

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

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



УТВЕРЖДАЮ

*Директор института автоматизации и  
информационных технологий*

\_\_\_\_\_ Ю.Ю. Громов  
« 24 » \_\_\_\_\_ марта \_\_\_\_\_ 20 22 г.

**АННОТАЦИИ  
К РАБОЧИМ ПРОГРАММАМ ДИСЦИПЛИН**

Направление

15.04.06 Мехатроника и робототехника

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Мехатронные системы

(наименование профиля образовательной программы)

Кафедра: Мехатроника и технологические измерения

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_   
подпись

\_\_\_\_\_ П.В. Балабанов

инициалы, фамилия

Тамбов 2022

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.01 «Технологическое предпринимательство»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>	
ИД-1 (УК-2) Знает процедуру управления проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает этапы жизненного цикла проекта
	Знает основные модели/методологии/подходы управления проектом
	Знает методики оценки успешности проекта
ИД-2 (УК-2) Умеет планировать проект с учетом последовательности этапов реализации и жизненного цикла проекта	Умеет достигать поставленных целей и задач проекта
	Умеет составлять и корректировать план управления проектом
	Умеет оценивать риски и результаты проекта
ИД-3 (УК-2) Владеет ключевыми навыками проектного управления на всех этапах жизненного цикла проекта	Владеет навыками планирования, минимизации рисков и отклонений от плана, эффективного управления изменениями проекта
	Владеет методами оценки эффективности проекта
	Владеет навыками публичной презентации результатов проекта
<b>УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (и образования в течение всей жизни)</b>	
ИД-1 (УК-6) Знает приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Знает методики самооценки, саморазвития и самоконтроля
	Знает личностные характеристики, способствующие профессиональному развитию
	Знает способы самосовершенствования своей деятельности с учетом своих личностных, деловых, коммуникативных качеств
ИД-2 (УК-6) Умеет определять приоритеты личностного и профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки	Умеет производить самооценку личностных особенностей и профессиональных качеств в соответствии с конкретной ситуацией
	Умеет формулировать цели собственной деятельности и определять пути их достижения с учетом планируемых результатов
	Умеет определять приоритеты личностного и профессионального роста
ИД-3 (УК-6) Владеет навыками построения профессиональной траектории с учетом изменяющихся требований рынка труда	Владеет навыками диагностирования личностных и деловых качеств
	Владеет навыками планирования действий по самосовершенствованию
	Владеет приемами целеполагания и планирования профессиональной деятельности

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетных единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	2 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Основы технологического предпринимательства и бизнес-моделирования.**

Тема 1. Введение в инновационное развитие  
Сущность и свойства инноваций в IT-бизнесе. Модели инновационного процесса. Роль IT-предпринимателя в инновационном процессе.

Тема 2. Формирование и развитие команды.  
Создание команды в IT-бизнесе. Командный лидер. Распределение ролей в команде. Мотивация команды Командный дух.

Тема 3. Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план. Как возникают бизнес-идеи в сфере IT. Создание IT бизнес-модели. Формализация бизнес-модели.

**Раздел 2. Управление предпринимательской деятельностью.**

Тема 4. Маркетинг. Оценка рынка.  
Основы маркетинговых исследований. Особенность маркетинговых исследований для высокотехнологичных стартапов в сфере IT. Оценка рынка и целевые сегменты IT-рынка. Комплекс маркетинга IT-компаний. Особенности продаж инновационных IT-продуктов.

Тема 5. Product development. Разработка продукта.  
Жизненный цикл IT-продукта. Методы разработки IT-продукта.  
Уровни готовности IT-технологий. Теория решения изобретательских задач. Теория ограничений. Умный жизненный цикл IT-продукта.

Тема 6. Customer development. Выведение продукта на рынок.  
Концепция Customer developmen в IT-бизнесе. Методы моделирования потребительских потребностей. Модель потребительского поведения на IT-рынке.

Тема 7. Нематериальные активы и охрана интеллектуальной собственности.  
Нормативная база. Правовые режимы охраны интеллектуальной собственности в IT-бизнесе. Признание авторства в IT-бизнесе. Разработка стратегии инновационного IT-проекта.

Тема 8. Трансфер технологий и лицензирование.

Трансфер и лицензирование ИТ-технологий. Типы лицензирования интеллектуальной собственности в ИТ-бизнесе и их применение. Расчет цены лицензии и виды платежей за ИТ-продукты.

### **Раздел 3. Проектный подход к управлению в технологическом предпринимательстве.**

Тема 9. Создание и развитие стартапа.

Понятие стартапа в ИТ-бизнесе. Методики развития стартапа в ИТ-бизнесе.

Этапы развития стартапа в ИТ-бизнесе. Создание и развитие малого инновационного предприятия в ИТ-бизнесе.

Тема 10. Коммерческий НИОКР.

Мировой ИТ-рынок НИОКР и открытые инновации. Процесс формирования коммерческого предложения для НИОКР-контракта в сфере ИТ.. Проведение переговоров для заключения контракта с индустриальным заказчиком ИТ-продукта.

Тема 11. Инструменты привлечения финансирования.

Финансирование инновационной деятельности на различных этапах развития ИТ-стартапа. Финансовое моделирование инновационного ИТ-проекта/

Тема 12. Оценка инвестиционной привлекательности проекта.

Инвестиционная привлекательность и эффективность ИТ-проекта. Денежные потоки инновационного ИТ-проекта. Методы оценки эффективности ИТ-проектов. Оценка и отбор ИТ-проектов на ранних стадиях инновационного развития

Тема 13. Риски проекта.

Типология рисков ИТ-проекта. Риск-менеджмент в ИТ-бизнесе. Оценка рисков в ИТ-бизнесе. Карта рисков инновационного ИТ-проекта.

Тема 14. Инновационная экосистема.

Инновационная ИТ-среда и ее структура. Концепция инновационного потенциала в ИТ-бизнесе. Элементы инновационной инфраструктуры в ИТ-бизнесе.

Тема 15. Государственная инновационная политика.

Современные инструменты инновационной политики. Функциональная модель инновационной политики. Матрица НТИ. Роль университета как ключевого фактора инновационного развития в сфере ИТ-бизнеса.

Тема 16. Государственная инновационная политика.

Итоговая презентация ИТ- проектов слушателей (питч-сессия).

