МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____Д.Л. Полушкин
«*13*» *февраля* 20*26* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.01 Международная профессиональная коммуникация
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

18.04.01 Химическая технология
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

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

Составитель:

к.ф.н., доцент		И.Е. Ильина
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия
Заведующий кафедрой		Н.А. Гунина
	подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

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

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

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

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

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

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

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

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

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	1 семестр
Контактная работа	33
практические занятия	32
промежуточная аттестация	1
Самостоятельная работа	***75***
Всего	***108***

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Практические занятия

Раздел 1. Профессиональная коммуникация.

ПР01. Тема. Устройство на работу.

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

ПР02. Тема. Устройство на работу.

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

ПР03. Тема. Компании.

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

ПР04. Тема. Инновации в производственной сфере.

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

ПР05. Тема. Дизайн и спецификация товара.

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

Раздел 2. Научная коммуникация.

ПР06. Тема. Предоставление исследовательского проекта.

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

ПР07. Тема. Участие в научной конференции.

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

ПР08. Тема. Принципы составления и написания научной статьи.

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

ПР09. Тема. Презентация исследовательского проекта.

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

Раздел 3. Деловая коммуникация.

ПР10. Тема. Межличностные и межкультурные отношения.

Традиционные модели поведения в разных странах.

ПР11. Тема. Межличностные и межкультурные отношения.

Зависимость деловых отношений от культуры страны.

ПР12. Тема. Проведение переговоров.

Особенности ведения переговоров в разных странах.

ПР13. Тема. Проведение переговоров.

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

ПР14. Тема. Контракты и соглашения.

Анализ положений контракта

ПР15. Тема. Контракты и соглашения.

Описание основных процедур, входящих в систему управления проектом.

ПР16. Тема. Управление проектом.

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

Самостоятельная работа

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

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

Английский язык

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

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

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

Немецкий язык

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

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

3 Немецкий язык для магистрантов : учебное пособие по развитию навыков перевода научной литературы для магистрантов экономических специальностей / составители Л. Г. Виниченко, А. А. Мелконян. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. — 126 с. — ISBN 978-5-9275-3832-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/117157.html (дата обращения: 24.01.2024). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Французский язык

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

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

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

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

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

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

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

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

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

7.1. Текущий контроль успеваемости

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

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

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

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Зач01	Зачет	1 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-N (УК-N) Формулировка индикатора

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

Задания к ролевой игре: ПР02

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

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

Задания к групповой дискуссии: ПР12

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

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

Задания к письменной работе СР07

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

Требования к публикации

Язык конференции: английский.

Максимальное количество авторов одной статьи – 3.

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

Объем – 3 ***полные****страницы.*

Формат – А4.

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

Межстрочный интервал – одинарный.

Шрифт – TimesNewRoman.

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

Абзацный отступ – 0,75.

Нумерации листов и колонтитулов – нет.

Образец оформления статьи

УДК 62-783
ББК 30н

TITLE OF THE PAPER
(maximum 10 words)

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

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

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

Introduction

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

…

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

The length of the paper must not exceed 3 pages.

Conclusion

…

Acknowledgements
We gratefully acknowledge …

References

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

УДК 574
ББК О145

НАЗВАНИЕ СТАТЬИ НА РУССКОМ
(максимум 10 слов)

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

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

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

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

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

Вопросы к зачету Зач01:
Беседа проводится по следующим темам:

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

Письменные задания к зачету Зач01:

Примерные письменные задания:
английский

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

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

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

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

3.Choose the appropriate modal verb:

You _____not smoke here as this is a laboratory.

a) can b) must c) should

4.Use one of the adjectives in the sentences:

There is a small_____wooden box on my table.

a) circular b) spherical c) rectangular

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

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

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

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

A pure research B correlational research C case study

7. Match the words having the opposite meanings:

to clarify to compare

to contrast to obscure

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

CUSTOMS AROUND THE WORLD

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

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

1. _____ you worked here long?

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

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

A agreements B clauses C negotiations

немецкий

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

французский

Выберите один ответ к каждому пункту теста:

1. La France compte:

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

2. La monnaie nationale est:

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

3. Le régime politique de la France est:

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

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

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

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

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

6. Les avocats sont préparés à la faculté:

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

7. La Constituion de la République française date de:

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

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

a. Moscou, b.Londres, c.Strasbourg

8.2. Критерии и шкалы оценивания

8.2.1. Шкалы оценивания

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

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

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

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

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

8.2.2. Критерии оценивания

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

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

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

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

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

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

Зачет (Зач01).

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

Время написания теста: 1 час.

Время на подготовку устного ответа: 15 минут.

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

Критерии оценивания устной беседы

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

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

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

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

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

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин
«*13*» _____*февраля*_____ 20*26* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.02 Деловое общение и профессиональная этика
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

18.04.01 Химическая технология
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

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

Составитель:

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

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

Тамбов 2026

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

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

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

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

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

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

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

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

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

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. *Основы деловой этики*

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

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

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

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

Практические занятия

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

ПР02. Этические принципы и нормы в деловом общении.

Самостоятельная работа:

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

СР02. Изучить понятия морали как характеристика общества, нравственности.

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

Раздел 2. *Профессиональная этика*

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

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

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

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

Практические занятия

ПР03. Понятие, содержание и предмет профессиональной этики.

ПР04. Кодексы профессиональной этики.

Самостоятельная работа:

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

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

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

Раздел 3. *Деловое общение*

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

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

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

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

Практические занятия

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

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

Самостоятельная работа

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

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

Раздел 4. *Управленческое общение*

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

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

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

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

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

Практические занятия

ПР07. Законы управленческого общения.

ПР08. Тактика действий в конфликтных ситуациях.

Самостоятельная работа

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

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

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

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

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

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

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

Практические занятия

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

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

Самостоятельная работа

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

СР12. Изучить имиджмейкинг и его применение.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

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

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

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

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

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

7.1. Текущий контроль успеваемости

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

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

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

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Зач01	Зачет	1 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

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

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

Задания к опросу ПР01

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

Задания к опросу ПР02

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

Задания к опросу ПР03

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

Задания к опросу ПР04

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

Теоретические вопросы к зачету Зач01

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

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

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

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

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

Задание к деловой игре «Проведение делового совещания» ПР05

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

Задание к деловой игре «Проведение переговоров» ПР06

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

Темы доклада СР06

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

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

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

Задания к опросу ПР07

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

Вопросы к контрольной работе ПР08

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

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

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

Темы реферата СР010

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

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

8.2. Критерии и шкалы оценивания

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

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

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

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

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

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

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

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

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

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

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин

«*13*» _____*февраля*_____ 20*26* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.03 Философские проблемы науки и техники

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

18.04.01 Химическая технология

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***Очная***

Кафедра: ***Химия и химические технологии***

(наименование кафедры)

Составитель:

		А.В. Рухов
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	А.В. Рухов
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

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

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

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	
ИД-1 (УК-1) Знает этапы реализации проектов	Перечисляет этапы реализации проектов
ИД-2 (УК-1) Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации	Называет методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации
ИД-3 (УК-1) Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке	Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке
ИД-4 (УК-1) Умеет разрабатывать схему реализации проекта как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них	Разрабатывает схему реализации проекта
ИД-5 (УК-1) Владеет способами решения поставленных задач	Решает поставленные задачи
ИД-6 (УК-1) Владеет способами структурирования последовательности работ	Последовательно выполняет работу

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

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

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

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

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
Контактная работа	**36**
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	
практические занятия	16
курсовое проектирование	
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	**72**
Всего	**108**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Предмет и основные концепции современной философии науки

Введение. Предмет философии как науки. Научное познание, как социокультурный феномен. Изменение стиля мышления и картины мира в истории науки. Наука в техногенном мире. Глобальные кризисы и проблемы ценности научно - технического прогресса. Современные проблемы науки, техники и технологии. Три аспекта бытия науки: наука как познавательная деятельность, как социальный институт, как особая сфера культуры. Современная философия науки как изучение общих закономерностей научного познания в его историческом развитии и изменяющемся социокультурном контексте. Эволюция подходов к анализу науки.

Практические занятия
ПР01. Предмет философии науки и техники

Самостоятельная работа:
СР01. Изучить научное познание, как социокультурный феномен.
СР02. Изучить изменение стиля мышления и картины мира в истории науки.

Раздел 2. Структура научного познания

Философские основания науки. Взаимосвязь различных уровней знания. Структура научной дисциплины. Характер научного знания и его функции.

Особенности процесса научного познания. Абстрактное мышление, анализ, синтез. В поисках логики открытия. Критические аргументы. От логики открытия к логике подтверждения. Фальсифицируемость как критерий научности. Концепция “третьего мира” К. Поппера. Научные революции, парадигмы и научные сообщества. Методология исследовательских программ.

Динамика научного познания. Взаимодействие научной картины мира и опыта. Формирование частных теоретических схем и законов. Логика построения развитых теорий в классической физике. Особенности построения развитых математизированных теорий в современной науке.

Практические занятия
ПР02. Структура научного познания
ПР03. Особенности процесса научного познания
ПР04. Динамика научного познания

Самостоятельная работа:
СР03. Изучить философские основания науки.
СР04. Подготовить доклад на заданную тему.

Раздел 3. Эмпирический и теоретический уровни научного исследования

Понятия эмпирического и теоретического. Структура эмпирического исследования. Основные этапы реализации проекта. Структура теоретического исследования. Основания науки.

Традиции и новации в развитии науки. Традиционность науки и виды научных традиций. Традиции и новации. Новации и взаимодействие традиций.

Функции научного исследования. Знать, чтобы предвидеть. Объяснение без понимания, понимание без объяснений. Модель научного предвидения. Структура процесса предвидения. Характер прогноза. Основания предвидения.

Проблемы методология научного исследования. Метод и методология. Классификация методов. Основные модели соотношения философии и частных наук. Функции философии в научном познании. Диалектический метод-путь к научному познанию. Общенаучные методы и приемы исследования. Объяснение и понимание в естественных и социально-гуманитарных науках. Новые методологии: компьютеризация, системный подход, синергетика.

Основные этапы научно-исследовательских проектов.

Человек в системе техники. Система “техника природе”. Понятие природной среды. Комплексное использование ресурсов и безотходное производство. Сущность экологического кризиса и перспективы выхода из него.

Личность ученого. Философия творчества. Структура и форма изобретательства.

Практические занятия

ПР05. Эмпирический и теоретический уровни научного исследования

ПР06. Традиции и новации в развитии науки

ПР07. Функции научного исследования

ПР08. Человек в системе техники

ПР09. Личность ученого

ПР10. Философия творчества

ПР11. Структура и форма изобретательства

Самостоятельная работа:

СР05. Изучить традиционность науки и виды научных традиций.

СР06. Изучить новации и взаимодействие традиций.

СР07. Изучить сущность экологического кризиса и перспективы выхода из него.

СР08. Подготовить доклад на заданную тему.

СР09. Подготовить реферат на заданную тему.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Бережная, И. Н. Философские проблемы науки и техники : учебное пособие для магистров всех направлений / И. Н. Бережная. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2014. — 117 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/57282.html

2. Прытков, В. П. Философские проблемы науки и техники : учебное пособие / В. П. Прытков. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 64 с. — ISBN 978-5-7996-0937-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/68407.html

3. История и философия науки : учебное пособие / А. А. Краузе, О. Д. Шипунова, И. П. Березовская, В. А. Серкова ; под редакцией О. Д. Шипуновой. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2019. — 144 с. — ISBN 978-5-7422-6547-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/99820.html

4. Философия науки и техники : учебное пособие / Н. С. Бажутина, Г. В. Моргунов, В. Г. Новоселов, Л. Б. Сандакова ; под редакцией Т. О. Бажутиной. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 95 с. — ISBN 978-5-7782-3521-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/91478.html

5. Бережная, И. Н. Философия науки и техники : учебное пособие / И. Н. Бережная. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2018. — 122 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/92305.html

6. Чечеткина, И. И. Философия науки и техники : учебное пособие / И. И. Чечеткина. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. — 160 с. — ISBN 978-5-7882-2476-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/100658.html

7. Философия науки и техники : учебное пособие / И. А. Абросимова, А. С. Борщов, Н. В. Довгаленко [и др.] ; под редакцией А. С. Борщов. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2016. — 328 с. — ISBN 978-5-7433-3099-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/76529.html

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины следует обратить внимание на следующие особенности:

– темы учебного курса взаимосвязаны, поэтому успешное усвоение курса предполагает последовательное и систематическое изучение его теоретической части;

– при возникновении проблем с пониманием той или иной темы курса не стоит откладывать их решение до конца семестра (до промежуточной аттестации), поскольку, в силу особенностей дисциплины, эти проблемы будут накапливаться, препятствуя усвоению последующих тем;

– помимо знания теоретической части, усвоение курса предполагает также отработку навыков обращения с основными формами мышления, и одной из основных особенностей изучения дисциплины является то, что овладение практическими навыками возможно только при условии качественного усвоения теоретической части каждой темы.

В изучении данной дисциплины, как и любой другой учебной дисциплины, основой знания являются понимание изучаемого материала и умение применить полученные знания в сфере своей будущей профессиональной деятельности.

Для более рационального использования времени и оптимальной организации самостоятельной работы по изучению дисциплины, при работе с литературой рекомендуется:

– выделять информацию, относящуюся к изучаемым разделам (по отдельным проблемам или вопросам);

– использовать справочную литературу – словари, справочники и энциклопедии, зачастую содержащие более подробную информацию, чем учебники;

– использовать предметные и именные указатели, содержащиеся во многих учебных и академических изданиях – это существенно сокращает время поисков конкретной информации.

