неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач	Экз01, ПР07, ПР08, СР07 – СР12
Владеет умениями выбора средств неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач	Экз01, ПР07, ПР08, СР07 – СР12
Владеет навыками выбора и использования методов и средств неразрушающего контроля и диагностики при решении профессиональных задач	Экз01, ПР07, ПР08, СР07 – СР12

Примерные контрольные вопросы для опроса по самостоятельной работе СР07:

1. Методы теплового контроля.
2. Виды тепловых воздействий на объект контроля.
3. Тепловая дефектоскопия, дефектометрия и томография.
4. Понятия «абсолютно черное тело» и «серое тело».
5. Спектральный и интегральный коэффициенты излучения.
6. Закон Планка.
7. Изотермы излучения «абсолютно черного тела».
8. Измерение температуры бесконтактными методами.
9. Принцип действия и работа яркостных монохроматических пирометров излучения.
10. Принцип действия цветовых пирометров.
11. Поясните работу цветового пирометра по рис. 34 учебного пособия [1].
12. Какие требования предъявляются к приемникам полного излучения?
13. Поясните принцип действия и работу термобатареи.
14. Поясните принцип действия и работу болометра.
15. Поясните принцип действия и работу пироэлектрических приемников.
16. Принцип действия радиационных пирометров (полного излучения).
17. Поясните устройство и работу приемника полного излучения радиационного пирометра, представленного на рис. 35 учебного пособия [1].

18. Поясните работу радиационного пирометра полного излучения по рис. 36 а учебного пособия [1].

19. Поясните работу радиационного пирометра полного излучения по рис. 36 б учебного пособия [1].

20. Расскажите о перспективах применения мехатронных систем при использовании методов и средств теплового контроля и диагностики.

Примерные вопросы для опроса по практическому занятию ПР07:

1. Поясните содержание (используемых при применении электрических методах неразрушающего контроля) основных терминов и понятий:

- электрическое поле;
- проводники;
- полупроводники;
- диэлектрики.

2. Поясните принцип действия перечисленных ниже электрических методов неразрушающего контроля:

- термоэлектрический;
- трибоэлектрический;
- электропотенциальный;
- электроемкостной;
- электростатический порошковый;
- электропараметрический;
- электроискровой;
- рекомбинационного излучения;
- экзоэлектронной эмиссии;
- контактной разности потенциалов.

3. Какие основные виды регистрируемых электрических параметров, применяют при осуществлении электрических методов неразрушающего контроля?

4. Расскажите о способах практического осуществления перечисленных ниже электрических методов неразрушающего контроля:

- электроемкостной метод;
- электропотенциальный метод;
- электропотенциальный метод измерения глубины трещин;
- метод электрического сопротивления;
- термоэлектрический метод;
- электроискровой метод;
- трибоэлектрический метод;
- электрографический метод.

5. Поясните содержание используемых при диэлькометрическом анализе основных диэлектрических характеристик вещества:

- относительная диэлектрическая проницаемость изоляционного вещества;
- абсолютная диэлектрическая проницаемость изоляционного вещества;
- комплексная диэлектрическая проницаемость изоляционного вещества;
- активная составляющая диэлектрической проницаемости;
- коэффициент диэлектрических потерь (реактивная составляющая диэлектрической проницаемости);
- тангенс угла диэлектрических потерь изоляционного вещества.

6. Расскажите о перспективах применения мехатронных систем при использовании электрических методов и средств контроля и диагностики.

Примерные вопросы для опроса по самостоятельной работе СР08:

1. Расскажите об устройстве конденсаторов, используемых в качестве датчиков при диэлькометрическом анализе и контроле.

2. Начертите и поясните эквивалентную схему замещения емкостной ячейки.

3. Поясните конструкции емкостных ячеек с рассеянным полем, применяемые при неразрушающем диэлькометрическом анализе и контроле.

4. Поясните работу схем, применяемых при диэлькометрическом анализе и контроле:

- схема моста Шеринга;
- схема трансформаторного моста с индуктивной связью;
- принципиальная схема Q-метра;
- структурной схемы F-метра;
- структурная схема автогенераторного измерительного прибора.

Примерные вопросы для опроса по практическому занятию ПР08:

1. Вихретоковые методы и средства контроля.
2. Понятия: вихревой ток, проводимость, магнитная проницаемость материала.
3. Классификация вихретоковых методов неразрушающего контроля: амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый, частотный, многочастотный, переменно-частотный, импульсный, абсолютный, модуляционный, дифференциальный, спектральный.
4. Применение вихретоковых методов для идентификации неоднородностей, измерения толщины покрытий и слоев.
5. Измерение геометрических размеров.
6. Измерение металлургических или механических свойств.
7. Измерение проводимости или проницаемости изделия.
8. Сортировка изделий по одному из перечисленных свойств.
9. Взаимодействие индуктивной катушки с объектом контроля.
10. Использование однокатушечных и двухкатушечных вихретоковых преобразователей.
11. Абсолютный и дифференциальный трансформаторные вихретоковые преобразователи.
12. Проходные наружные, проходные внутренние, погружные, экранные проходные и накладные вихретоковые преобразователи.
13. Структурные схемы приборов вихретокового контроля, реализующих амплитудный, фазовый, амплитудно-частотный способы измерений.
14. Автогенераторный вихретоковый дефектоскоп.
15. Расскажите о перспективах применения мехатронных систем при использовании вихретоковых методов с средств контроля и диагностики.