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.02 «Международная профессиональная коммуникация»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</b>	
ИД-1 (УК-4) Знает иностранный язык на уровне, достаточном для решения задач в профессиональной сфере	знает основные способы и требования к оформлению академических текстов (статьи, рефераты, эссе и т. д.), осуществлению их письменного перевода и редактирования
ИД-2 (УК-4) Умеет выполнять перевод научно-технической литературы для решения задач в профессиональной сфере	умеет использовать различные способы, методы, коммуникативные технологии в зависимости от ситуации общения для представления результатов академической и профессиональной деятельности на научных мероприятиях, в том числе международного уровня
ИД-3 (УК-4) Владеет навыками разговорной речи для общения на иностранном языке в профессиональной сфере	владеет подходящими способами и методами для осуществления делового общения на иностранном языке, включая академические и профессиональные дискуссии

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетных единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	1 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Профессиональная коммуникация.**

**Раздел 2. Научная коммуникация.**

**Раздел 3. Деловая коммуникация.**

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.03 «Деловое общение и профессиональная этика»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</b>	
ИД-1 (УК-5) Знать закономерности и специфику развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях	Знает закономерности и специфику развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях
ИД-2 (УК-5) Уметь обеспечивать и поддерживать взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия	Умеет обеспечивать и поддерживать взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия
ИД-3 (УК-5) Владеть методами предупреждения и разрешения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации	Владеет методами предупреждения и разрешения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетных единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	1 семестр

**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. Взаимо-

понимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия

## **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, профессиональные и культурные различия членов коллектива. Толерантное восприятие этих различий. Нормы поведения членов различных профессий.

## **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.

## **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 общение, 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.

## **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 средовой. 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



**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.04 «Основы научных исследований»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</b>	
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 выполненного исследования в публикациях и отчетах	Владеет навыками представления результатов выполненных исследований в виде рефератов, презентаций, тезисов докладов, статей и разделов отчетов о научно-исследовательских работах
<b>ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</b>	
ИД-4 (ОПК-1) Знает подходы к применению общинженерных и математических методов в профессиональной деятельности	Знает подходы к применению естественнонаучных и общинженерных 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 общинженерных и математических методов в профессиональной деятельности	Умеет использовать подходы к применению естественнонаучных и общинженерных 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
ИД-6 (ОПК-4) Владеет навыками использования общинженерных и математических методов в профессиональной деятельности	Владеет навыками использования общинженерных и математических методов, в том числе, методов статистической обработки, интерполяции и аппроксимации при оценке и анализе полученных экспериментальных данных в своей профессиональной деятельности

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-14. Способен организовывать и осуществлять профессиональную подготовку по образовательным программам в области машиностроения</b>	
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

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетных единицы.

#### **Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	1 семестр

#### **Содержание дисциплины**

##### **Тема 1. «Введение. Предмет и задачи учебной дисциплины. Основные термины и определения, связанные с научными исследованиями»**

Определения терминов наука, научная разработка, научное исследование. Цели научного исследования.

Получение основных составляющих итогов научного исследования в виде результатов-элементов: научное данное, научный факт, научное явление, научная гипотеза, научная закономерность, научная теория, научный закон.

Выбор темы научного исследования. Объект исследования и цель исследования. Обычно предмет исследования должен звучать в теме (названии) научного исследования (диссертации). Примеры неправильных и правильных соотношений между объектом и примером исследования.

За что присуждаются ученые степени магистра и кандидата наук. Требования к научной новизне выполненного научного исследования при защите магистерской диссертации.

### **Тема 2. «Эмпирические основы науки»**

Описание объектов, предметов и процессов на начальном этапе научного исследования. Общенаучные методы сбора данных, характерные для начальной стадии развития науки: сравнение, измерение, индукция, дедукция, анализ, синтез.

Эмпирические основы науки (в изучаемой предметной области) составляют следующие элементы: 1) факты (соотношения, явления, процессы); 2) эмпирические гипотезы, концепции и соотношения; 3) эмпирические данные науки.

Два уровня научного познания: эмпирический и теоретический. Стандартная модель построения научного знания: 1) установление научных данных фактов путем проведения наблюдений или экспериментов; 2) анализ имеющихся данных и фактов и выявление эмпирических закономерностей (обобщений); 3) выработка (формулирование) теоретической гипотезы (концепции), объясняющей выявленные факты, соотношения, явления, процессы; 4) проверка сформулированной гипотезы (концепции) чаще всего экспериментальным путем; 5) формулирование научных выводов по результатам проверки гипотезы; 6) выработка рекомендаций по использованию полученных научных результатов (научных выводов).

### **Тема 3. «Методические (теоретические) основы науки»**

Очередной этап развития науки на более высоком уровне – на методическом (теоретическом) уровне. На этом этапе широко используются методы и приемы исследований: выдвижение гипотез, моделирование, абстрагирование, идеализация, обобщение, мысленный эксперимент. Все теоретические дисциплины уходят своими корнями в практический (эмпирический) опыт. Некоторые науки отрываются от своей эмпирической базы и развиваются сугубо теоретически (например, математика), возвращаясь к опыту только в сфере своих практических приложений.

В итоге разработки методических (теоретических) основ науки обычно появляются следующие элементы: 1) понятийный аппарат (понятия, категории, термины и определения); 2) научно-методический аппарат (допущения, ограничения, метод, методика, теоретическое описание объекта); 3) теоретические научные данные (выводы и рекомендации о практическом применении результатов выполненного исследования).

Определение термина теория и ее характерные признаки: неочевидность, прагматичность. Основные элементы структуры теории: эмпирическая основа, теоретическая основа, логические основы теории, совокупность сформулированных выводов и рекомендаций. Теория отвечает на вопросы: «Каково то или иное: что, зачем и почему?» Метод обычно отвечает на вопросы: «Каким образом: что, зачем и когда?»

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.

Содержательное, формальное и формализованное описание процесса и итогов научного исследования. Понятия: факторы, показатели и критерии, используемые при представлении и оценке научных исследований.

Способы приобретения знаний в процессе обучения персонала и в ходе выполнения прикладных или фундаментальных исследований.