При подготовке к семинарским занятиям рекомендуется:

– выбрать наиболее интересный вопрос (вопросы), по которым предполагается развернутый ответ или активное участи в обсуждении (в норме подробно готовится именно вопрос, показавшийся наиболее интересным, но общее представление о теме и знание базовых положений и определений обязательно);

– четко сформулировать основные моменты предполагаемого устного ответа – ответ должен быть связным, целостным и законченным сообщением по конкретному вопросу, а не набором реплик по поводу;

– сформулировать необходимые для ответа примеры – характерные и максимально разнообразные; категорически не рекомендуется повторение примеров из учебников или текста лекции;

– не ограничиваться заявленными вопросами по теме и попытаться предположить, какие вопросы могут возникнуть по ходу обсуждения темы, или сформулировать свои вопросы для обсуждения (в том числе, оставшиеся неясными или непонятными при изучении темы);

– регулярно готовиться к семинарам, даже если не планируется активное участие в них – регулярная подготовка способствует постепенному и поэтому качественному усвоению дисциплины и существенно облегчает последующую подготовку к промежуточной аттестации.

Важен не объем запоминаемой информации, а качество ее усвоения, то есть степень понимания прочитанного и осознанности воспроизводимого при ответе на семинарском занятии.

При подготовке к промежуточной аттестации рекомендуется:

– внимательно ознакомиться с вопросами и в дальнейшем готовиться именно по этим вопросам – вместо чтения всего материала, целесообразнее в первую очередь изучать материал по вопросам;

– четко представлять, к какой теме курса относится конкретный вопрос и как он связан с остальными вопросами – это существенно облегчит ответы на возможные дополнительные вопросы и придаст уверенности в своих знаниях по курсу;

– определить степень достаточности имеющихся учебных материалов (учебники, учебные и учебно-методические пособия, конспекты лекций и прочитанной литературы) и ознакомиться с необходимыми материалами;

– пропорционально распределять подготовку на все вопросы – целесообразнее и надежнее хорошо знать максимум материала, чем знать подробно только некоторую его часть;

– отчетливо представлять себе примерный план ответа на конкретный вопрос и сформулировать основные положения ответа – ответ должен быть связным, информативным и достаточным, во избежание большого количества дополнительных вопросов.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

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

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

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

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

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

7.1. Текущий контроль успеваемости

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

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР11	Структура и форма изобретательства	опрос
СР04	Подготовить доклад на заданную тему	доклад
СР08	Подготовить доклад на заданную тему	доклад
СР09	Подготовить реферат на заданную тему	реферат

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	1 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-1 (УК-1) Знает этапы реализации проектов

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Перечисляет этапы реализации проектов	Экз01

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Перечислить основные этапы научно-исследовательских проектов.
2. Дайте краткую характеристику каждому этапу.

ИД-2 (УК-1) Знает методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Называет методы осуществления поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации	Экз01

Теоретические вопросы к экзамену Экз01:

1. Проблемы методология научного исследования.
2. Метод и методология.
3. Классификация методов.
4. Основные модели соотношения философии и частных наук.
5. Функции философии в научном познании.
6. Диалектический метод-путь к научному познанию.
7. Общенаучные методы и приемы исследования.
8. Объяснение и понимание в естественных и социально-гуманитарных науках.
9. Новые методологии: компьютеризация, системный подход, синергетика.

ИД-3 (УК-1) Умеет определять в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы или задачи, подлежащие дальнейшей разработке	СР04

Темы доклада СР04:

1. Взаимодействие научной картины мира и опыта.
2. Формирование частных теоретических схем и законов.
3. Логика построения развитых теорий в классической физике.
4. Особенности построения развитых математизированных теорий в современной науке.

ИД-4 (УК-1) Умеет разрабатывать схему реализации проекта как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Разрабатывает схему реализации проекта	СР08

Темы доклада СР08:

1. Объяснение без понимания, понимание без объяснений.

2. Модель научного предвидения.
3. Структура процесса предвидения. Характер прогноза. Основания предвидения.

ИД-5 (УК-1) Владеет способами решения поставленных задач

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Решает поставленные задачи	Экз01

Теоретические вопросы к экзамену Экз01
1. Традиционность науки и виды научных традиций. Традиции и новации.
2. Функции научного исследования.
3. Комплексное использование ресурсов и безотходное производство.
4. Сущность экологического кризиса и перспективы выхода из него.
5. Мотивация научного труда. Проблема адаптации начинающих научных работников.
6. Основные признаки научно - технического творчества.
7. Критерии оценки новизны и социальной значимости.
8. Соизмеримость творчества и труда.
9. Структура и форма изобретательства.
10. Техническое противоречие, проблема, задача, идея, решение. Диалектика изобретения.
11. Научная организация творчества.
12. Научное познание, как социокультурный феномен.
13. Изменение стиля мышления и картины мира в истории науки.
14. Наука в техногенном мире.
15. Глобальные кризисы и проблемы ценности научно - технического прогресса.
16. Философские основания науки.
17. Взаимосвязь различных уровней знания.
18. Структура научной дисциплины.

ИД-6 (УК-1) Владеет способами структурирования последовательности работ

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Последовательно выполняет работу	ПР11, СР09

Задания к опросу ПР11
1. Основные признаки научно - технического творчества.
2. Критерии оценки новизны и социальной значимости.
3.Соизмеримость творчества и труда.
4.Техническое противоречие, проблема, задача, идея, решение.
5. Диалектика изобретения.
6. Психологические барьеры.
7. Сила фантазии.
8. Научная организация творчества.

Темы реферата СР09:
1.Три аспекта бытия науки: наука как познавательная деятельность, наука как социальный институт, наука как сфера культуры
2.Динамика науки как процесс порождения и накопления знаний
3.Естественнонаучный эксперимент и техническое творчество
4.Любые темы по истории науки и специальности
5.Естествознание и техническое знание

6.Становление и исторический путь российской науки. Ломоносовская традиция в русской науке

7.Развитие науки в советский период

8.Эмпиризм и рационализм в философии науки Нового времени

9.Наука и техника на рубеже XX и XXI веков, их роль в возникновении и решении глобальных проблем человечества

10. Атомизм в античности, в Новое время и в современном понимании
11. Эпоха Просвещения и ее роль в развитии науки
12. История технических наук
13. Техника и наука как составляющие цивилизационного процесса
14. Технические знания Древнего мира и Античности (до V в. н.э.)
15. Технические знания в Средние века (V—XIV вв.)
16. Возникновение взаимосвязей между наукой и техникой. Технические знания эпохи Возрождения (XV—XVI вв.)
17. Смена социокультурной парадигмы развития техники и науки в Новое время
18. Научная революция XVII в.: становление экспериментального метода и математизация естествознания как предпосылки приложения научных результатов в технике
19. Этап формирования взаимосвязей: между инженерией и экспериментальным естествознанием (XVIII — первая половина XIX в.)
20. Становление и развитие технических наук и инженерного сообщества (вторая половина XIX—XX в.)
21. Дисциплинарное оформление технических наук (вторая половина XIX — первая половина XX в.)
22. Эволюция технических наук во второй половине XX в. Системно-интегративные тенденции в современной науке и технике
23. Специфика инженерного знания
24. Методологические проблемы техникознания
25. Философские проблемы системотехники
26. Методологические проблемы теории управления техническими системами
27. Проблема построения общей теории техники
28. Философские вопросы технологии
29. Проблемы научных представлений о техносфере
30. Научно-техническое творчество
31. Культура и техника
32. Современные проблемы бытия человека в мире техники
33. Технические науки: фундаментальные и прикладные исследования
34. Междисциплинарные связи в современной науке
35. Проблемы кибернетики и искусственного интеллекта
36. Становление информационно-технической цивилизации
37. Проблемы самоорганизации в современной картине мира
38. Философские проблемы теории динамических систем
39. Самоорганизация в открытых системах
40. Концепция системного метода
41. Религиозно-идеалистический подход к проблемам техники
42. Проблема техники в философской антропологии
43. Экзистенциализм о бытии человека в мире техники
44. Историко-материалистический подход к проблемам техники и научно-технического познания
45. Методологические проблемы научно-технического познания и инженерного творчества
46. Стиль инженерного мышления

47. Научно-техническая рациональность
48. Научные революции и их влияние на технический прогресс
49. Экологический кризис и проблемы проектирования сельскохозяйственной техники
50. Инженерное сообщество и его роль в общественной жизни
51. Робототехника и роботизация производства: социальные аспекты
52. Информатика и социальное управление
53. Наука и культура в техногенном мире
54. Модели роста научного знания. Теория парадигм Т. Куна
55. Модели развития науки
56. Технические курьёзы в истории техники
57. Влияние Интернета на развитие современного российского общества
58. Становление науки нового времени
59. Семантика инженерных терминов
60. Концепции технологического оптимизма и пессимизма
61. Концепция постиндустриального общества Д. Белла
62. Современные космологические концепции
63. Становление инновационной деятельности как науки
64. Ценности современной науки
65. Проблема моделирования в инженерном творчестве
66. Проблема проектирования в современном инженерном творчестве
67. Элементы научных знаний в язычестве
68. История технических революций
69. Становление техноэтики как науки
70. Техника и мораль. Этика инженера

8.2. Критерии и шкалы оценивания

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

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

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

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);
Реферат	тема реферата раскрыта; использованы рекомендуемые источники; соблюдены требования к объему и оформлению реферата

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

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 60 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение.

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

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

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

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин

«*13*» _____*февраля*_____ 20*26* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.04 Проектирование предприятий органического и нефтехимического синтеза

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

18.04.01 Химическая технология

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Химия и химические технологии***

(наименование кафедры)

Составитель:

д.т.н., заведующий кафедрой		А.В. Рухов
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой		А.В. Рухов
	подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

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

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

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	
ИД-1 (УК-3) Знает социально-психологические аспекты управления в организации	знает принципы организации командной работы при решении задач проектирования предприятий органического и нефтехимического синтеза
ИД-2 (УК-3) Умеет планировать и решать задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива	знает принципы планирования задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива в процессе проектирования предприятий органического и нефтехимического синтеза
	умеет ставить задачи личностного и профессионального развития членов коллектива в процессе проектирования предприятий органического и нефтехимического синтеза
ИД-3 (УК-3) Умеет вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач	знает принципы формирования командной стратегии при решении задач проектирования предприятий органического и нефтехимического синтеза
	умеет разработать командную стратегию для достижения поставленной цели при решении задач проектирования предприятий органического и нефтехимического синтеза
ИД-4 (УК-3) Владеет умениями и навыками предупреждения и разрешения внутри личностных, групповых и межкультурных конфликтов навыками установления доверительного контакта и диалога	владеет навыками предупреждения и разрешения внутри личностных, групповых и межкультурных конфликтов при решении задач проектирования предприятий органического и нефтехимического синтеза
ИД-5 (УК-3) Владеет способностями к конструктивному взаимодействию в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами	владеет способностями к конструктивному взаимодействию в команде при решении задач проектирования предприятий органического и нефтехимического синтеза
ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ИД-1 (ОПК-3) Умеет составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов соответствующего профиля, а также их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием	умеет обоснованно составлять технологические схемы производства продуктов органического и нефтехимического синтеза
	умеет на современном уровне определять аппаратурное оформление технологических схем производства продуктов органического и нефтехимического синтеза
ИД-3 (ОПК-3) Умеет находить нестандартные решения задач технологического и аппаратурного оформления процессов химической технологии соответствующего профиля	умеет решать нестандартные задачи технологического и аппаратурного оформления процессов химической технологии продуктов органического и нефтехимического синтеза
ИД-4 (ОПК-3) Умеет квалифицированно оценивать эффективность разрабатываемых и существующих химико-технологических процессов	умеет обоснованно составлять и рассчитывать критерии оптимальности реализации разрабатываемых и существующих химико-технологических процессов получения продуктов органического и нефтехимического синтеза
ИД-7 (ОПК-3) Владеет навыками разработки современных инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля	владеет приемами разработки новых химико-технологических процессов получения продуктов органического и нефтехимического синтеза

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

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

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетные единицы.

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

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	2 семестр
Контактная работа	**55**
занятия лекционного типа	32
лабораторные занятия	
практические занятия	16
курсовое проектирование	2
консультации	2
промежуточная аттестация	3
Самостоятельная работа	**125**
Всего	**180**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Этапы и стадии проектирования.

Цели и задачи проектирования предприятий органического синтеза. Основные понятия и терминология проектирования. Перспективное планирование развития отрасли основного органического синтеза. Основные принципы размещения предприятий химической промышленности. Подготовка к проектированию и предпроектные документы. Технико-экономическое обоснование проектируемого объекта. Выбор района размещения предприятия и площадки для строительства. Анализ исходных данных для проектирования. Задание на проектирование и его содержание. Последовательность выполнения проекта. Стадии проектирования: технический проект и рабочий проект. Разработка технического проекта. Ведущая роль технологической части проекта. Разработка рабочего проекта. Состав рабочей документации. Послепроектный этап. Согласование, экспертиза и утверждение проектов. Авторский надзор. Пуско-наладочные работы. Освоение проектных мощностей.

Практические занятия
ПР01. Составление задания на проектирование.
ПР02. Составление плана пуско-наладочных работ.

Самостоятельная работа:
СР01. Изучить состав рабочей документации.
СР02. Изучить особенности авторского надзора.
СР03. Изучить функции и элементы послепроектного этапа.

Раздел 2. Организация проектирования химических производств.