Примерные вопросы для опроса по самостоятельной работе СР09:

1. Вихретоковые толщиномеры.
2. Вихретоковый структуроскоп.
3. Вихретоковый металлоискатель.
4. Универсальный дефектоскоп.

Примерные вопросы для опроса по самостоятельной работе СР10:

1. Радиоволновые методы и средства контроля.
2. Понятия: электромагнитные колебания, радиволны.

3. Применение радиоволнового контроля.
4. Виды радиоволнового неразрушающего контроля.
5. Амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый методы радиоволнового контроля.
6. Геометрический или временной, поляризационный методы радиоволнового контроля.
7. Радиоголография.
8. Радиоволновой контроль по прошедшему излучению.
9. Резонансный метод радиоволнового контроля.
10. Импедансный метод СВЧ.
11. Частотно-фазовый метод СВЧ.
12. Многочастотный метод.
13. Фазовый метод.
14. Поляризационные дефектоскопы.
15. Метод поверхностных волн.
16. Радиоволновые приборы для измерения влажности продукции.
17. Радарные уровнемеры. Георадары.
18. Расскажите о перспективах применения мехатронных систем при использовании при использовании радиоволновых методов и средств контроля и диагностики.

Примерные вопросы для опроса по самостоятельной работе СР11:

1. Радиационные методы и средства контроля.
2. Понятия: радиоактивность; рентгеновское, гамма- и нейтронное излучение; источник и детектор ионизирующего излучения.
3. Основные методы радиационного контроля:
- радиометрический,
- радиографический,
- радиационной интроскопии,
- радиоационно-структурного анализа,
- радиационно-спектрального анализа,
- радиактивационного анализа,
- радиационной толщинометрии,
- флюорографии,
- электрорадиографии,
- кинорадиографии,
- стереорадиографии,
- цветовой радиографии,
- радиационной томографии;
4. Радиография. Электрорентгенографический процесс.
5. Метод нейтронной радиографии.
6. Схема формирования пучка медленных нейтронов для радиографии объектов контроля.
7. Метод радиационной интроскопии (радиоскопии). Использование широкого, веерного и игольчатого пучков излучений при сборе информации.
8. Радиометрический метод радиационного неразрушающего контроля, типы используемых источников излучений.
9. Рентгеновские и радиоактивные измерители толщины.

10. Регистрация параметров излучения абсолютным, дифференциальным и компенсационным методами.

11. Применение электронных микроскопов при неразрушающем контроле.

12. Рентгенофлуоресцентный анализ.

13. Расскажите о перспективах применения мехатронных систем при использовании радиационных методов и средств контроля и диагностики.

Примерные вопросы для опроса по самостоятельной работе СР12:

1. В чем состоит особенность оптико-электронных систем (ОЭС) бесконтактных измерений7

2. На какие три группы можно разделить задачи контроля и мониторинга с применением ОЭС с точки зрения получения измерительной информации?

3. Какие три компонента включает в себя современная система технического зрения?

4. Какие устройства получения изображения чаще всего используют на практике?

5. Что обычно используют в качестве устройства для обработки информации?

6. От чего в системе технического зрения (СТЗ) в первую очередь зависит точность восприятия измерительной информации?

7. Почему особое внимание при внедрении СТЗ нужно уделять метрологической оценке измерений и проведении калибровки с применением тест-объектов?

8. Какой метод калибровки камеры является наиболее распространенным и перспективным для использования?

9. Поясните последовательность обработки в алгоритме компенсации погрешностей оптико-электронной системы.

10. Расскажите об основных проблемах контроля дефектов стекла?

11. Расскажите о применении СТЗ для повышения точности и быстродействия процедуры контроля геометрических параметров изделий в виде тела вращения?

12. Расскажите о применении СТЗ для контроля технологических параметров в металлургии.

13. Расскажите о перспективах применения мехатронных систем при использовании СТЗ для контроля технологических параметров.

Примерные вопросы к экзамену Экз01.

1. Электрические методы и средства контроля. Основные понятия: электрическое поле, проводники, полупроводники и диэлектрики.

2. Классификация методов электрического неразрушающего контроля: термоэлектрический, трибоэлектрический, электропотенциальный, электроемкостной, электростатический порошковый, электропараметрический, электроискровой, рекомбинационного излучения, экзоэлектронной эмиссии, контактной разности потенциалов.

3. Электроемкостной метод. Элетропотенциальный метод. Метод электрического сопротивления. Термоэлектрический метод.

4. Электроискровой метод. Трибоэлектрический метод. Электростатический порошковый метод. Электрографический метод.

5. Вихретоковые методы и средства контроля. Понятия: вихревой ток, проводимость, магнитная проницаемость материала.