**Тема 4. «Основные элементы общей характеристики работы, приводимые в автореферате диссертации и во введении диссертации»**

Актуальность темы исследования. Степень разработанности темы исследования. Цель работы и задачи, решение которых было необходимо для достижения поставленной цели научного (диссертационного) исследования. Методология и методы исследования. Научная новизна. Теоретическая и практическая значимость работы. Положения, выносимые на защиту. Внедрение результатов исследования. Степень достоверности и апробация результатов исследования. Публикации. Структура и объем диссертации.

Методические рекомендации по формулированию элементов научной новизны и практической значимости в разделе «Общая характеристика» автореферата диссертации.

**Тема 5. Этапы выполнения диссертационного научного исследования и их содержание.**

Научное исследование может быть представлено в виде ряда этапов:

- 1) выбор темы исследования в процессе совместной работы с руководителем;
- 2) проведение первоначального обзора литературы и патентного поиска по выбранной теме исследования и обоснование его актуальности;
- 3) определение объекта и предмета исследования;
- 4) определение цели и задач исследования;
- 5) формулирование названия работы;
- 6) разработка гипотезы;
- 7) составление плана исследования;
- 8) 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;
- 9) выбор методов исследования;
- 10) организация условий проведения теоретического или экспериментального исследования;
- 11) проведение исследования (теоретического и (или) экспериментального);
- 12) обработка результатов исследования;
- 13) подготовка и опубликование результатов исследования (после завершения его основных этапов) в виде статей, тезисов и материалов докладов на научных конференциях, патентов, брошюр и монографий;
- 14) формулирование выводов (включая формулировки всех подразделов, приводимые в разделе «Общая характеристика работы» автореферата) после завершения всех этапов исследования;
- 15) 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.

Каждый этап имеет свои задачи, которые решаются часто последовательно, а иногда и параллельно (одновременно).

**Тема 6. Составление литературного обзора по теме научного исследования в рамках работ над диссертацией**

Сроки выполнения работ по составлению обзора публикаций по теме НИР. Рекомендуемые объем и параметры страницы при оформлении обзора. Возможные варианты оформления ссылок и списка литературы. Подготовительный этап работы при составлении обзора. План обзора. Профилактика исправлений. Доработка обзора.

Требования к оформлению библиографических списков, используемых при составлении обзора. Два основных способа оформления библиографических списков, рекомендуемые: 1) на этапе составления обзора; 2) на этапе представления обзора руководителю.

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

### **Тема 7. Организация и порядок выполнения НИР и ОКР в рамках НИОКР**

Виды НИР в рамках НИОКР и их основные этапы. Фундаментальные, поисковые и прикладные НИР. Основные результаты фундаментальных, поисковых и прикладных НИР. 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.

Информационное обеспечение прикладной НИР. Методы оценки научно-технической результативности НИР.

Основные задачи и этапы опытно-конструкторских работ (ОКР): 1) разработка ТЗ на ОКР; 2) техническое предложение; 3) эскизное проектирование; 4) техническое проектирование; 5) разработка рабочей документации для изготовления и испытаний опытного образца; 6) предварительные испытания опытного образца; 7) государственные (ведомственные) испытания опытного образца; 8) отработка документации по результатам испытаний. Примерный перечень работ на перечисленных этапах ОКР.

Сущность и этапы процедуры проектирования. Отличие понятий «проектирование» и «разработка» друг от друга. Объяснение необходимости этапа «разработка в рамках процесса «проектирование». Управление эффективностью проектирования и разработки.

### **Тема 8. Организация и порядок проведения патентных исследований по требованиям ГОСТ Р 15.011-96**

Область применения стандарта ГОСТ Р 15.011-96. Термины и определения: Патентные исследования; Объект (патентных) исследований; Объект хозяйственной деятельности; Хозяйствующий субъект; Конкурентоспособность; Объект интеллектуальной собственности; Инжиниринг.

Хозяйствующие субъекты, проводящие патентные исследования: исполнители (разработчики) программ создания, развития производства и использования объектов техники; исполнители фундаментальных исследований с практическим выходом продукции и исследований прикладного характера; исполнители НИР и ОКР; заказчики; изготовители (поставщики) объектов хозяйственной деятельности. Цели и задачи проведения патентных исследований. Основное содержание патентных исследований.

Порядок проведения патентных исследований: определение задач патентных исследований, видов исследований и методов их проведения и разработка задания на их проведение; определение требований к поиску патентной и другой документации, разработка регламента поиска; поиск и отбор патентной и другой документации в соответствии с утвержденным регламентом и оформление отчета о поиске; систематизация и анализ отобранной документации; обоснование решений задач патентными исследованиями; обоснование предложений по дальнейшей деятельности хозяйствующего субъекта, подготовка выводов и рекомендаций; оформление результатов исследований в виде отчета о патентных исследованиях.

Построение, изложение и оформление отчета о патентных исследованиях по ГОСТ 7.32 – 2001 и его содержание. Основная (аналитическая) часть отчета о патентных исследованиях в общем случае включает разделы: технический уровень и тенденции развития объекта хозяйственной деятельности; использование объектов промышленной (интеллектуальной) собственности и их правовая охрана; исследование патентной чистоты объекта техники; анализ деятельности хозяйствующего субъекта и перспектив ее развития (в соответствии с приложением Г). Сведения, которые приводят в заключении отчета о патентных исследованиях и в приложении к нему.

**Тема 9. Оформление отчета о результатах выполненной научно-исследовательской работы по требованиям ГОСТ 7.32-2001**

Область применения ГОСТ 7.32 – 2011. Структурными элементами отчета о НИР являются: титульный лист; список исполнителей; реферат; содержание; определения; обозначения и сокращения; введение; основная часть; заключение; список использованных источников; приложения. Обязательные структурные элементы выделены полужирным шрифтом. Требования к содержанию перечисленных структурных элементов отчета.

Правила оформления отчета. Построение отчета. Разделы, подразделы, пункты и подпункты следует нумеровать арабскими цифрами и записывать с абзацного отступа. Нумерация страниц отчета, иллюстраций и таблиц. Оформление примечаний, сносок, формул, уравнений, ссылок на использованные источники (в порядке появления ссылок на источники в тексте отчета) и приложений.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.05 «Моделирование мехатронных систем»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</b>	
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
<b>ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов</b>	
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.
ИД-3 (ОПК-4) Владеет навыками использования пакета SimInTech при моделировании технологических процессов, в том числе электромеханических мехатронных модулей	Умеет разрабатывать линейную и линеаризованную модели САР, описываемые в переменных "Вход – Выход"
	Владеет навыком разработки модели мехатронного модуля движения, построенного на основе электродвигателя постоянного (переменного) тока
<b>ОПК-13. Способен использовать основные положения, законы и методы естествен-</b>	

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ных наук и математики при формировании моделей и методов исследования мехатронных и робототехнических систем</b>	
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

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетных единицы.