Организации, принимающие участие в разработке проектной документации. Отраслевые проектные организации, их структура. Состав и содержание проектной документации на строительство, предприятий, зданий и сооружений. Проектно-сметная документация. Основные пути совершенствования проектных работ, использование методов моделирования и оптимизации химико-технологических систем с применением вычислительной техники. Системы автоматизированного проектирования объектов неорганической технологии (САПР). История развития и основные принципы создания системы автоматизированного проектирования.

Практические занятия
ПР03. Составление примера проектно-сметной документации.

Самостоятельная работа:
СР04. Изучить историю развития и основные принципы создания систем автоматизированного проектирования.

Раздел 3. Аппаратурное оформление технологической схемы.

Основные задачи технологического проектирования. Сравнительный анализ состояния технологии и оборудования проектируемого процесса. Выбор технологической схемы и конструкции основного аппарата. Принципиальная технологическая схема. Аппаратурное оформление технологических

схем. Общие принципы построения химико-технологических систем: непрерывность, энергоемкость, безотходность, компактность. Элементы и связи химико-технологической системы. Системный подход к анализу и синтезу технологической схемы производства. Основные блоки технологической схемы и их назначение. Расчет химико-технологической схемы. Составление материальных и тепловых балансов.

Практические занятия

ПР04. Построение принципиальной технологической схемы.

ПР05. Составление материальных балансов химико-технологической схемы.

ПР06. Составление тепловых балансов химико-технологической схемы.

Самостоятельная работа:

СР05. Изучить системный подход к анализу и синтезу технологической схемы производства.

Раздел 4. Выбор и расчет основного и вспомогательного оборудования.

Нормативно-техническая документация для расчетов и эксплуатации машин и аппаратов. Основные расчетные параметры. Основы механического расчета химической аппаратуры. Проектирование и расчет на прочность элементов химических аппаратов. Оборудование для транспорта и хранения газов, жидкостей. Аппаратурное оформление стадий приема, хранения, дозировки и транспортировки сырья. Оборудование процессов теплообмена. Расчет теплообменников. Трубчатые печи, их устройство и конструкции. Основные показатели работы и расчет трубчатых печей.

Самостоятельная работа:

СР06. Изучить нормативно-техническая документация для расчетов и эксплуатации машин и аппаратов.

Раздел 5. Принципы проектирования и технологическое оформление реакторных подсистем.

Структурные элементы химических реакторов. Классификация математических моделей химических реакторов. Реактор идеального вытеснения. Реактор идеального смешения. Характеристические уравнения проточного и периодического реакторов при полном перемешивании. Каскад реакторов идеального смешения. Аналитический и графический методы расчета реакторов. Типовые конструкции промышленных химических реакторов в технологиях основного органического и нефтехимического синтеза. Расчет промышленных химических реакторов.

Практические занятия

ПР07. Расчет промышленных химических реакторов периодического принципа действия.

Самостоятельная работа:

СР07. Изучить графический метод расчета химических и нефтехимических реакторов.

Раздел 6. Расчет и аппаратурное оформление процессов разделения многокомпонентных смесей.

Использование массообменных процессов для разделения многокомпонентных смесей. Общие принципы и последовательность расчета абсорбционных аппаратов. Гидравлическое сопротивление абсорберов. Методы расчета высоты слоя насадки и рабочей высоты тарельчатого абсорбера. Ректификация. Принципиальная схема ректификационной установки. Основные конструкции ректификационных колонн. Особенности аппаратурного оформления и расчет ректификационных аппаратов. Жидкостная экстракция. Классификация, устройство и принцип действия экстракторов. Расчет диаметра и высоты экстракционных колонн. Графический метод определения числа ступеней экстрагирования. Массообменные процессы с химической реакцией. Общие принципы непрерывных совмещенных реакционно-массообменных процессов. Реакционно-абсорбционные процессы (хемосорбция). Реакционно-ректификационные процессы.

Практические занятия
ПР08. Расчет диаметра и высоты экстракционных колонн.

Самостоятельная работа:
СР08. Изучить реакционно-абсорбционные процессы (хемосорбция).
СР09. Изучить реакционно- ректификационные процессы (хемосорбция).

Курсовое проектирование

Примерные темы курсовой работы:
1. Проектирование производства эмали ПФ-115 красная, мощностью 800 т/год.
2. Проектирование производства грунтовки ГФ-021 серая, мощностью 100 т/год.
3. Проектирование производства жирового солидола, мощностью 1150 т/год.

Требования к основным разделам курсовой работы:

Пояснительная записка должна быть оформлена в определенной последовательности. Вне зависимости от темы расчетно-пояснительная записка должна содержать:

- титульный лист;
- задание;
- оглавление;
- введение;
- аналитический обзор;
- краткую характеристику и основные свойства используемого сырья и готовой продукции;
- физико-химические основы процесса;
- описание технологической схемы;
- расчетную часть, включающую технологические расчеты и выбор оборудования;
- заключение;
- список использованной литературы.

Во введении формулируются основные задачи данной отрасли органического синтеза и дается общая характеристика проектируемого объекта в соответствии с полученным заданием, указываются сущность, значение, области применения и пути дальнейшего развития рассматриваемого процесса.

Аналитический обзор содержит анализ литературных источников и состоянии технологии и аппаратурного оформления проектируемого объекта. В аналитическом обзоре необходимо дать сравнительную характеристику аппаратов для осуществления дан-

ного технологического процесса, обосновать выбор технологической схемы и конструкции основного аппарата. При описании технологической схемы следует проанализировать различные ее варианты, позволяющие интенсифицировать основной процесс и повысить технико-экономические показатели. Необходимо также учитывать требования охраны окружающей среды. В условиях роста масштабов промышленного производства охрана окружающей среды стала одной из важнейших проблем современности, в решении которых значительная роль принадлежит аппаратам химической технологии как при разработке новых малоотходных производств, так и при разработке методов очистки сточных вод и газовых выбросов. Это достигается одновременно несколькими путями: комплексное использование сырья, замкнутые водооборотные циклы, селективность процесса, оптимизация его режима, замена отдельных стадий процессов на экологически более чистые. На схеме указываются позиции (номера аппаратов), направления потоков, значения их расходов, температур, концентраций и других параметров. Рисунок схемы вычерчивается и вкладывается в расчетно-пояснительную записку. Техническая характеристика исходного сырья и конечных продуктов регламентируется соответствующими ГОСТами, ТУ и другими нормативными документами. В сводке основных свойств рабочих сред должны быть приведены химические формулы соединений, молярные массы, физико-химические и термодинамические данные, их зависимости от температуры и состава. Окончательно сведения о свойствах рабочих сред необходимо представить в виде таблиц или графиков. Эти сведения необходимы для расчета материальных и тепловых балансов.

Химическая технология основывается на химических превращениях веществ и материалов при соответствующих условиях. Поэтому необходимо изучить эти условия и кратко изложить физико-химическую сущность процессов, протекающих при получении данного продукта, отметить факторы, влияющие на равновесие, скорость процесса и выход целевого продукта. В данном разделе рассматриваются механизмы основных и побочных химических реакций, термодинамические и кинетические закономерности химических процессов. Это позволяет правильно определить оптимальные условия протекания процессов.

Технологическая часть является важнейшим разделом КР, включающим материальные и тепловые расчеты, расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования. В технологических расчетах путем составления уравнений материального и теплового балансов определяют расходы, составы и температуры получаемых продуктов, тепловые нагрузки аппаратов, расходы теплоносителей – греющего пара, охлаждающей воды. Все расчеты проводят в строгом соответствии с технологической схемой последовательно по всем стадиями сводятся в таблицы. Задачей этого раздела КР является расчет основных размеров аппаратов (диаметра, высоты, поверхности теплопередачи и т.д.). Основанием для расчета и выбора оборудования являются материальные и тепловые балансы, параметры технологического режима его работы. Основным аппаратом технологической схемы является химический реактор, и он должен обеспечивать требуемую глубину и избирательность химического превращения. От правильности выбора реактора и его конструктивного совершенства зависит эффективность всего химико-технологического процесса. Основными показателями процессов, протекающих в реакторе, являются конверсия реагентов, выход продуктов и селективность химического процесса. В промышленных условиях важнейшее значение приобретает производительность химического реактора. Поэтому выбор его типа и конструкции является одним из основных и ответственных этапов осуществления химико-технологического процесса. В промышленном процессе должны быть сведены к минимуму затраты сырья, энергии, труда, вспомогательных материалов. Необходимо также соблюдение экологических требований при работе химических реакторов. На основании литературных данных выбирается методика расчета размеров аппаратов. По уравнениям тепло- и массопередачи рассчитывают основ-

ные размеры аппаратов и затем выбирают стандартные. Кроме определения основных размеров аппарата, необходимо выполнить расчеты его элементов на прочность. В этот же раздел включаются гидравлические расчеты аппаратов. Кроме основных аппаратов в установку входит вспомогательное оборудование: насосы, вентиляторы, газодувки, вакуум-насосы и т.п. Вспомогательное оборудование подбирают по нормалям, каталогам или ГОСТам с учетом конкретных условий его работы.

Закончив расчетную часть КР, студент в заключение излагает основные результаты выполненной работы и дает анализ полученных результатов. В списке литературы перечисляются лишь те источники, на которые имеются ссылки в расчетно-пояснительной записке. Сведения о литературном источнике должны включать: полное название, фамилию и инициалы автора, место издания, наименование издательства, год издания, число страниц. Все использованные источники приводятся в списке в порядке упоминания их в тексте.

Требования для допуска курсовой работы к защите.

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

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учебник / В. М. Потехин, В. В. Потехин. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 896 с. — ISBN 978-5-8114-1662-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/53687

2. Гюнтер, Павеллек Комплексное планирование промышленных предприятий: базовые принципы, методика, ИТ-обеспечение / Павеллек Гюнтер ; перевод Н. Сироткин ; под редакцией А. Черепанова. — Москва : Альпина Паблишер, 2019. — 368 с. — ISBN 978-5-9614-4627-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/86731.html

3. Андреева, Н. А. Технологическое оборудование для технического обслуживания и ремонта : учебное пособие / Н. А. Андреева, А. В. Кудреватых, А. С. Ащеулов. — Кемерово : Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. — 128 с. — ISBN 978-5-00137-226-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/116574.html

4. Рухов, А. В. Процессы и реакционное оборудование производства углеродных наноматериалов / А. В. Рухов. – Москва : Издательский Дом «Академия Естествознания», 2013. – 133 с. – 10 экз.

5. Расчет и проектирование металлических конструкций : сборник докладов научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора Е.И. Белени «Расчет и проектирование металлических конструкций» / А. В. Алексейцев, В. Ю. Алпатов, Д. Ю. Кареев [и др.] ; под редакцией А. Р. Туснин. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 258 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/23738.html

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для изучения разделов данной учебной дисциплины необходимо вспомнить и систематизировать знания, полученные ранее по данной отрасли научного знания.

При изучении материала учебной дисциплины по учебнику нужно, прежде всего, уяснить существо каждого излагаемого там вопроса. Главное - это понять изложенное в учебнике, а не «заучить».

Изучать материал рекомендуется по темам конспекта лекций и по главам (параграфам) учебника (учебного пособия). Сначала следует прочитать весь материал темы (параграфа), особенно не задерживаясь на том, что показалось не совсем понятным: часто это становится понятным из последующего. Затем надо вернуться к местам, вызвавшим затруднения и внимательно разобраться в том, что было неясно.

Особое внимание при повторном чтении необходимо обратить на формулировки соответствующих определений, формулы и т.п. (они обычно бывают набраны в учебнике курсивом); в точных формулировках, как правило, существенно каждое слово и очень полезно понять, почему данное положение сформулировано именно так. Однако не следует стараться заучивать формулировки; важно понять их смысл и уметь изложить результат своими словами.

Закончив изучение раздела, полезно составить краткий конспект, по возможности не заглядывая в учебник (учебное пособие).

При изучении учебной дисциплины особое внимание следует уделить приобретению навыков решения профессионально-ориентированных задач. Для этого, изучив материал данной темы, надо сначала обязательно разобраться в решениях соответствующих задач, которые рассматривались на практических занятиях, приведены в учебно-методических материалах, пособиях, учебниках, ресурсах Интернета, обратив особое внимание на методические указания по их решению. Затем необходимо самостоятельно решить несколько аналогичных задач из сборников задач, приводимых в разделах рабочей программы, и после этого решать соответствующие задачи из сборников тестовых заданий и контрольных работ.

Закончив изучение раздела, нужно проверить умение ответить на все вопросы программы курса по этой теме (осуществить самопроверку).

Все вопросы, которые должны быть изучены и усвоены, в программе перечислены достаточно подробно. Однако очень полезно составить перечень таких вопросов самостоятельно (в отдельной тетради) следующим образом:

– начав изучение очередной темы программы, выписать сначала в тетради последовательно все перечисленные в программе вопросы этой темы, оставив справа широкую колонку;

– по мере изучения материала раздела (чтения учебника, учебно-методических пособий, конспекта лекций) следует в правой колонке указать страницу учебного издания (конспекта лекции), на которой излагается соответствующий вопрос, а также номер формулы, которые выражают ответ на данный вопрос.

В результате в этой тетради будет полный перечень вопросов для самопроверки, который можно использовать и при подготовке к экзамену. Кроме того, ответив на вопрос или написав соответствующую формулу (уравнение), можете по учебнику (конспекту лекций) быстро проверить, правильно ли это сделано, если в правильности своего ответа Вы сомневаетесь. Наконец, по тетради с такими вопросами Вы можете установить, весь ли материал, предусмотренный программой, Вами изучен.

Следует иметь в виду, что в различных учебных изданиях материал может излагаться в разной последовательности. Поэтому ответ на какой-нибудь вопрос программы может оказаться в другой главе, но на изучении курса в целом это, конечно, никак не скажется.