6. Классификация вихретоковых методов неразрушающего контроля: амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый, частотный, многочастотный, переменно-частотный, импульсный, абсолютный, модуляционный, дифференциальный, спектральный.

7. Применение вихретоковых методов для идентификации неоднородностей, измерения толщины покрытий и слоев, измерение геометрических размеров, измерение металлургических или механических свойств, измерение проводимости или проницаемости изделия, сортировка изделий по одному из перечисленных свойств.

8. Взаимодействие индуктивной катушки с объектом контроля. Использование однокатушечных и двухкатушечныхвихретоковых преобразователей. Абсолютный и дифференциальный трансформаторные вихретоковые преобразователи.

9. Проходные наружные, проходные внутренние, погружные, экранные проходные и накладные вихретоковые преобразователи.

10. Структурные схемы приборов вихретокового контроля, реализующих амплитудный, фазовый, амплитудно-частотный способы измерений.

11. Автогенераторный вихретоковый дефектоскоп. Вихретоковыетолщиномеры.

12. Вихретоковыйструктуроскоп. Вихретоковый металлоискатель. Универсальный дефектоскоп.

13. Радиоволновые методы и средства контроля. Понятия: электромагнитные колебания, радиволны. Применение радиоволнового контроля. Виды радиоволнового неразрушающего контроля.

14. Амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый методы радиоволнового контроля. Геометрический или временной, поляризационный методы радиоволнового контроля. Радиоголография.

15. Радиоволновой контроль по прошедшему излучению. Резонансный метод радиоволнового контроля.

16. Импедансный метод СВЧ. Частотно-фазовый метод СВЧ. Многочастотный метод. Фазовый метод. Поляризационные дефектоскопы.

17. Метод поверхностных волн. Радиоволновые приборы для контроля вязкости. Радиоволновые приборы для измерения влажности продукции. Радарные уровнемеры. Георадары.

18. Оптические методы и средства контроля. Понятия: оптика, диапазоны оптического излучения, световой поток, сила излучения, освещенность.

19. Классификация оптических анализаторов жидкостей по принципу действия: оптический, спектральный, абсорбционный, спектрофотометрический, турбидиметрический, нефелометрический, пламенно-фотометрический, рефрактометрический, поляризационный, спектрополяриметрический, эмиссионный, люминесцентный, флуоресцентный, автомно-абсорбционный, атомно-флуоресцентный.

20. Классификация магнитооптических анализаторов жидкостей по принципу действия: магнитооптический, анализаторы жидкости кругового дихроизма, анализаторы жидкости магнитооптического двупреломления, анализаторы жидкости магнитооптического вращения, термомагнитный, дисперсионный анализатор жидкости магнитооптического вращения.

21. Основные виды оптических анализаторов жидкостей по ГОСТ 22729 – 84: 1) фотометрические недисперсионные, 2) фотометрические дисперсионные, 3) рефрактометрические, 4) поляризационные.

22. Основные виды методов оптического неразрушающего контроля.

23. Радиационные методы и средства контроля. Понятия: радиоактивность; рентгеновское, гамма- и нейтронное излучение; источник и детектор ионизирующего излучения.

24. Основные методы радиационного контроля: радиометрический, радиографический, радиационной интроскопии, радиоационно-структурного анализа, радиационно-

спектрального анализа, радиактивационного анализа, радиационной толщинометрии, флюорографии, электрорадиографии, кинорадиографии, стереорадиографии, цветовой радиографии, радиационной томографии, флюороскопии, стереорадиоскопии, цветовой радиолскопии.

25. Радиография. Электрорентгенографический процесс. Метод нейтронной радиографии. Схема формирования пучка медленных нейтронов для радиографии объектов контроля. Метод радиационной интроскопии (радиоскопии). Использование широкого, веерного и игольчатого пучков излучений при сборе информации.

26. Радиометрический метод радиационного неразрушающего контроля, типы используемых источников излучений. Рентгеновские и радиоактивные измерители толщины. Регистрация параметров излучения абсолютным, дифференциальным и компенсационным методами.

27. Применение электронных микроскопов при неразрушающем контроле. Рентгенофлуоресцентный анализ.

28. Ядерный магнитный резонанс. Компьютерная томография и ее применение при неразрушающем контроле. Комплексы для контроля качества крупногабаритных изделий.

29. Предмет и задачи учебной дисциплины «Применение мехатронных систем при контроле качества и диагностировании объектов природной среды, веществ, материалов и изделий».

30. Расскажите о перспективах применения мехатронных систем при каком-либо варианте использования изученных в данном предмете методов и средств контроля и диагностики.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 60% заданных вопросов

Опросы по самостоятельной работе предусматривает представление каждым студентом краткого эссе (или устного сообщения) о возможности использования в его магистерской диссертации результатов изучения дисциплины «Применение мехатронных систем при контроле качества и диагностировании объектов природной среды, веществ, материалов и изделий» либо о личном опыте применения одного из изученных методов неразрушающего контроля.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 3 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 60 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.