#### **Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Защита КР	2 семестр

#### **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.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.06 Информационные технологии в научных исследованиях**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-2 Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации в области машиностроения</b>	
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
<b>ОПК-4 Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при моделировании технологических процессов</b>	
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 назначения	Владеет навыками моделирования технологические процессы с применением MathCad, MatLab
<b>ОПК-6 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информаци-</b>	

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>онно-коммуникационных технологий</b>	
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

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетных единицы.

#### **Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	2 семестр

#### **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.

##### **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.

##### **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. Влияние 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.

#### **Раздел 4. Технологии искусственного интеллекта**

Понятие искусственного интеллекта. Методы искусственного интеллекта. Условия достижения интеллектуальности.

#### **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.

#### **Раздел 6. Программное обеспечение информационных систем и технологий**

Технологии разработки программного обеспечения. Этапы создания программных продуктов.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.07 «Экономический анализ мехатронных систем»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-3 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного уровня</b>	
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
<b>ОПК-8 Способен оптимизировать затраты на обеспечение деятельности производственных подразделений</b>	
ИД-1 (ОПК-8) Знает диалектический метод и метод научной абстракции для построения экономических моделей оценки экономической эффективности и результативности разрабатываемых, внедряемых и эксплуатиру-	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
емых 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

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

#### Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Очная
Экзамен	3 семестр

#### Содержание дисциплины

##### **Раздел 1. Основы технологии организации производства продукции и услуг**

Ведение. Производственная система предприятия. Подготовка производства к созданию новой продукции. Создание новой продукции. Техничко-экономические показатели продукции. Жизненный цикл, 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.

### **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.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.08 «Охрана труда на предприятии»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-7 Способен разрабатывать современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении</b>	
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
<b>ОПК-10 Способен разрабатывать методики контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах</b>	
ИД-1 (ОПК-10) знает теоретические основы методик контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	знает теоретические основы методик контроля и обеспечения производственной безопасности на рабочих местах
	знает теоретические основы методик контроля и обеспечения экологической безопасности на рабочих местах
ИД-2 (ОПК-10) умеет использовать методики контроля и обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах	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
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

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетных единицы.

### **Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	3 семестр

### **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.

#### **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.

### **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.

### **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.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.09 «Программирование мехатронных систем»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-2. Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации в области машиностроения</b>	
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 диапазоне 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
<b>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</b>	
ИД-1 (ОПК-11) Знает требования действующих стандартов ЕСПД на разработку программно-алгоритмического обеспечения мехатронных и робототехнических систем	Знает требования стандартов ЕСПД на разработку алгоритмов, оформление текста программ и описание программ

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ИД-2 (ОПК-11) Умеет разрабатывать программно-алгоритмическое обеспечение мехатронных и робототехнических систем, средств автоматизации 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, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники	Владеет навыком организации работ по разработке и применению программно-алгоритмического обеспечения в области машиностроения
ИД-4 Владеет навыками применения программных методов расчета и проектирования элементов мехатронных и робототехнических систем, средств автоматизации, 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

**Объем дисциплины** составляет 8 зачетных единиц.

#### **Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	1 семестр
Защита КР	1 семестр

#### **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 автоматизации, измерительной и вычислительной техники**

**Тема 1 Организация разработки программно-алгоритмического обеспечения мехатронных, робототехнических систем, средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники.**

Обзор действующих стандартов ЕСПД. Стандарты на разработку алгоритма, описание 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 автоматизации, 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.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10 «Микромеханические приборы»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-5 Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью с учетом стандартов, норм и правил</b>	
ИД-2 (ОПК-5) Знает требования стандартов по разработке технического задания на проектирование информационно-сенсорных систем, приводов и систем управления ими для мехатронных и робототехнических комплексов.	Знает требования стандарта ГОСТ 15.016-2016 применительно к созданию информационно-сенсорных систем на основе МЭМС.
ИД-4 (ОПК-5) Умеет разрабатывать информационно-сенсорные системы мехатронных и робототехнических комплексов 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-2) Владеет навыками расчетов характеристик МЭМС при разработке мехатронных и робототехнических комплексов	Умеет производить расчеты и проектирование МЭМС
<b>ОПК-9 Способен разрабатывать и осваивать новое технологическое оборудование</b>	
ИД-2 (ОПК-9) Знает основные виды сенсоров, созданных по технологии МЭМС	Знает устройство и принцип действия тепловых МЭМС, гироскопов, акселерометров, сенсоров давления.
ИД-4 (ОПК-9) Умеет обосновать применение МЭМС сенсоров для модернизации технологического оборудования	Умеет применять МЭМС для модернизации технологического оборудования
ИД-6 (ОПК-9) Владеет методами контроля технологического оборудования с применением микромеханических преобразователей	Владеет методами измерения параметров вибрации технологического оборудования с применением МЭМС-акселерометров
<b>ОПК-12. Способен организовывать монтаж, наладку, настройку и сдачу в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и</b>	

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>отдельных модулей</b>	
ИД-2 (ОПК-12) Знает принципы организации монтажа и наладки опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, оснащенных МЭМС сенсорами	Знает принципы организации монтажа и настройки сенсоров приемников теплового излучения на основе МЭМС при создании экспериментальных и опытных образцов робототехнических систем контроля изделий и продуктов питания
ИД-4 (ОПК-12) Умеет выбирать МЭМС сенсоры при разработке опытных образцов мехатронных и робототехнических систем	Умеет выбирать МЭМС по параметрам для достижения показателей технических требований согласно техническому заданию
ИД-7 (ОПК-12) Владеет методами диагностирования работоспособности МЭМС сенсоров	Владеет виртуальными приборами и средствами контроля электрических величин для диагностирования работоспособности МЭМС сенсоров и актюаторов.