Указания по выполнению тестовых заданий и контрольных работ приводятся в учебно-методической литературе, в которых к каждой задаче даются конкретные методические указания по ее решению и приводится пример решения.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901; Mathcad 15 Лицензия №8A1462152 бессрочная договор №21 от 14.12.2010г. LibreOffice свободно распространяемое программное обеспечение Advanced Grapher свободно распространяемое программное обеспечение Lubuntu Linux свободно распространяемое программное обеспечение Remmina свободно распространяемое программное обеспечение
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. ауд. 71/Л3.	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование: 13 персональных компьютеров класса Pentium 4; специализированная мебель; коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение)	

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

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

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
	образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

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

7.1. Текущий контроль успеваемости

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

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Составление задания на проектирование	опрос
ПР02	Составление плана пуско-наладочных работ	опрос
ПР03	Составление примера проектно-сметной документации	опрос
ПР04	Построение принципиальной технологической схемы	опрос
ПР05	Составление материальных балансов химико-технологической схемы.	опрос
ПР06	Составление тепловых балансов химико-технологической схемы	опрос
ПР07	Расчет промышленных химических реакторов периодического принципа действия	опрос
ПР08	Расчет диаметра и высоты экстракционных колонн	опрос

7.2. Промежуточная аттестация

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	2 семестр
КР01	Курсовая работа	2 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-1 (УК-3) Знает социально-психологические аспекты управления в организации

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает принципы организации командной работы при решении задач проектирования предприятий органического и нефтехимического синтеза	Экз01, ПР05

Вопросы к опросу ПР05

1. Навозите последовательность составления задания на проектирование.
2. Как на этапе составления задания на проектирование распределяются роли участников проекта?

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Каковы основные цели и задачи проектирования предприятий органического синтеза?
2. Что в себя включает подготовка к проектированию и предпроектные документы?
3. Перечислите этапы разработки технического проекта.
4. Какие элементы согласования, экспертизы и утверждение проектов?
5. Что такое авторский надзор?
6. Назовите примерную структуру проектной организации.

ИД-2 (УК-3) Умеет планировать и решать задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает принципы планирования задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива в процессе проектирования предприятий органического и нефтехимического синтеза	Экз01
умеет ставить задачи личностного и профессионального развития членов коллектива в процессе проектирования предприятий органического и нефтехимического синтеза	Экз01, ПР02

Вопросы к опросу ПР02

1. Назовите основные этапы планирования пуско-наладочных работ?
2. Как подбирают персонал для проведения пуско-наладочных работ?
3. Какие задачи и как ставятся перед персоналом пред проведением пуско-наладочных работ?

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Назовите основные пути совершенствования проектных работ, использование методов моделирования и оптимизации химико-технологических систем с применением вычислительной техники.
2. Какие основные задачи технологического проектирования?
3. В чем заключается системный подход к анализу и синтезу технологической схемы производства?

ИД-3 (УК-3) Умеет вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает принципы формирования командной стратегии при решении задач проектирования предприятий органического и нефтехимического синтеза	Экз01
умеет разработать командную стратегию для достижения поставленной цели при решении задач проектирования предприятий органического и нефтехимического синтеза	Экз01, ПР02

Вопросы к опросу ПР02

1. Какие цели и задачи ставятся при проведении пуско-наладочных работ?
2. Как распределяются обязанности при проведении пуско-наладочных работ?

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Какова последовательность разработки рабочего проекта?
2. Назовите состав рабочей документации проекта?
3. В чем заключается ведущая роль технологической части проекта?
4. Как происходит освоение проектных мощностей?
5. Перечислите последовательность разработки технического проекта?
6. Что включает задание на проектирование и его содержание?

ИД-4 (УК-3) Владеет умениями и навыками предупреждения и разрешения внутри личностных, групповых и межкультурных конфликтов навыками установления доверительного контакта и диалога

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
владеет навыками предупреждения и разрешения внутри личностных, групповых и межкультурных конфликтов при решении задач проектирования предприятий органического и нефтехимического синтеза	Экз01

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Как на этапе проектирования распределить роли исполнителей проекта?

ИД-5 (УК-3) Владеет способностями к конструктивному взаимодействию в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
владеет способностями к конструктивному взаимодействию в команде при решении задач проектирования предприятий органического и нефтехимического синтеза	ПР03

Вопросы к опросу ПР03

1. Что входит в состав проектно-сметной документации?
2. Какое взаимодействие сотрудников наблюдается при составлении проектно-сметной документации?
3. Как выражается конструктивное взаимодействие при составлении проектно-сметной документации?

ИД-1 (ОПК-3) Умеет составлять и анализировать современные технологические схемы основных процессов соответствующего профиля, а также их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
умеет обоснованно составлять технологические схемы производства продуктов органического и нефтехимического синтеза	Экз01, ПР04, КР01
умеет на современном уровне определять аппаратурное оформление технологических схем производства продуктов органического и нефтехимического	Экз01, ПР07, ПР08, КР01

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
синтеза	

Вопросы к опросу ПР04

1. Назовите основные условные обозначения технологических аппаратов на технологической схеме.
2. Как обозначатся на технологической схеме пересечение трубопроводов?
3. Какие условные обозначения различают трубопроводы, по которым передаются жидкие и газообразные среды?

Вопросы к опросу ПР07

1. Из каких соображений рассчитывается суточная производительность реактора?
2. Как влияют на рабочий объем значения верхнего и нижнего заполнения?
3. Как изменятся расчетные зависимости, если время работы реактора отлично от круглосуточного?

Вопросы к опросу ПР08

1. Перечислите исходные данные для технологического расчета экстракционной колонны.
2. Как увеличении скорости движение среды влияет на диаметр экстракционной колонны?

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Назовите последовательность выбора технологической схемы и конструкции основного аппарата.
2. Состав и назначение принципиальной технологической схемы?
3. Что относится к аппаратурному оформлению технологических схем?
4. Перечислите общие принципы построения химико-технологических систем.
5. Какие элементы и связи присутствуют в химико-технологической системе?
6. Назовите последовательность расчета химико-технологической схемы.
7. Назовите последовательность составления материального баланса.
8. Назовите последовательность составления теплового баланса.
9. В чем заключаются основы механического расчета химической аппаратуры?
10. Назовите последовательность технологического расчета оборудования для транспорта и хранения газов, жидкостей.
11. Назовите последовательность технологического расчета аппаратурного оформления стадий приема, хранения, дозировки и транспортировки сырья.
12. Назовите последовательность технологического расчета теплообменного оборудования.

Практические задания к экзамену Экз01 (примеры)

1. Производительность установки получения стирола из этилбензола 125 т/сут. Константа скорости дегидрирования 0,85 $с^{-1}$, энергия активации процесса составляет 160000 кДж/кмоль. Конверсия 40%, селективность 92%. Линейная скорость подачи газа 1,4 м/с. Определить диаметр реактора.

2. При получении этанола методом прямой гидратации этилена селективность составляет 96%. Определить степень конверсии процесса, если на гидратацию подано 3000 $м^3$ газа, содержащего 86% (об) этилена, а масса полученного этанола 2200 кг.

3. Степень конверсии н-бутана при его дегидрировании равна 42%, а селективность по н-бутенам 85%. Определить объем н-бутана при 500°С и давлении 0,11 МПа, необходимый для получения 5000 $м^3$ н-бутенов.

Вопросы к защите курсовой работы КР01 (примеры)

1. Характеристика производства химической и нефтехимической отрасли, основные и вспомогательные производства.
2. Требования, предъявляемые к планировке предприятий химической и нефтехимической отрасли.
3. Унификация и типизация промышленных зданий и их элементов.
4. Виды технологических расчетов при проектировании предприятий химической и нефтехимической отрасли.
5. Технологическая схема производства.
6. Сущность, основные требования, предъявляемые к организации технологических схем и систем.
7. Требования, предъявляемые к компоновочным решениям главного производственного корпуса мясожирового производства.
8. Принципы компоновки основных производств.
9. Основные принципы расстановки оборудования.

ИД-3 (ОПК-3) Умеет находить нестандартные решения задач технологического и аппаратурного оформления процессов химической технологии соответствующего профиля

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
умеет решать нестандартные задачи технологического и аппаратурного оформления процессов химической техно-логии продуктов органического и нефтехимического синтеза	Экз01

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Дайте классификацию математических моделей химических реакторов?
2. Раскройте понятие реактор идеального вытеснения.
3. Раскройте понятие реактор идеального смешения.
4. Выведете характеристические уравнения проточного и периодического реакторов при полном перемешивании.
5. Поясните условия применения каскадов реакторов идеального смешения.
6. Как и в каких условиях применяют аналитический и графический методы расчета реакторов.
7. Назовите общие принципы и последовательность расчета абсорбционных аппаратов.
8. Назовите общие принципы и последовательность расчета адсорбционных аппаратов.
9. Назовите общие принципы и последовательность расчета ректификационных аппаратов.

Практические задания к экзамену Экз01 (примеры)

1. Степень конверсии метанола при его окислении до формальдегида равна 90%, а селективность по формальдегиду составляет 97%. Определить объем паров метанола 500°С и давлении 0,11 МПа, необходимый для получения 3000 кг формалина с содержанием формальдегида 37%.
2. Производительность установки по нитробензолу 3000 кг/ч. Выход нитробензола составляет 97% на бензол. Нитрующую смесь подают в количестве 4 кг на 1 кг бензола. Время реакции 12 мин. Плотность нитрующей смеси 1600кг/м3 , а плотность бензола 880 кг/м3. Коэффициент заполнения реактора 0,8. Определить требуемый реакционный объем.

3. При хлорировании 16000 кг бензола было получено 4000 кг хлорбензола. Определить степень конверсии бензола, если селективность по хлорбензолу составляет 95% .
4. Для получения изопропилбензола используют пропан-пропиленовую фракцию, содержащую 80% (об.) пропилена. Мольное соотношение пропилен:бензол составляет 3:3,5. Определить массу бензола и пропилена для получения 1 000 кг изопропилбензола, если конверсия бензола 30%, селективность по изопропилбензолу 87%.

ИД-4 (ОПК-3) Умеет квалифицированно оценивать эффективность разрабатываемых и существующих химико-технологических процессов

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
умеет обоснованно составлять и рассчитывать критерии оптимальности реализации разрабатываемых и существующих химико-технологических процессов получения продуктов органического и нефтехимического синтеза	Экз01, ПР03

Вопросы к опросу ПР03

1. Какие виды критерием оптимальности вам известны?
2. Перечислите основные требования к критерию оптимальности проектирования предприятия основного органического и нефтехимического синтеза?

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Сформулируйте основы системного подхода к анализу и синтезу технологической схемы производства продуктов основного органического и нефтехимического синтеза.
2. Раскройте понятие математического моделирования.

ИД-7 (ОПК-3) Владеет навыками разработки современных инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
владеет приемами разработки новых химико-технологических процессов получения продуктов органического и нефтехимического синтеза	КР01

Вопросы к защите курсовой работы КР01 (примеры)

1. Содержание проектной документации и стадии проектирования.
2. Основные требования, предъявляемые к генеральным планам.
3. Основные критерии проектирования генплана.
4. Автоматизированное проектирование предприятий химической и нефтехимической отрасли.
5. Классификация зданий и сооружений.
6. Классификация систем отопления.
7. Отопительные приборы на предприятиях химической и нефтехимической промышленности.
8. Классификация и устройства систем вентиляции
9. Классификация и устройства систем водоснабжения.
10. Источники водоснабжения на предприятиях химической и нефтехимической отрасли.
11. Классификация насосных станций.
12. Классификация систем канализации.
13. Проектирование безотходных производств и охрана окружающей среды.

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

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

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

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

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

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

Время на подготовку: 60 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

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

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Защита КР (КР01).

На защите курсовой работы обучающемуся задаются 4-6 вопросов по теме курсового проектирования.

Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему глубокие знания, примененные им при самостоятельном исследовании выбранной темы, способному обобщить практический материал и сделать на основе анализа выводы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, показавшему в работе и при ее защите полное знание материала, всесторонне осветившему вопросы темы, но не в полной мере проявившему самостоятельность в исследовании.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, раскрывшему в работе основные вопросы избранной темы, но не проявившему самостоятельности в анализе или допустившему отдельные неточности в содержании работы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, не раскрывшему основные положения избранной темы и допустившему грубые ошибки в содержании работы, а также допустившему неправомерное заимствование.

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

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин

«*13*» _____*февраля*_____ 20*26* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.05 Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

18.04.01 Химическая технология

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***Очная***

Кафедра: ***Химия и химические технологии***

(наименование кафедры)

Составитель:

Д.х.н., профессор		Н.В. Шель
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	А.В. Рухов
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

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

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

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	
ИД-2 (ОПК-1) Знает теоретические и эмпирические методы исследования	использует новые методы исследования в своей научно-исследовательской деятельности
ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	
ИД-1 (ОПК-2) Знает теорию физико-химических методов исследования	формулирует основы современных теоретических методов исследования
ИД-2 (ОПК-2) Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах химического исследования	формулирует основные принципы исследования химико-технологических процессов с использованием различных приборного и аппаратного обеспечения
ИД-3 (ОПК-2) Умеет применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач	использует приобретенные практические навыки для оценки возможности применения данного метода исследования при решении конкретной задачи
ИД-4 (ОПК-2) Владеет идеологией и системой выбора инструментальных методов химического анализа, а также оценкой возможностей каждого метода	применяет на практике навыки решения научно-исследовательских задач и проведения экспериментальных исследований

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

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

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

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

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	2 семестр
Контактная работа	**52**
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	16
практические занятия	16
курсовое проектирование	
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	**164**
Всего	**216**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Физические модели атомов и молекул. Методы определения физических свойств. Общая характеристика и классификация методов: спектроскопические, дифракционные, электрические и магнитные методы

Введение. Физические модели атомов и молекул. Методы определения физических свойств. Общая характеристика и классификация методов. Спектроскопические, дифракционные, электрические и магнитные методы. Методы научных исследования: классификация методов анализа в контроле производства; электроизмерительные приборы; чувствительность и точность методов; теоретические и экспериментальные методы; особенности и области применения химических и физико-химических методов исследования.

Практические занятия
ПР01. Методы научных исследований.
ПР02. Методы обработки экспериментальных данных.

Самостоятельная работа:
СР01. Изучить методы определения физических свойств.
СР02. Изучить чувствительность и разрешающую способность метода.
СР03. Изучить методы научных исследования: классификация методов анализа в контроле производства.

Тема 2. Химические методы анализа

Весовой и объемный метод – общие принципы, основные приемы, методы применения. Методы выделения, осаждения и отгонки. Выделение компонента в свободном состоянии. Осаждение в виде малорастворимого химического соединения. Отгонка компонента в виде летучего соединения. Гравиметрический анализ и его классификация. Весовой метод седиментационного анализа.

Практические занятия
ПР03. Химические методы анализа

Самостоятельная работа:
СР04. Изучить весовой и объемный методы.
СР05. Изучить методы выделения, осаждения и отгонки.
СР06. Изучить методы выделение компонента в свободном состоянии.
СР07. Изучить осаждение в виде малорастворимого химического соединения.
СР08. Изучить методы отгонки компонента в виде летучего соединения.

Тема 3. Масс-спектрометрические методы анализа

Методы ионизации: электронный удар, фотоионизация, электростатическое неоднородное поле, химическая ионизация. Комбинированные методы. Типы ионов в масс-спектроскопии: молекулярные, осколочные, метастабильные и другие. Фокусирующее действие однородного поперечного магнитного поля. Электростатическая фокусировка. Разрешающая сила масс-спектрометра. Применение масс-спектроскопии. Идентификация вещества. Роль разрешения. Таблицы массовых чисел. Измерение потенциалов появления ионов и определение потенциалов ионизации и энергии разрыва связей. Термодинамические исследования. Определение парциальных давлений компонентов газовых смесей. Определение теплоты сублимации, теплоты реакции и константы равновесия.

Практические занятия
ПР04 Масс-спектрометрические методы анализа

Самостоятельная работа:
СР09. Изучить типы ионов в масс-спектроскопии: молекулярные, осколочные, метастабильные и другие.
СР10. Изучить принципиальные схемы различных масс-спектрометров.
СР11. Изучить методы измерения потенциалов появления ионов и определение потенциалов ионизации и энергии разрыва связей.
СР12. Изучить методы определение теплоты сублимации, теплоты реакции и константы равновесия.

Тема 4. Электрохимические методы анализа
Теоретические основы, аппаратное оформление, общая характеристика и применение кондуктометрии, потенциометрия, вольтамперометрия, кулонометрия, электролиз. Применение методов.

Лабораторные работы
ЛР01. Кондуктометрическое титрование
ЛР02. Потенциометрическое титрование
ЛР03. Измерение электродвижущих сил и электродных потенциалов

Самостоятельная работа:
СР13. Изучить общую характеристику и применение электролиза.

Тема 5. Методы разделения и концентрирования
Хроматография и экстрагирование, соосаждение, концентрирование. Теоретические основы, характеристика методов, аппаратное оформление и применение.

Практические занятия
ПР05. Методы разделения и концентрирования

Самостоятельная работа:
СР14. Изучить общую характеристику хроматографии.
СР15. Изучить общую характеристику экстрагирования.

Тема 6. Кинетические методы анализа
Зависимость между скоростью реакции и концентрации реагирующих веществ. Теоретические основы кинетического метода анализа. Каталитические методы анализа. Основные методы обработки кинетических данных. Основные приемы кинетических методов анализа. Применение кинетических методов анализа в аналитическом контроле.

Лабораторные работы
ЛР04. Исследование скорости реакции йодирования ацетона

Самостоятельная работа:
СР16. Рассмотреть применение кинетических методов анализа в аналитическом контроле.

Тема 7. Основы радиометрического метода анализа

Теоретические основы, аппаратное оформление, общая характеристика. Прямой и радиоактивационный метод. Примеры использования метода.

Практические занятия
ПР06. Основы радиометрического метода анализа

Самостоятельная работа:
СР17. Привести примеры использования радиоактивационного метода.

Тема 8. Теоретические основы спектроскопических исследований

Спектральные и оптические методы исследования.

Теоретические основы, аппаратное оформление, общая характеристика и применение эмиссионного, абсорбционного, люминисцентного, рентгеноспектрального метода анализа. Резонансные методы.

Спектральные и оптические методы исследования: мессбауэровская спектроскопия, ЯМР, ЯКР, ЭПР, поляриметрия, нефелометрия, турбидиметрия. Природа электромагнитного излучения, различные типы его взаимодействия с веществом (периодические изменения электрических и магнитных дипольных моментов). Основные характеристики излучения (частота, длина волны, волновое число). Спектры испускания, поглощения и рассеяния атомов, ионов и молекул. Важнейшие характеристики спектральных линий (положение, интенсивность, ширина). Проблемы получения и регистрации спектров.

Принципиальная схема спектроскопических измерений в любой области спектра. Основные узлы спектральной установки. Источники электромагнитного излучения (нагретые тела, газоразрядные источники, лазеры, рентгеновские трубки, γ-излучатели). Монохроматизация излучения, блок-схемы спектрометров, их классификация (монохроматоры, полихроматоры, светофильтры). Характеристика спектральных приборов (разрешающая сила, дисперсия, светосила, аппаратная функция). Приемники излучения (фотографические, фотоэлектрические, счет фотонов). Основные достоинства и недостатки фотографических и фотоэлектрических детекторов. Понятие о шумах, различные типы шумов. Регистрация отдельных фотонов (счет фотонов).

Практические занятия
ПР07. Спектральные и оптические методы исследования

Самостоятельная работа:
СР18. Рассмотреть принципиальую схему спектроскопических измерений в любой области спектра.

Тема 9. Магнетохимические и электрооптические методы исследования

Эффект Фарадея и магнитный круговой дихроизм. Поведение вещества во внешнем постоянном магнитном поле. Магнитная индукция, магнитная проницаемость и магнитная восприимчивость вещества. Природа явлений диа-, пара-, ферро-, ферримагнетизма. Магнитные свойства неорганических соединений и комплексов переходных металлов. Рэлеевское рассеяние и эффект Керра. Главные значения поляризуемости химических связей. Эффект Фарадея и магнитный дихроизм. Схема эксперимента. Применение в химии.

Самостоятельная работа:
СР19. Приготовить доклад на заданную тему.

Тема 10. Простейшие методы очистки органических соединений

Очистка органических веществ (кристаллизация, возгонка, перегонка, хроматография, гель-фильтрация, электрофорез) и анализ органических веществ (количественный и качественные элементные анализы).

Практические занятия
ПР08. Очистка и анализ органических веществ

Самостоятельная работа:
СР20. Приготовить доклад на заданную тему.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Каныгина, О. Н. Физические методы исследования веществ : учебное пособие / О. Н. Каныгина, А. Г. Четверикова, В. Л. Бердинский. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 141 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/33663.html

2. Лебедева М.И. Аналитическая и органическая химии [Электронный ресурс]: учеб. пособие. ч. 4 / М. И. Лебедева, И. А. Анкудимова, М. А. Свиряева. - Тамбов: ТГТУ, 2014. - 197 с. - Режим доступа к книге: http://www.tstu.ru/r.php?r=education.elib2.

3. Макаров, А. Г. Теоретические и практические основы физической химии : учебное пособие / А. Г. Макаров, М. О. Сагида, Д. А. Раздобреев. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 172 с. — ISBN 978-5-7410-1245-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/52335.html

4. Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе : издание второе, переработанное и дополненное. Учебное пособие / Н. Г. Ярышев, Ю. Н. Медведев, М. И. Токарев [и др.]. — Москва : Прометей, 2015. — 196 с. — ISBN 978-5-9906134-6-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/58227.html

5. Ананьев, М. В. Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии : учебно-методическое пособие / М. В. Ананьев ; под редакцией Ю. П. Зайков. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 76 с. — ISBN 978-5-7996-1468-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/65989.html.

6. Физическая химия : лабораторный практикум / А. Б. Килимник, Е. Ю. Кондракова, И. В. Гладышева, Е. Ю. Острожкова. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 88 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/64611.html

7. Сизова, Л. С. Аналитическая химия. Оптические методы анализа : учебное пособие / Л. С. Сизова. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. — 179 с. — ISBN 5-89289-384-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/14353.html

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

С целью углубления и закрепления полученных теоретических сведений и совершенствования практических умений и навыков необходимо выполнение следующих мероприятий:

- лекции – запись – одна из форм активной самостоятельной работы студентов, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. Культура записи лекции – один из важнейших факторов успешного и творческого овладения знаниями. Последующая работа над текстом лекции воскрешает в памяти ее содержание, позволяет развивать аналитическое мышление. Лекции имеют в основном обзорный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов, изучение материалов лекций призвано способствовать формированию навыков работы с учебной и научной литературой. Студенты приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой. Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий, пометку материала конспекта, который вызывает затруднения для понимания;

- лабораторные занятия - перед выполнением лабораторной работы необходимо изучить теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомиться с руководством по соответствующей работе и подготовить протокол проведения работы, оформление отчета проводится после проведения ее, для подготовке к защите следует проанализировать результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями или справочными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов, подготовить ответы на вопросы, приводимые к лабораторным работам;

- практические занятия требуют активной работы студента. Полезность практического занятия: формируются навыки выступления и ораторского мастерства; активная работа позволяет запомнить от 15 до 65 % информации; является одним из вариантов проверки теоретических знаний практическим путем. Студенту рекомендуется готовиться к практическому занятию как можно раньше. Для этого следует: ознакомиться с содержанием плана занятия; прочесть лекции по данной теме; изучить рекомендуемую и дополнительную литературу; решить тесты (письменно).

Самостоятельная работа студентов является одной из основных форм внеаудиторной работы. Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Основными результатами самостоятельной работы должны стать улучшение качества знаний и выработка каждым студентом собственной системы общетеоретических и специальных профессиональных знаний, совокупность и широта которых формирует у него представления о изучаемом предмете. На самостоятельное изучение выносятся те темы и разделы, которые не рассматривались на лекциях, лабораторных и практических занятиях недостаточно подробно. Основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с учебно-методическими материалами (мультимедийные издания), научной литературой, статистическими данными, в том числе Internet-ресурсы.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель	
учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Химическая лаборатория	Мебель: учебная мебель Оборудование: шкаф вытяжной, весы технические, весы аналитические, дистиллятор, шкаф для хранения реактивов, термостат электросуховоздушный, электрическая плитка, УЛК «Химия», гомогенизатор, магнитная мешалка, pH-метр, фотоколориметр, кондуктометр, доска для записи мелом, демонстрационный материал	

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

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

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
	образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

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

7.1. Текущий контроль успеваемости

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

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР02	Методы обработки экспериментальных данных	опрос
ПР07	Спектральные и оптические методы исследования	опрос
ЛР01	Кондуктометрическое титрование	защита
ЛР02	Потенциометрическое титрование	защита
ЛР03	Измерение электродвижущих сил и электродных потенциалов	защита
ЛР04	Исследование скорости реакции йодирования ацетона	защита
СР19	Приготовить доклад на заданную тему	доклад
СР20	Приготовить доклад на заданную тему	доклад

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	2 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-2 (ОПК-1) Знает теоретические и эмпирические методы исследования

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
использует новые методы исследования в своей научно-исследовательской деятельности	Экз01, СР19, СР20

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Задачи и цели физических методов исследования.
2. Возможность их использования в Вашей научно-исследовательской работе.

Темы к докладу СР19:

1. Магнитная индукция.
2. Магнитная проницаемость
3. Магнитная восприимчивость вещества.
4. Природа явлений диа-, пара-, ферро- и ферримагнетизма.
5. Эффект Фарадея и магнитный дихроизм.

Темы к докладу СР20:

1. Общая характеристика метода кристаллизации.
2. Общая характеристика возгонки.
3. Общая характеристика перегонка.
4. Общая характеристика гель-фильтрации.
5. Общая характеристика электрофореза.

ИД-1 (ОПК-2) Знает теорию физико-химических методов исследования

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
формулирует основы современных теоретических методов исследования	Экз01

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Методы научных исследования: классификация методов анализа в контроле производства.
2. Электроизмерительные приборы.
3. Чувствительность и точность методов.
4. Теоретические и экспериментальные методы.
5. Особенности и области применения химических и физико-химических методов исследования.
6. Спектр электромагнитного излучения.
7. Природа электромагнитного излучения.
8. Строение атома и сигналы, связанные с изменением квантового числа.
9. Симметрия молекул.
10. Вклад электронной, колебательной и вращательной составляющей в полную энергию молекул.
11. Вероятности переходов между дискретными энергетическими состояниями.
12. Теоретические основы инфракрасной спектроскопии. Вращательные и колебательные спектры.

13. Законы светопоглощения.
14. Понятие о Фурье-спектроскопии.
15. Теоретические основы метода ультрафиолетовой спектроскопии.
16. Физические и химические основы метода масс-спектроскопии.