**Объем дисциплины** составляет 5 зачетных единиц.

#### **Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	2 семестр

#### **Содержание дисциплины**

##### **Тема 1. Классификация микромеханических приборов**

Предмет и значение дисциплины, ее место и роль в системе подготовки магистров.

Основные тенденции развития современного приборостроения. 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.

##### **Тема 2. Акселерометры. Основные понятия и определения**

Осевые микроакселерометры. Чувствительность осевого микроакселерометра. 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.



### **Тема 3. Измерительные преобразователи (сенсоры), используемые в мехатронных системах**

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. 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.

### **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.

### **Тема 5. Технологические основы производства микромеханических приборов**

Материалы. Кристаллы. Символы граней и направлений. Кремний, арсенид галлия. Кремниевые компаунды. Металлы. Выращивание и депонирование тонких пленок: эпитаксия, диффузия, ионная имплантация. Литография: фотолитография, электронно-лучевая литография, рентгеновская литография. Травление: изотропное травление, анизотропное давление, другие виды травления. Изготовление микроструктур: базовые технологии формообразования, микроэлектронные элементы. Сборка микромеханического прибора. Испытания механических свойств материалов микромеханических структур: испытание изгибом, испытание прямолинейным растяжением, испытание циклической нагрузкой.

### **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 чувстви-

тельного элемента микроакселерометров и микродатчиков давления. Уравнения движения микрогироскопов: обобщенные уравнения, частные уравнения. Проектирование тепловых МЭМС: термоанемометров, микроактюаторов.

### **Тема 7. Измерительные свойства микромеханических приборов**

Микроакселерометры прямого преобразования: осевой микроакселерометр, маятниковый 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.

### **Тема 8. Измерительные свойства микромеханических приборов**

Принципы организации монтажа и настройки сенсоров приемников теплового излучения на основе МЭМС при создании экспериментальных и опытных образцов робототехнических систем контроля изделий и продуктов питания. Выбор МЭМС по параметрам для достижения показателей требований согласно техническому заданию. Виртуальные приборы и средства контроля электрических величин для диагностирования работоспособности МЭМС сенсоров и актюаторов.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.11 «Приводы и сервомеханизмы»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-5 Способен разрабатывать нормативно-техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью с учетом стандартов, норм и правил</b>	
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
<b>ОПК-9 Способен разрабатывать и осваивать новое технологическое оборудование</b>	
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 контроллеров и настройки частотных преобразователей	Владеет интерфейсом основных сред разработки программного обеспечения для ПЛК
	Имеет опыт работы с меню ПЧ
<b>ОПК-12 Способен организовывать монтаж, наладку, настройку и сдачу в эксплуата-</b>	

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>цию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей</b>	
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 сервотехники 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

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

#### Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Очная
Экзамен	1 семестр

#### 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.

## **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, электромагнитных 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.

## **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.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.12 «Программируемые контроллеры»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-9 Способен разрабатывать и осваивать новое технологическое оборудование</b>	
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
<b>ОПК-12 Способен организовывать монтаж, наладку, настройку и сдачу в эксплуатацию опытных образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей</b>	
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

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

#### Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Очная
Экзамен	3 семестр

#### Содержание дисциплины

##### Раздел 1. Современные промышленные логические контроллеры 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.

##### 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.

##### 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.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01 «Организация НИР и защита интеллектуальной собственности»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</b>	
ИД-1 (УК-3) знание принципов 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) умение 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) владение 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
<b>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</b>	
ИД-1 (ПК-1) знание способов 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) умение 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) Владеет навыками составления обзора литературы и проведения патентного поиска по тематике исследования, определенной в магистерской диссертации	Имеет опыт и владеет практическими навыками составления обзора литературы и проведения патентного поиска по тематике исследования, определенной в магистерской диссертации
<b>ПК-2. Способен составлять аналитические обзоры и научно-технические отчеты по</b>	

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>результатам выполненной работы, готовить публикации по результатам исследований и разработок, обеспечивать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности</b>	
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

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетных единицы.

#### **Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	2 семестр

#### **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.

## **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.

## **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.

#### **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 информацией. 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.

#### **Тема 5. Организация коллективной работы в команде при выполнении 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.

### **Тема 6. Краткая история законодательства в области интеллектуальной собственности**

Роль защиты ИС и патентования 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.).

### **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).

### **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.

### **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».

#### **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 гражданском законодательстве Российской Федерации. Защита служебной и коммерческой тайны.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.02 «Теория эксперимента в исследованиях систем»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование Индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>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</b>	
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

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетных единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	2 семестр



## 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.

### **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.

### **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

### **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.

### **Тема 5. Многофакторные эксперименты. Полный факторный эксперимент**

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.

### **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.

### **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.

**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.

**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.

**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.

**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.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.03 «Методы и теория оптимизации»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>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</b>	
ИД-4 (ПК-3) Знает теоретические основы применения методов оптимизации при определении наилучших режимов работы и проектировании мехатронных робототехнических систем и их модулей	Знает теоретических основ применения методов оптимизации при определении наилучших режимов работы мехатронных робототехнических систем и их модулей
	Знает теоретических основ 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 приемами поиска оптимальных конструктивных и режимных параметров работы мехатронных робототехнических систем и их модулей	Владение приемами поиска оптимальных режимных параметров работы мехатронных робототехнических систем и их модулей
	Владение приемами поиска оптимальных конструктивных параметров при проектировании мехатронных робототехнических систем и их модулей

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетных единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	2 семестр

**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.

### **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.

### **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.

### **Тема 4. Нелинейное программирование.**

Методы решения задач нелинейного программирования. Использование линий равного (постоянного) уровня при иллюстрации решения двумерных 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.

### **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). Что необходимо учитывать при проектировании? Что появляется в результате процесса проектирования? Основные этапы проектирования и разработки системы. Какие виды анализа выполняют в процессе проектирования? Какие три основные цели преследуют при выполнении анализа? Кто участвует в процессе анализа? Что включает в себя проектирование мехатронных и робототехнических систем? Чем разработка отличается от проектирования?

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.

Экспериментальные методы оптимизации (подходы Тагути). Пример проектирования термостата цилиндрической формы заданного объема с минимальной поверхностью. Нелинейное программирование.

### **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  $C_0, C_1, \dots, C_n$ .

Классификация экстремумов. Абсолютный и относительный экстремумы. Сильный и слабый относительные экстремумы.