ИД-2 (ОПК-2) Знает принципы работы основных приборов в инструментальных методах химического исследования

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
формулирует основные принципы исследования химико-технологических процессов с использованием различных приборного и аппаратного обеспечения	Экз01

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Общая характеристика методов (спектроскопические, дифракционные, оптические и др.)
2. Оптические спектры атомов. Серии Лаймана, Бальмера, Пашена и др.
3. Вероятность переходов электронов. Резонансные линии.
4. Источники возбуждения в атомной спектроскопии.
5. Общая схема приборов регистрации излучения.
6. Атомноэмиссионнаясектроскопия. Спектрографический и спектрометрический анализ.
7. Атомноабсорбционная спектроскопия. Атомнофлуоресцентный анализ.
8. Рентгеновская спектроскопия.
9. Число полос в спектре для линейных и нелинейных молекул. Вырождение.
10. Валентные и деформационные молекулярные колебания.
11. Характеристические или групповые частоты.
12. Общая схема ИК-спектрометров.
13. Подготовка образцов для ИК-спектроскопии.
14. Интерпретация ИК-спектров.
15. Характеристические частоты алканов, алкенов, алкинов и аренов.
16. Спектроскопия комбинационного рассеяния.
17. Правила отбора в УФ-спектроскопии.
18. Общая схема УФ-спектрометров.
19. Подготовка образцов для УФ-спектроскопии.
20. Характеристические полосы поглощения для насыщенных и ненасыщенных углеводоподов. Правила Вудварда.
21. Характеристические полосы поглощения для карбонильной группы.
22. Характеристические полосы поглощения для ароматических и гетероциклических соединений.
23. Использование электронных спектров для идентификации и определения структуры органических соединений.
24. Физические принципы метода магнитного резонанса.
25. Общая схема спектрометра, приготовление образцов.
26. Химический сдвиг в спектрах протонного магнитного резонанса.
27. Спин-спиновое взаимодействие в ЯМР 1Н.
28. Сигналы протонов, связанных с гетероатомами, в спектрах ЯМР 1Н. Применение метода.
29. Особенности ЯМР 13С-спектроскопии. Спектроскопия ЯМР на других ядрах.
30. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса.
31. Основы техники эксперимента.
32. Основные принципы интерпретации масс-спектров.

33. Направление фрагментации основных классов органических соединений.
34. Применение масс-спектроскопии в органической химии.
35. Кинетические методы исследования.
36. Гравиметрические и объемные методы исследования.
37. Электрохимические методы исследования.
38. Магнетохимические методы исследования
39. Электрооптические методы исследования
40. Очистка органических веществ.
41. Анализ органических веществ.
42. Характеристические частоты спиртов, фенолов, кетонов и альдегидов.
43. Характеристические частоты кислот и их производных.
44. Характеристические частоты элементсодержащих органических соединений.

ИД-3 (ОПК-2) Умеет применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
использует приобретенные практические навыки для оценки возможности применения данного метода исследования при решении конкретной задачи	ПР02, ПР07, Экз01

Задания к опросу ПР02

1. Дайте определение терминам «метод», «научный метод».
2. Приведите примеры конкретно-научных методов в своей специальности.
3. Приведите классификацию всеобщих научных методов.
4. Приведите классификацию общенаучных методов.
5. Чем отличается понятие «метод» от понятия «методика»?
6. Дайте определение терминам «естественный эксперимент», «искусственный эксперимент», «лабораторный эксперимент».
7. Что разрабатывают при планировании и определяют при проведении эксперимента?
8. Какие критерии качества необходимо знать для успешного выполнения измерений?
9. Перечислите показатели качества измерений.
10. Основные принципы и методы устранения систематических и случайных погрешностей.

Задания к опросу ПР07

1. В чём сущность колориметрического, фотометрического и спектрофотометрического методов анализа?
2. Какие типы химических реакций используют в практике фотометрии для получения окрашенных соединений?
3. Как влияет природа растворителя и pH на устойчивость окрашенных комплексных соединений?
4. Приведите примеры использования в фотометрическом анализе реакций комплексообразования для получения окрашенных веществ.
5. Какими уравнениями выражается основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера?
6. Действие каких факторов может привести к нарушению линейной зависимости оптической плотности от концентрации раствора?
7. Охарактеризуйте особенности спектрофотометрии в ультрафиолетовой области спектра.

8. В чём сущность и назначение нулевых растворов и растворов сравнения?
9. Назовите основные узлы приборов для анализа по светопоглощению. Каково назначение каждого из этих узлов?
10. Какой диапазон длин волн охватывает инфракрасная область электромагнитного спектра?
11. Что такое ИК спектр?
12. Какие факторы определяют положение и интенсивность полос ИК спектра?
13. Что представляют собой валентные и деформационные колебания?
14. Назовите источник излучения в ИК спектроскопии.
15. Дайте краткую характеристику оборудования для ИК спектроскопии. Каковы особенности ИК Фурье-спектрометров?
16. Каковы особенности подготовки образцов для исследования методом ИК спектроскопии?
17. Каковы различия в спектроскопии ближней и средней ИК области?
18. Каково практическое применение спектроскопии в ближней ИК области?

Практические задания к экзамену Экз01 (примеры)

1. Определить тепловой эффект реакции $CH_4 + H_2O_{(ж)} = CO + 3H_2$ при стандартных условиях (Т = 298 К; Р = 101,325 кПа) с учетом агрегатного состояния веществ. Каким будет тепловой эффект указанной реакции, если она протекает при 298 К в автоклаве при постоянном объеме?

2. Определить тепловой эффект реакции $2NaOH + CO_2 = Na_2CO_3 + H_2O$ при 700 К и $1{,}0133 \cdot 10^5$ н/м^2. Типовые

3. Раствор карбоната натрия титруют раствором хлороводородной кислоты с Т(HCl) = 0,003650 г/см^3 в присутствии метилового оранжевого. Вычислите титр раствора HCl по определяемому веществу Na_2CO_3.

ИД-4 (ОПК-2) Владеет идеологией и системой выбора инструментальных методов химического анализа, а также оценкой возможностей каждого метода

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
применяет на практике навыки решения научно-исследовательских задач и проведения экспериментальных исследований	ЛР01, ЛР02, ЛР03, ЛР04

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Как зависит величина потенциала водородного электрода от pH среды?
2. Полученные экспериментальные данные сопоставьте с рассчитанными величинами по уравнению Нернста для ЭДС.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Опишите сущность метода прямой кондуктометрии.
2. Какая зависимость существует между удельным сопротивлением и удельной электропроводностью раствора?
3. Приведите примеры реакций, применяемых в кондуктометрическом титровании.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Постройте график, отложив по оси абсцисс число мл раствора щелочи, а по оси ординат – величину ЭДС. Найдите эквивалентную точку и вычислите концентрацию кислоты.
2. Что включает в себя установка для потенциометрического тирования?
3. Опишите устройство и назначение элемента Вестона.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. На основе полученных данных рассчитайте энергию активации.

1. На основе полученных данных рассчитайте температурный коэффициентскорости реакции.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

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

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

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

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Доклад	тема доклада раскрыта, сформулированы выводы; соблюдены требования к объему и оформлению доклада (презентации к докладу);

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

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 2 практических заданий.

Время на подготовку: 60 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

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

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

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

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического Института

_____Д.Л. Полушкин

«*13*» _____*февраля*_____ 20*26* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.06 Математическое моделирование и оптимизация химико-технологических процессов

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

18.04.01 Химическая технология

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Химия и химические технологии***

(наименование кафедры)

Составитель:

к.т.н., доцент		А.А. Дегтярев
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой		А.В. Рухов
	подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

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

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

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	
ИД-1 (ОПК-4) Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с учетом требований качества, надежности и стоимости	Знает основные алгоритмы оптимизации химико-технологических процессов
	Умеет выбрать алгоритм оптимизации для решения конкретной задачи
	Владеет методами оценки качественных параметров задач оптимизации
ИД-2 (ОПК-4) Знает задачи моделирования и оптимизации химико-технологических производств на всех стадиях жизненного цикла с целью их устойчивого развития	Знает модели представления химических и вспомогательных процессов
	Умеет решать задачи моделирования и оптимизации при интервально (стохастически) заданных начальных параметрах
	Владеет методами статистической оценки результатов моделирования и оптимизации химических и вспомогательных процессов
ИД-3 (ОПК-4) Знает задачи цифровизации управления на различных уровнях химико-технологических производств	Знает теоретические методы анализа устойчивости и прогнозирования поведения технологических процессов и систем
	Умеет на основании технологических и операторных схем производства составить алгоритм исследования системы на устойчивость и управляемость.
	Владеет методами оценки устойчивости технологических систем и отклика на возмущающие воздействия
ИД-4 (ОПК-4) Умеет применять аналитические и численные методы для решения задач создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	Знает алгоритмы решения для основных моделей представления химических и вспомогательных процессов
	Умеет выбрать и оценить степень адекватности метода решения задачи моделирования и оптимизации химических и вспомогательных процессов
	Владеет методами оценки качества математического описания процесса
ИД-5 (ОПК-4) Умеет оптимизировать химико-технологические про-	Знает основные критерии выбора параметра оптимизации и ограничения задач оптимизации
	Умеет выбирать критерии оптимизации и ограничения за-

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
цессы с использованием технологических, экономических, термодинамических и экологических критериев оптимальности при наличии ограничений	дач оптимизации
	Владеет методами поиска оптимальных параметров на основании постановки задачи оптимизации с учетом ограничений
ИД-6 (ОПК-4) Владеет способами компьютерного моделирования и оптимизации химико-технологических процессов продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты	Знает основные пакеты прикладных программ для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов
	Умеет формализовать задачи оптимизации для представления их в качестве задания для пакета прикладных программ
	Владеет основными алгоритмами поиска минимумов/максимумов многомерных функций с учетом ограничений

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

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

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

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

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	1 семестр
Контактная работа	***52***
занятия лекционного типа	
лабораторные занятия	48
практические занятия	16
курсовое проектирование	2
консультации	
промежуточная аттестация	1
Самостоятельная работа	***149***
Всего	***216***

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Модели с недетерминированными параметрами.

Моделирование в условиях стохастической неопределенности. Метод Монте-Карло. Моделирование марковских случайных процессов.

Тема 2. Самоорганизующиеся системы.

Теория устойчивости Ляпунова. Однородные системы с двумя переменными. Характеристическое уравнение. Классификация особых точек. Химическая колебательная реакция Белоусова-Жаботинского. Модель брюсселятора.

Тема 3. Моделирование кинетики химических реакций на микроуровне.

Теория активированного комплекса и поверхность потенциальной энергии реакции. Расчет статистических сумм. Определение Частотного фактора и энергии активации реакции.

Тема 4. Имитационное моделирование.

Моделирование с использованием имитационного подхода. Клеточные автоматы. Теория однородных структур. Описание биологических систем с помощью клеточных автоматов. Описание химико-технологических систем с помощью клеточных автоматов.

Тема 5. Решение задач оптимизации.

Выбор критерия оптимизации. Многокритериальная оптимизация. Ограничения задач оптимизации. Симплекс-метод. Метод Нелдера-Мида. Метод наискорейшего спуска. Метод штрафных функций.

Практические занятия

ПР01. Оценка отклика модели на стохастические возмущения.

ПР02. Оценка устойчивости модели к малым возмущениям.

ПР03. Расчет кинетических характеристик реакции из результатов молекулярного моделирования.

ПР04. Оптимизация химико-технологического процесса.

Лабораторные работы

ЛР01. Исследование стохастических моделей методом Монте-Карло.

ЛР02. Моделирование с использованием цепей Маркова.

ЛР03. Исследование устойчивости систем.

ЛР04. Модель брюсселятора для реакции Белоусова-Жаботинского.

ЛР05. Моделирование с использованием клеточных автоматов.

Самостоятельная работа:

СР01. Изучить моделирование в условиях стохастической неопределенности.

СР02. Изучить моделирование марковских случайных процессов.

СР03. Изучить химическую колебательную реакцию Белоусова-Жаботинского и модель брюсселятора.

СР04. Изучить описание биологических систем с помощью клеточных автоматов.

СР05. Изучить описание химико-технологических систем с помощью клеточных автоматов.

Курсовое проектирование

Примерные темы курсовой работы:

1. Для заданной схемы химических превращений определить кинетические параметры реакций, разработать математическую модель и определить оптимальные параметры процесса..

Требования к основным разделам курсовой работы/проекта:

- Литературный обзор. Описать предполагаемую кинетику и механизм реакций на основании литературных данных, привести технологии проведения процесса с описанием параметров.
- Механизм и кинетика реакции. Расчет кинетических характеристик из данных молекулярного моделирования.
- Моделирование химического процесса. Разработка модели кинетики, соответствующей схеме химических превращений.
- Расчет оптимальных параметров процесса. Постановка и решение задачи оптимизации.

Требования для допуска курсовой работы к защите.

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

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Введение в математическое моделирование : учебное пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер [и др.]. — Москва : Логос, 2016. — 440 с. — ISBN 978-5-98704-637-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/66414.html

2. Смирнов, Г. В. Моделирование и оптимизация объектов и процессов : учебное пособие / Г. В. Смирнов. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 216 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/72047.html

3. Ахмадиев, Ф. Г. Математическое моделирование и методы оптимизации : учебное пособие / Ф. Г. Ахмадиев, Р. М. Гильфанов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 178 с. — ISBN 978-5-4497-1383-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/116448.html

4. Математическое моделирование гидродинамических характеристик реактора : методические указания / составители А. А. Гайфуллин, Ф. И. Воробьева, С. Н. Тунцева. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 36 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/62187.html

5. Золотоносов, Я. Д. Трубчатые теплообменники. Моделирование, расчет : монография / Я. Д. Золотоносов, А. Г. Багоутдинова, А. Я. Золотоносов. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-3411-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/112678

4.2. Периодическая литература

1. Известия высших учебных заведений. Серия: химия и химическая технология. http://journals.isuct.ru/ctj/.

2. Химическая Промышленность сегодня. http://www.chemprom.org/.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Практические занятия позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- работу со справочной и методической литературой;
- конспектирование (составление тезисов) лекций;

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:
изучения учебной и научной литературы;
выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;

- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, лабораторного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (71/Л3).	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Технические средства: компьютеры, проектор, проекционный экран, доски для записей маркером, сканер, акустическая система, принтер.	OS Ubuntu Linux 18.04 / свободно распространяемое ПО; LibreOffice / свободно распространяемое ПО; Maple 14 / Лицензия №744750 бессрочная договор 35-03/175 от 21.12.2010г.; Mathcad 15 / Лицензия №8A1462152 бессрочная договор №21 от 14.12.2010г.; SciLab / свободно распространяемое ПО; SmathStudio / свободно распространяемое ПО;

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

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

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

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

7.1. Текущий контроль успеваемости

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

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Оценка отклика модели на стохастические возмущения	контр. работа
ПР02	Оценка устойчивости модели к малым возмущениям	контр. работа
ПР03	Расчет кинетических характеристик реакции из результатов молекулярного моделирования	контр. работа
ПР04	Оптимизация химико-технологического процесса	контр. работа
ЛР01	Исследование стохастических моделей методом Монте-Карло	защита
ЛР02	Моделирование с использованием цепей Маркова	защита
ЛР03	Исследование устойчивости систем	защита
ЛР04	Модель брюсселятора для реакции Белоусова-Жаботинского	защита
ЛР05	Моделирование с использованием клеточных автоматов	защита

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
КР01	Защита КР	1 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-1 (ОПК-4) Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с учетом требований качества, надежности и стоимости

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные алгоритмы оптимизации химико-технологических процессов	КР01
Умеет выбрать алгоритм оптимизации для решения конкретной задачи	КР01
Владеет методами оценки качественных параметров задач оптимизации	ПР04

Вопросы к защите курсовой работы КР01 (примеры)

1. Неградиентные методы оптимизации: применение, устойчивость, скорость сходимости.
2. Применение имитационного подхода для моделирования химико-технологических процессов.

ИД-2 (ОПК-4) Знает задачи моделирования и оптимизации химико-технологических производств на всех стадиях жизненного цикла с целью их устойчивого развития

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает модели представления химических и вспомогательных процессов	КР01, ЛР05
Умеет решать задачи моделирования и оптимизации при интервально (стохастически) заданных начальных параметрах	ПР01
Владеет методами статистической оценки результатов моделирования и оптимизации химических и вспомогательных процессов	ЛР02

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Распределения для оценки вероятности перехода.
2. Простейший поток событий.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05

1. Представление процесса сушки с помощью имитационного подхода.
2. Применение моделей конечных автоматов для моделирования процесса очистки сточных вод.

ИД-3 (ОПК-4) Знает задачи цифровизации управления на различных уровнях химико-технологических производств

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает теоретические методы анализа устойчивости и прогнозирования поведения технологических процессов и систем	КР01
Умеет на основании технологических и операторных схем производства составить алгоритм исследования системы на устойчивость и управляемость.	ПР02
Владеет методами оценки устойчивости технологических систем и отклика на возмущающие воздействия	ЛР03, ЛР04

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Виды особых точек и их фазовые диаграммы.
2. Критерии проверки устойчивости особых точек при малом возмущении.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. Устойчивость автоколебательных процессов.
2. Устойчивость и отклик для открытых и закрытых систем.

ИД-4 (ОПК-4) Умеет применять аналитические и численные методы для решения задач создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает алгоритмы решения для основных моделей представления химических и вспомогательных процессов	КР01
Умеет выбрать и оценить степень адекватности метода решения задачи моделирования и оптимизации химических и вспомогательных процессов	КР01
Владеет методами оценки качества математического описания процесса	ЛР01

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Сравнение дисперсии входных и выходных параметров модели..
2. Оценка адекватности на основе критерия R^2.

ИД-5 (ОПК-4) Умеет оптимизировать химико-технологические процессы с использованием технологических, экономических, термодинамических и экологических критериев оптимальности при наличии ограничений

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные критерии выбора параметра оптимизации и ограничения задач оптимизации	КР01
Умеет выбирать критерии оптимизации и ограничения задач оптимизации	КР01
Владеет методами поиска оптимальных параметров на основании постановки задачи оптимизации с учетом ограничений	КР01

ИД-6 (ОПК-4) Владеет способами компьютерного моделирования и оптимизации химико-технологических процессов продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные пакеты прикладных программ для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов	КР01
Умеет формализовать задачи оптимизации для представления их в качестве задания для пакета прикладных программ	КР01
Владеет основными алгоритмами поиска минимумов/максимумов многомерных функций с учетом ограничений	КР01, ПР04

8.2. Критерии и шкалы оценивания

8.2.1. Шкалы оценивания

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

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

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

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР01	Оценка отклика модели на стохастические возмущения	контр. работа	0	5
ПР02	Оценка устойчивости модели к малым возмущениям	контр. работа	0	5
ПР03	Расчет кинетических характеристик реакции из результатов молекулярного моделирования	контр. работа	0	7
ПР04	Оптимизация химико-технологического процесса	контр. работа	0	7
ЛР01	Исследование стохастических моделей методом Монте-Карло	защита	2	6
ЛР02	Моделирование с использованием цепей Маркова	защита	2	6
ЛР03	Исследование устойчивости систем	защита	2	6
ЛР04	Модель брюсселятора для реакции Белоусова-Жаботинского	защита	2	8
ЛР05	Моделирование с использованием клеточных автоматов	защита	2	10
КР01	Защита КР	защита КР	15	40

8.2.2. Критерии оценивания

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

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

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Контрольная работа	правильно решено не менее 50% заданий

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

Защита КР (КР01).

На защите курсовой работы обучающемуся задаются 8-10 вопросов по теме курсового проектирования; оцениваются формальные и содержательные критерии.

Результаты защиты курсовой работы оцениваются максимально 40 баллами.

Критерии оценивания курсовой работы

№	Показатель	Максимальное количество баллов
I.	**Выполнение курсового проекта**	**2**
1.	Соблюдение графика выполнения КР	1
2.	Самостоятельность и инициативность при выполнении КР	1
II.	**Оформление курсового проекта**	**4**
5.	Грамотность изложения текста, безошибочность	1
6.	Владение информационными технологиями при оформлении КР	2
4.	Качество графического материала	1
III	**Содержание курсового проекта**	**6**
8.	Полнота раскрытия темы КР	4
9.	Качество введения и заключения	1
10.	Степень самостоятельности в изложении текста (оригинальность)	1
IV.	**Защита курсового проекта**	**28**
11	Понимание цели КР	2
12	Владение терминологией по тематике КР	2
13	Понимание логической взаимосвязи разделов КР	2
14	Владение применяемыми методиками расчета	2
15	Степень освоения рекомендуемой литературы	2
16	Умение делать выводы по результатам выполнения КР	2
17	Степень владения материалами, изложенными в КР, качество ответов на вопросы по теме КР	16
	Всего	**40**

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

Оценка	Набрано баллов
«отлично»	81-100
«хорошо»	61-80
«удовлетворительно»	41-60
«неудовлетворительно»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического Института

_____Д.Л. Полушкин

«*13*» *февраля* 20*26* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.07 Планирование экспериментальных исследований в химической технологии

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

18.04.01 Химическая технология

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Химия и химические технологии***

(наименование кафедры)

Составитель:

к.т.н., доцент		А.А. Дегтярев
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой		А.В. Рухов
	подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

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

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

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	
ИД-1 (ОПК-1) Знает методологические основы научного знания	Знает методологию планирования и проведения экспериментальных исследований
	Умеет формулировать фальсифицируемые и верифицируемые гипотезы
	Владеет методами проверки гипотез
ИД-4 (ОПК-1) Умеет использовать методы научного исследования при решении научных задач	Знает теоретические основы получения репрезентативных данных из физических и численных экспериментов
	Умеет выбрать метод получения научных знаний на основании поставленных задач исследования
	Владеет методами обработки экспериментальных данных с возможностью коррекции ошибок и качественного / количественного анализа экспериментальных зависимостей
ИД-5 (ОПК-1) Владеет методами научного исследования	Знает методы планирования экспериментальных исследований
	Умеет выбрать оптимальный план экспериментальных исследований на основании поставленной задачи
	Владеет методами анализа результатов экспериментальных исследований

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

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

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

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

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	1 семестр
Контактная работа	***49***
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	16
практические занятия	16
курсовое проектирование	
консультации	
промежуточная аттестация	1
Самостоятельная работа	***131***
Всего	***180***

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Основы планирования эксперимента.

Задачи и классификация экспериментальных исследований. Характеристика объекта исследования: параметры, факторы. Моделирование и критерии подобия. Определение необходимого числа измерений. Проверка качества уравнения регрессии. Поверка гипотез относительно коэффициентов линейного уравнения регрессии. Оценка параметров уравнения множественной линейной регрессии.

Тема 2. Планирование эксперимента для линейных моделей.

Планы первого порядка. Построение матрицы планирования. Полный факторный эксперимент. Реплики от полного факторного эксперимента. Планирование эксперимента в производственных условиях.

Тема 3. Планирование эксперимента для нелинейных моделей.

Планы второго порядка. Планирование экспериментов при построении квадратичной модели. Ортогональное центральное композиционное планирование. Рототабельное центральное композиционное планирование.

Тема 4. Планирование эксперимента при поиске оптимума.

Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Метод покоординатной оптимизации. Метод крутого восхождения. Симплекс-планирование.

Практические занятия

ПР01. Определение необходимого числа измерений.

ПР02. Реплики от полного факторного эксперимента.

ПР03. Ортогональное центральное композиционное планирование.

ПР04. Рототабельное центральное композиционное планирование.

ПР05. Метод покоординатной оптимизации.

ПР06. Метод крутого восхождения.

Лабораторные работы

ЛР01. Проверка качества уравнения регрессии.

ЛР02. Оценка параметров уравнения множественной линейной регрессии.

ЛР03. Полный факторный эксперимент.

ЛР04. Симплекс-планирование.

Самостоятельная работа:

СР01. Общие принципы проведения экспериментальных исследований. Понятие планирования эксперимента. Основные определения.

СР02. Виды факторов. Состав и количество факторов. Условие необходимости и достаточность пропуска значимого фактора. Принципы учета качественных факторов. Требования к факторам. Требования к совокупности факторов. Управляемость факторов.

СР03. Виды моделей. Функция отклика. Поверхность отклика. Назначение модели. Шаговый принцип. Свойства поверхности отклика. Принципы выбора модели. Способы описания моделей. Полиномиальные модели.

СР04. Параметры оптимизации. Требования к параметру оптимизации. Задачи с несколькими выходными параметрами. Обобщенный параметр оптимизации. Простейшие способы построения обобщенного отклика. Шкала желательности. Обобщенная функция желательности.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Смирнов, И. Н. Планирование эксперимента : учебное пособие / И. Н. Смирнов. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2017. — 79 с. — ISBN 978-5-7937-1396-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/102659.html

2. Вершинин, В. И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента : учебное пособие / В. И. Вершинин, Н. В. Перцев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-4120-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115525

3. Смагунова, А. Н. Математическое планирование эксперимента в методических исследованиях аналитической химии: учебное пособие / А. Н. Смагунова, Г. В. Пашкова, Л. И. Белых. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 120 с. — ISBN 978-5-8114-2540-2. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/98248

4. Любимцева, О. Л. Блочное планирование эксперимента и анализ данных : учебное пособие / О. Л. Любимцева. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018. — 30 с. — ISBN 978-5-528-00276-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/80885.html

5. Сагдеев, Д. И. Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента : учебное пособие / Д. И. Сагдеев. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 324 с. — ISBN 978-5-7882-2010-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/79455.html

6. Чубич, В. М. Активная идентификация стохастических динамических систем. Планирование эксперимента для моделей дискретных систем : учебное пособие / В. М. Чубич, Е. В. Филиппова. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 88 с. — ISBN 978-5-7782-3235-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/91174.html

4.2. Периодическая литература

1. Известия высших учебных заведений. Серия: химия и химическая технология. http://journals.isuct.ru/ctj/.

2. Химическая Промышленность сегодня. http://www.chemprom.org/.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Практические занятия позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- работу со справочной и методической литературой;
- конспектирование (составление тезисов) лекций;

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:
изучения учебной и научной литературы;
выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;

- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, лабораторного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (71/Л3).	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Технические средства: компьютеры, проектор, проекционный экран, доски для записей маркером, сканер, акустическая система, принтер.	OS Ubuntu Linux 18.04 / свободно распространяемое ПО; LibreOffice / свободно распространяемое ПО; Maple 14 / Лицензия №744750 бессрочная договор 35-03/175 от 21.12.2010г.; Mathcad 15 / Лицензия №8A1462152 бессрочная договор №21 от 14.12.2010г.; SciLab / свободно распространяемое ПО; SmathStudio / свободно распространяемое ПО;

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

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

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

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

7.1. Текущий контроль успеваемости

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

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР02	Реплики от полного факторного эксперимента	контр. работа
ПР03	Ортогональное центральное композиционное планирование	контр. работа
ПР04	Рототабельное центральное композиционное планирование	контр. работа
ПР06	Метод крутого восхождения	контр. работа
ЛР01	Проверка качества уравнения регрессии	защита
ЛР02	Оценка параметров уравнения множественной линейной регрессии	защита
ЛР03	Полный факторный эксперимент	защита
ЛР04	Симплекс-планирование	защита

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Зачет	Очная
Зач01	Зачет	2 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-1 (ОПК-1) Знает методологические основы научного знания

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает методологию планирования и проведения экспериментальных исследований	Зач01
Умеет формулировать фальсифицируемые и верифицируемые гипотезы	ПР03
Владеет методами проверки гипотез	ЛР02

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Задачи и классификация экспериментальных исследований.
2. Характеристика объекта исследования: параметры, факторы.
3. Определение необходимого числа измерений.
4. Проверка качества уравнения регрессии.
5. Поверка гипотез относительно коэффициентов линейного уравнения регрессии.
6. Оценка параметров уравнения множественной линейной регрессии.
7. Полный факторный эксперимент.
8. Реплики от полного факторного эксперимента.
9. Планирование эксперимента в производственных условиях.
10. Ортогональное центральное композиционное планирование.
11. Рототабельное центральное композиционное планирование.
12. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Метод покоординатной оптимизации.
13. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Метод крутого восхождения.
14. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Симплекс-планирование.