Функция  $y(x) + \alpha \eta(x)$ , близкая к функции  $y(x)$ . Приращение  $\Delta Y$  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  $\psi_0, \psi_1, \dots, \psi_n$ . Функция Гамильтона  $H(\bar{\psi}, \bar{x}, \bar{u})$ .

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.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.04 «Метрологическое обеспечение в мехатронике»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>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</b>	
ИД-1 (ПК-1) 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-1) 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-1) 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

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетных единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	1 семестр

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Введение в дисциплину. Метрологическое обеспечение**

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).

## **Тема 2. Нормативные и организационные основы метрологического обеспечения**

Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Цели и задачи ГСИ. Правовая, техническая, организационная подсистемы ГСИ. 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.

## **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 входной 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.

## **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.

### **Тема 5. Мехатронные системы и модули**

Электрогидравлические мехатронные модули движения.

Типовая структура автоматизированных технологических комплексов.

Системы автоматического управления технологическим оборудованием. Виды автоматического управления.

Мехатронная фрезерная система.

Гибкие производственные модули. Мехатронная система как основа гибких производственных систем. Структура гибкого производственного модуля.

### **Тема 6. 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 (элементарные 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).

### **Тема 7. 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. Нормирование характеристик погрешности измерительных каналов с разделением на составляющие или без такового.

#### **Тема 8. 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.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.05 «Нечеткая логика в управлении мехатронными системами»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>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</b>	
ИД-1 (ПК-3) Знает основные положения теории нечетких множеств	Знает основные положения и понятия теории нечетких множеств – функцию принадлежности, лингвистические переменные, дефаззификация, нечеткие правила, нечеткая импликация
	Знает принципы построения регулятора с нечеткой логикой
ИД-2 (ПК-3) Умеет составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем с применением методов нечеткой логики	Умеет осуществлять синтез функций принадлежности
	Умеет осуществлять синтез нечеткой импликации
	Умеет осуществлять дефаззификацию
	Умеет осуществлять синтез базы правил
ИД-3 (ПК-3)  Владеет навыками синтеза информационно-сенсорных и управляющих модулей с использованием методов нечеткой логики	Владеет навыком синтеза и анализа регуляторов в мехатронных системах с использованием методов нечеткой логики
	Владеет навыками применения методов нечеткой логики при разработке информационно-сенсорной системы распознавания образов

**Объем дисциплины** составляет 5 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	3 семестр

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Введение в системы управления с нечеткой логикой**

Введение в системы управления с нечеткой логикой. Общие сведения. Основные положения теории нечетких множеств. Понятие функции принадлежности. Нечеткие правила и нечеткая импликация. Дефаззификация.

**Тема 2. Принципы построения и синтез регуляторов с нечеткой логикой**

Принцип построения регулятора с нечеткой логикой. Синтез регуляторов с нечеткой логикой с различной структурой. Регулятор с нечеткой логикой с одним входным сигналами

лом. Регулятор с нечеткой логикой с двумя входными сигналами. Регулятор с нечеткой логикой с тремя входными сигналами. Гибридный регулятор с нечеткой логикой. Адаптивный регулятор с нечеткой логикой. Исследование устойчивости регуляторов с нечеткой логикой

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.ДВ.01.01 «Информационно-сенсорные системы»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>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.</b>	
ИД-1 (ПК-5) Знает теоретические основы и принципы действия элементов информационно-измерительных систем, используемых в мехатронных системах	Знает характеристики и области применения компонентов оборудования систем сбора информации в мехатронике.
ИД-2 (ПК-5) Владеет навыками разработки информационно-сенсорных систем	Способен применять методы и средства обработки и преобразования информации, получаемых с датчиков мехатронных систем

**Объем дисциплины** составляет 6 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	3 семестр

**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.

## **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 генерация 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.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.ДВ.01.02 «Системы контроля и управления в мехатронике»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>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.</b>	
ИД-1 (ПК-5) Знает теоретические основы и принципы действия элементов информационно-измерительных систем, используемых в мехатронных системах	Знает характеристики и области применения компонентов оборудования систем контроля и управления в мехатронике.
	Знает теории систем технического зрения и распознавания образов
ИД-2 (ПК-5) Владеет навыками разработки информационно-сенсорных систем	Способен применять методы и средства контроля для управления мехатронными системами
	Владеет навыками разработки и совершенствования информационно-сенсорных систем в мехатронике

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	3 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Характеристики и области применения компонентов оборудования систем контроля и управления в мехатронике**

Тема 1. Обзор датчиков, сигналов и оборудования, и технологий инструментального контроля качества управления мехатронных систем

Датчики (измерительные преобразователи). Сигналы. 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. Заземление источников сигналов данных. Заземление источников сигналов. Типы измерительных систем. Измерения с различными источниками сигналов. Программное обеспечение для систем сбора данных. Технология виртуальных приборов.

Тема 2. Обзор оборудования и технологий инструментального контроля качества управления мехатронных систем

Проблемы решения измерительной задачи с применением информационных технологий. Правила и инструкции эксплуатации систем сбора данных. Критерии выбора си-

стем 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.

## **Раздел 2. Согласование и обработка сигналов в мехатронных системах**

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 3. Аналоговый вывод**

Архитектура вывода аналоговых сигналов. Использование ВП DAQmx Write. ВП буферизированного аналогового вывода. Буферизированная генерация сигналов конечной длительности. Непрерывная буферизированная генерация сигналов.

### **Тема 4. 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 5. Современные информационные технологии при контроле и управлении качеством.

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.



**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.ДВ.02.01 «Неразрушающий контроль»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-5</b> <b>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</b>	
ИД-3 (ПК-5) знание принципов 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) умение 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) владение 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

**Объем дисциплины** составляет 5 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	3 семестр

**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». 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.

Классификация методов неразрушающего контроля: *магнитные, электрические, тепловые, оптические, радиационные, вихретоковые, радиоволновые, акустические*. Классификация методов контроля проникающими веществами. Сопоставительное сравнение основных методов 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. Светоколеристические признаки пенетрантов. Пять классов чувствительности капиллярного 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, газогидравлический (пузырьковый) и гидравлический*.

Три группы дефектов, вызывающие утечку газовых и жидких сред. Газопроницаемость материалов.

### **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.

#### **Тема 5. Магнитный метод контроля**

Магнитный метод контроля и область его применения. Магнетизм, диамагнетика, парамагнетика и ферромагнетика.

Методы магнитного неразрушающего контроля: *магнитопорошковый, индукционный, феррозондовый, основанный на эффекте Холла, магнитографический, магниторезистивный, пьезомоторный 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.

#### **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, атомно-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.

#### **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, цветные 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.

### **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, экзoeлектронной эмиссии, контактной разности потенциалов.*

Электроемкостной метод. Элетропотенциальный метод. Метод электрического сопротивления. Термоэлектрический метод.

Электроискровой метод. Трибоэлектрический метод. Электростатический порошковый метод. Электрографический метод.

### **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, переменного-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 однокатушечных 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.

### **Тема 10. Радиоволновые методы и средства контроля**

Радиоволновые методы и средства контроля. Понятия: электромагнитные колебания, радиоволны. 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.

### **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 радиолоскопии.

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.

## **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.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.ДВ.02.02 «Применение мехатронных систем при контроле  
качества и диагностировании»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>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</b>	
ИД-3 (ПК-5) знание принципов 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) умение 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) владение 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

**Объем дисциплины** составляет 5 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	3 семестр

**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 «Применение мехатронных систем при контроле качества и диагностировании».

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.

### **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. Светоколеристические признаки пенетрантов. Пять классов чувствительности капиллярного 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, газогидравлический (пузырьковый) и гидравлический.*

Три группы дефектов, вызывающие утечку газовых и жидких сред. Газопроницаемость материалов.

### **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.

#### **Тема 5. Магнитный метод контроля**

Магнитный метод контроля и область его применения. Магнетизм, диамагнетика, парамагнетика и ферромагнетика.

Методы магнитного неразрушающего контроля: *магнитопорошковый, индукционный, феррозондовый, основанный на эффекте Холла, магнитографический, магниторезистивный, пondeмоторный 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.

#### **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, автотно-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.

#### **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, цветные 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.

#### **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.

#### **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, переменного-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 однокатушечных 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.

#### **Тема 10. Радиоволновые методы и средства контроля**

Радиоволновые методы и средства контроля. Понятия: электромагнитные колебания, радиоволны. 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.

### **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 радиоскопии.

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.

### **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.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
ФТД.01 «Деловой английский язык»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ФК-1 способен осуществлять устную и письменную коммуникацию в сфере профессионального общения на английском языке</b>	
ИД-1 (ФК-1) Знает базовые ценности мировой культуры	характеризует основные базовые ценности мировой культуры и их роль в профессиональной деятельности
ИД-2 (ФК-1) Умеет принимать участие в беседе, выражая необходимый объем коммуникативных намерений и соблюдая правила речевого этикета	использует наиболее употребительные и относительно простые языковые средства в основных видах устной речи в соответствии с правилами этикета с целью решения коммуникативных задач
ИД-3 (ФК-1) Умеет общаться четко, сжато, убедительно, выбирая подходящие для аудитории стиль и содержание	использует основные модели построения предложений на иностранном языке; наиболее употребительную профессиональную лексику, выбирая подходящие для аудитории стиль и содержание
ИД-4 (ФК-1) Владеет основными видами монологического высказывания, в том числе основами публичной речи, такими как устное сообщение, доклад, презентация	владеет навыками публичной речи (сообщение, доклад, презентация) на иностранном языке для осуществления успешной коммуникации

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	1 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Профессиональная коммуникация.**

**Тема. Профессии.**

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

**Тема. Прием на работу.**

Современные требования к кандидату при поступлении на работу. Основные документы при принятии на работу.

**Раздел 2. Компании и организации.**

**Тема. Типы компаний.**

Типы компаний и организаций, сферы их деятельности.

**Тема. Структура компании.**

Описание структуры компании, названия отделов, их функции.

**Раздел 3. Межкультурная коммуникация в деловой среде.**

**Тема. Бизнес и культура.**

Традиционные модели поведения в разных странах, зависимость ведения деловых переговоров от культуры страны.

**Тема. Деловая поездка.**

Командировки, их особенности и условия.

**Раздел 4. Продукты и услуги.**

**Тема. Бренды и рекламная деятельность.**

Знаменитые бренды и роль рекламы в продвижении товара на рынке.

**Тема. Качество.**

Современные требования к качеству товаров. Брак. Жалоба на различные дефекты.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
ФТД.02 «Педагогика высшей школы»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ФК-2 Способен конструировать образовательный процесс с учетом условий, индивидуальных особенностей и психофизических возможностей личности в условиях высшей школы</b>	
ИД-1 (ФК-1) Знает специфику, структуру и модели построения педагогического процесса в высшей школе	знает классификацию педагогических методов и современные подходы к их использованию
	характеризует систему педагогических технологий, используемых в условиях вуза
ИД-2 (ФК-1) Умеет проектировать методическую систему работы преподавателя высшей школы	конструирует воспитательный и образовательный процесс личности в условиях высшей школы, осознавая личную ответственность за цели, средства, результаты педагогической работы
	использует в своей деятельности профессионально-этические нормы, принятые в высшей школе
	оперативно ориентируется в сложных случаях из педагогической практики и эффективно решает актуальные задачи
ИД-3 (ФК-1) Владеет навыками профессионального мышления, необходимыми для осуществления педагогической деятельности, а также навыками анализа и обработки педагогической информации	владеет понятийным аппаратом педагогики высшей школы
	применяет базовые знания о методах, приемах и средствах управления педагогическим процессом
	реализует технологии практико-ориентированного подхода к организации учебной деятельности
	владеет активными и интерактивными педагогическими технологиями, в том числе технологиями коллективного обучения

**Объем дисциплины** составляет 2 зачетных единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	2 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Основы педагогики высшей школы**

**Тема 1. Основы педагогики и психологии высшей школы**

Понятие педагогики высшей школы. Предмет и задачи педагогики высшей школы. Место педагогики высшей школы в системе педагогических наук. Исторические аспекты развития высшей школы. Современное состояние высшего образования в России. Принципы государственной политики в области высшего образования. Закон РФ «Об образовании». Закон РФ «О высшем и послевузовском профессиональном образовании». Госу-

дарственный образовательный стандарт и образовательные программы. Понятие и сущность содержания образования. Нормативные документы, регламентирующие содержание образования. Образовательные учреждения высшего профессионального образования. Перспективы развития высшей школы в Российской Федерации

**Тема 2. Личность как объект и субъект педагогики.**

Движущие силы и основные закономерности развития личности в процессе познавательной деятельности. Факторы, влияющие на формирование личности.

Образование как общественное явление и педагогический процесс.

Российские и международные документы по образованию. Российские законы и нормативные правовые акты по вопросам высшего образования. Образовательные стандарты высшего образования.

**Тема 3. Методология и методы педагогических исследований в высшей школе**

Понятие методологии педагогики. Методологические принципы педагогики. Структура, логика и методы научно-педагогического исследования. Основные требования к исследовательской работе в высшей школе.

**Раздел 2. Дидактика высшей школы**

**Тема 4. Педагогический процесс в высшей школе.**

Дидактика как отрасль научного знания. Педагогические категории, обеспечивающие функционирование педагогического процесса. Высшее учебное заведение как педагогическая система. Цели и содержание обучения в высшей школе.

Понятия «законы» и «закономерности» процесса обучения. Обзор основных законов и закономерностей обучения. Принципы обучения: и специфика их реализации в высшей школе. Процесс и стиль педагогического взаимодействия в высшей школе.

**Тема 5. Методы, формы и средства обучения в высшей школе.**

Классификация методов обучения. Формы обучения в высшей школе.

Учебно-нормативные документы организации педагогического процесса в высшей школе. Средства обучения. Выбор методов и средств обучения.

Технологии обучения в высшей школе. Развитие творческого мышления в процессе обучения.

**Тема 6. Профессиональное становление преподавателя высшей школы**

Конкурентоспособность будущего специалиста как показатель качества обучения. Профессионализм и саморазвитие личности педагога. Научно-исследовательская деятельность преподавателя. Педагогическая культура преподавателя. Общение в педагогическом коллективе. Педагогические конфликты в процессе общения и их преодоление. Самообразование как средство повышения эффективности профессиональной деятельности педагога.

**Раздел 3. Воспитательный процесс в высшей школе.**

**Тема 7. Цель воспитания как педагогическая проблем.**

Воспитание как специально организованная деятельность по достижению целей образования. Общие и индивидуальные цели воспитания.

Тенденции и принципы гуманистического воспитания. Формирование эстетической культуры. Традиционные и инновационные подходы к воспитанию. Гражданское, правовое, экономическое и экологическое воспитание в системе формирования базовой культуры личности.

Патриотическое воспитание. Физическое воспитание молодежи.

**Тема 8. Воспитательный процесс в высшей школе.**

Методы, средства и формы воспитания в современной педагогике. Сущность и организационный основы функционирования учебно-воспитательного коллектива. Этапы и

уровни развития учебно-воспитательного коллектива. Основные условия развития коллектива

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
ФТД.03 «Организационно-управленческая деятельность»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора		Результаты обучения по дисциплине
1	2	3
<b>ФК-3</b>		<b>готовность к организационно-управленческой деятельности в условиях развития Тамбовского региона</b>
	<i>ИД-1 (ФК-3)</i>	<i>знание основных современных направлений исследований и достижений в науке (на примере НИР ТГТУ)</i>
	<i>ИД-2 (ФК-3)</i>	<i>знание истории и развития промышленности, сельского хозяйства, медицины, экономики и формирования облика Тамбовского региона</i>
	<i>ИД-3 (ФК-3)</i>	<i>умение пользоваться основными законами в профессиональной сфере</i>
	<i>ИД-4 (ФК-3)</i>	<i>владение инструментами планирования и прогнозирования на предприятиях в условиях рынка</i>

**Объем дисциплины** составляет 2 зачетных единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	3 семестр

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Введение в организационно-управленческую деятельность**

Понятие организационно-управленческой деятельности. Схема системы управления, структура системы управления. Базовые понятия управленческой деятельности. Понятие и виды управления, функции менеджмента, история управления и эволюции управленческой мысли.

*Лекция проводится в интерактивной форме: проблемная лекция*

**Тема 2. Организация как объект управления**

Понятие и классификация организаций, жизненный цикл организации. Факторы внутренней среды организации, факторы макро- и микросреды внешней среды организации.

Анализ состояния организации на различных этапах ее жизненного цикла.

**Тема 3. Основы стратегического менеджмента**

Понятие о стратегическом управлении. Предприятие как бизнес-система. Жизненный цикл предприятия. Стратегические цели предприятия, система целей предприятия, целевое управление.

Суть и типы стратегий, выбор стратегии развития предприятия.

**Тема 4. Методы управления.**



Система методов управления. Организационно-административные методы управления. Экономические методы управления. Социально-психологические методы управления.

*Лекция проводится в интерактивной форме: проблемная лекция*

#### **Тема 5. Управленческие решения**

Понятие и виды управленческих решений. Выявление и анализ проблем. Процесс выработки рационального решения. Организация выполнения решения.

*Лекция проводится в интерактивной форме: проблемная лекция*

#### **Тема 6. Организационная структура управления**

Суть и типы организационных структур управления. Основные характеристики иерархических структур управления. Основные характеристики адаптивных структур управления. Проектирование организационных структур управления.

#### **Тема 7. Маркетинговый менеджмент**

Концепция маркетинга. Определение спроса. Конкурентное поведение. Формирование (стимулирование) спроса. Удовлетворение спроса

#### **Тема 8. Управление персоналом**

Функции и задачи службы управления персоналом предприятия. Подбор и отбор персонала. Особенности подбора руководящих кадров. Обучение (подготовка, переподготовка и повышение квалификации) персонала. Мотивация и аттестация персонала. Увольнение персонала.

#### **Тема 9. Управленческие конфликты**

Внутриорганизационные конфликты: суть, причины, виды, формы. Конфликт как процесс. Стратегии преодоления конфликта. Переговоры как способ преодоления конфликтов. Переговорный процесс

*Лекция проводится в интерактивной форме: проблемная лекция*

#### **Тема 10. Контроль в управлении**

Суть и принципы управленческого контроля. Классификация управленческого контроля. Этапы процесса контроля. Внешний и внутренний контроль.

*Лекция проводится в интерактивной форме: проблемная лекция, использование кейсов.*