Практические задания к зачету Зач01 (примеры)

1. Определить число опытов для полного факторного эксперимента с 4 факторами и 2-мя уровнями для каждого фактора.
2. Определить число опытов для полного факторного эксперимента с 3 факторами и 3-мя уровнями для каждого фактора.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Причины применения весовых коэффициентов в методе МНК.
2. Методы линеализации нелинейных моделей.

ИД-4 (ОПК-1) Умеет использовать методы научного исследования при решении научных задач

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает теоретические основы получения репрезентативных данных из физических и численных экспериментов	Зач01
Умеет выбрать метод получения научных знаний на основании поставленных задач исследования	ПР04
Владеет методами обработки экспериментальных данных с возможностью коррекции ошибок и качественного / количественного анализа экспериментальных зависимостей	ЛР03

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03
1. Причины выбора реплик от ПФЭ.
2. Оценка значимости коэффициентов регрессии.

ИД-5 (ОПК-1) Владеет методами научного исследования

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает методы планирования экспериментальных исследований	Зач01, ЛР04
Умеет выбрать оптимальный план экспериментальных исследований на основании поставленной задачи	ПР02, ПР06
Владеет методами анализа результатов экспериментальных исследований	ЛР01

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01
1. Проверка значимости коэффициента корреляции линейной модели.
2. Оценка устойчивости и воспроизводимости результата эксперимента.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04
1. Оценка оптимальности плана исследования.
2. Достоинства неградиентных методов.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

8.2.1. Шкалы оценивания

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

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

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

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР02	Реплики от полного факторного эксперимента	контр. работа	0	6
ПР03	Ортогональное центральное композиционное планирование	контр. работа	0	8
ПР04	Рототабельное центральное композиционное планирование	контр. работа	0	8
ПР06	Метод крутого восхождения	контр. работа	0	8
ЛР01	Проверка качества уравнения регрессии	защита	2	7
ЛР02	Оценка параметров уравнения множественной линейной регрессии	защита	2	7
ЛР03	Полный факторный эксперимент	защита	2	7
ЛР04	Симплекс-планирование	защита	2	10
Зач01	Зачет	зачет	15	40

8.2.2. Критерии оценивания

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

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

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Контрольная работа	правильно решено не менее 50% заданий

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

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 1 теоретического вопроса и 1 практического задания.

Время на подготовку: 80 минут.

Теоретический вопрос оценивается максимально 20 баллами, практическое задание 20 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребления понятий	4
Полнота раскрытия вопроса	6
Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.)	6
Ответы на дополнительные вопросы	4
Всего	20

Критерии оценивания выполнения практического задания

Показатель	Максимальное количество баллов
Формализация условий задачи	4
Обоснованность выбора метода (модели, алгоритма) решения	6
Правильность проведение расчетов	6
Полнота анализа полученных результатов	4
Всего	20

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

Оценка	Набрано баллов
«зачтено»	41-100

«не зачтено»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин

«*13*» _____*февраля*_____ 20*26* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.08 Основные методы синтеза органических веществ

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

18.04.01 Химическая технология

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза

(наименование профиля образовательной программы)

Форма обучения: ***Очная***

Кафедра: ***Химия и химические технологии***

(наименование кафедры)

Составители:

К.т.н., доцент		Е.С. Бакунин
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой		А.В. Рухов
	подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

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

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

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	
ИД-2 (ОПК-1) Знает теоретические и эмпирические методы исследования	Знает механизмы органических реакций и влияние различных факторов на протекание органических реакций
ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	
ИД-3 (ОПК-2) Умеет применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач	Определяет механизм реакции и проводит идентификацию органических соединений
ИД-5 (ОПК-2) Владеет способами обработки полученных результатов и их использования в научном исследовании	Синтезирует органические вещества, обрабатывает полученные данные и использует их в дальнейших исследованиях

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

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

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

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

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	2 семестр
Контактная работа	**68**
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	32
практические занятия	16
курсовое проектирование	
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	**112**
Всего	**180**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Базовые понятия и строение органических веществ

Введение. Методы идентификации органических соединений. Органические реакции, основные понятия о механизмах органических реакций. Типы органических реакций. Стехиометрия реакций и материальные расчеты. Основные понятия о механизме реакций. Элементарные реакции. Стабильные и нестабильные промежуточные продукты. Активированный комплекс. Способы установления механизмов органических реакций, критерии их достоверности. Основы кинетики органических реакций. Теория скоростей реакций. Физические константы органических веществ. Методы очистки и выделения органических веществ. Физические методы идентификации органических веществ.
Ароматичность. Критерии ароматичности. Ароматические соединения, особенности строения и реакционной способности.
Типы функциональных групп (заместителей). Индуктивный (полярный) эффект. Эффект поля. Эффект сопряжения, полярное сопряжение, гиперконъюгация. Распределение электронной плотности в ароматических ядрах в присутствии электроннодонорных и электроноакцепторных заместителей. Применение теории молекулярных орбиталей и теории возмущений для учета эффекта заместителей.
Кислотность и основность по Льюису и Бренстеду. Влияние функциональных заместителей на кислотно-основные свойства органических соединений. Теория жестких и мягких кислот и оснований, ее применение для интерпретации реакционной способности органических соединений.

Практические занятия
ПР01 Особенности строения ароматических соединений
ПР02 Функциональные группы и эффекты

Лабораторные работы
ЛР01 Реакция элимирования. Синтез алкенов дегидратацией спиртов.
ЛР02 Получение простых эфиров
ЛР03 Получение сложных эфиров

Самостоятельная работа
СР01 Изучить теорию жестких и мягких кислот и оснований, ее применение для интерпретации реакционной способности органических соединений.

Раздел 2. Реакции синтеза органических веществ

Классификация растворителей. Понятие об общей и специфической сольватации. Ионная сила. Влияние ионной силы на скорость химических реакций. Влияние специфической сольватации на реакционную способность органических соединений. Выбор растворителей для проведения химических реакций.
Важнейшие реакции электрофильного замещения. Элементарные реакции и промежуточные интермедианты в реакциях электрофильного ароматического замещения. кинетика реакций, лимитирующие стадии. Влияние заместителей на реакционную способность и направление электрофильного замещения. Влияние различных факторов на реакции электрофильного замещения (стерическое влияние заместителей, размер и активность электрофильной частицы, температура). Реакционная способность замещенных бензола, нафталина и антрахинона.

Мономолекулярный и бимолекулярный механизмы нуклеофильного замещения. Нуклеофильность и основность реагентов. Кинетика и катализ. Нуклеофильное замещение сульфогруппы, галогена, аминогруппы, гидроксила. Применение катализаторов межфазного переноса. Замещение галогена в неактивированных соединениях. Влияние условий проведения процесса на протекание реакций нуклеофильного замещения.
Строение и реакционная способность соединений с карбонильными группами. Кислотный катализ. Присоединение воды, спиртов и других нуклеофилов. Реакции присоединения-отщепления. Стереоселективность реакций присоединения по карбонильной группе.

Практические занятия
ПР03 Кислотность и основность органических соединений
ПР04 Влияние растворителя на протекание органических реакций
ПР05 Нуклеофильные и электрофильные реакции

Лабораторные работы
ЛР04 Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях.
ЛР05 Свойства аминов
ЛР06 Синтез и свойства солей диазония

Самостоятельная работа
СР02 Изучить влияние специфической сольватации на реакционную способность органических соединений. Выбор растворителей для проведения химических реакций.
СР03 Изучить строение и реакционную способность соединений с карбонильными группами. Присоединение воды, спиртов и других нуклеофилов. Реакции присоединения-отщепления. Стереоселективность реакций присоединения по карбонильной группе.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Юровская, М. А. Химия ароматических гетероциклических соединений : учебное пособие / М. А. Юровская. — 2-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 211 с. — ISBN 978-5-00101-832-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/135538

2. Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учебник / В. М. Потехин, В. В. Потехин. — 3-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 896 с. — ISBN 978-5-8114-1662-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/53687

3. Черезова, Е. Н. Алкилирование фенола олефинами как метод синтеза стабилизаторов для полимеров : монография / Е. Н. Черезова, Г. Н. Нугуманова, Д. П. Шалыминова. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 84 с. — ISBN 978-5-7882-1435-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/63729.html

4. Илалдинов, И. З. Теория химико-технологических процессов органического синтеза : учебное пособие / И. З. Илалдинов, В. И. Гаврилов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 144 с. — ISBN 978-5-7882-1237-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/62305.html

5. Бухаров, С. В. Химия и технология продуктов тонкого органического синтеза : учебное пособие / С. В. Бухаров, Г. Н. Нугуманова. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 267 с. — ISBN 978-5-7882-1436-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/63548.html

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для изучения разделов данной учебной дисциплины необходимо вспомнить и систематизировать знания, полученные ранее по данной области науки.

При изучении материала учебной дисциплины по учебнику нужно, прежде всего, уяснить существо каждого излагаемого там вопроса. Главное – это понять изложенное в учебнике, а не «заучить».

Изучать материал рекомендуется по темам конспекта лекций и по главам учебника (учебного пособия). Сначала следует прочитать весь материал темы, особенно не задерживаясь на том, что показалось не совсем понятным: часто это становится понятным из последующего. Затем надо вернуться к местам, вызвавшим затруднения и внимательно разобраться в том, что было неясно.

Особое внимание при повторном чтении необходимо обратить на формулировки соответствующих определений, формулы и т.п. (они обычно бывают набраны в учебнике курсивом); в точных формулировках, как правило, существенно каждое слово и очень полезно понять, почему данное положение сформулировано именно так. Однако не следует стараться заучивать формулировки; важно понять их смысл и уметь изложить результат своими словами.

Закончив изучение раздела, полезно составить краткий конспект, по возможности не заглядывая в учебник (учебное пособие).

При изучении учебной дисциплины особое внимание следует уделить приобретению навыков решения профессионально-ориентированных задач. Для этого, изучив материал данной темы, надо сначала обязательно разобраться в решениях соответствующих задач, которые рассматривались на практических занятиях, приведены в учебно-методических материалах, пособиях, учебниках, ресурсах Интернета, обратив особое внимание на методические указания по их решению. Затем необходимо самостоятельно решить несколько аналогичных задач из сборников задач, приводимых в разделах рабочей программы, и после этого решать соответствующие задачи из сборников тестовых заданий и контрольных работ.

Закончив изучение раздела, нужно проверить умение ответить на все вопросы программы курса по этой теме (осуществить самопроверку).

Все вопросы, которые должны быть изучены и усвоены, в программе перечислены достаточно подробно. Однако очень полезно составить перечень таких вопросов самостоятельно (в отдельной тетради) следующим образом:

– начав изучение очередной темы программы, выписать сначала в тетради последовательно все перечисленные в программе вопросы этой темы, оставив справа широкую колонку;

– по мере изучения материала раздела (чтения учебника, учебно-методических пособий, конспекта лекций) следует в правой колонке указать страницу учебного издания (конспекта лекции), на которой излагается соответствующий вопрос, а также номер формулы, которые выражают ответ на данный вопрос.

В результате в этой тетради будет полный перечень вопросов для самопроверки, который можно использовать и при подготовке к промежуточной аттестации. Кроме того, ответив на вопрос или написав соответствующую формулу (уравнение), можно по учебнику (конспекту лекций) быстро проверить, правильно ли это сделано. Наконец, по тетради с такими вопросами можно установить, весь ли материал, предусмотренный программой, изучен.

Следует иметь в виду, что в различных учебных изданиях материал может излагаться в разной последовательности. Поэтому ответ на какой-нибудь вопрос программы может оказаться в другой главе, но на изучении курса в целом это, конечно, никак не скажется.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель	
учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Химическая лаборатория.	Мебель: учебная мебель Оборудование: шкаф вытяжной, печь муфельная, весы технические, песчаная баня, шкаф для хранения реактивов, шкаф для сушки посуды, электрическая плитка, демонстрационный материал.	

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

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

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

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

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

7.1. Текущий контроль успеваемости

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

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР02	Функциональные группы и эффекты	контрольная работа
ПР05	Нуклеофильные и электрофильные реакции	контрольная работа
ЛР01	Реакция элимирования. Синтез алкенов дегидратацией спиртов.	защита
ЛР02	Получение простых эфиров	защита
ЛР03	Получение сложных эфиров	защита
ЛР04	Реакции электрофильного замещения в ароматических соединениях.	защита
ЛР05	Свойства аминов	защита
ЛР06	Синтез и свойства солей диазония	защита

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	2 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-2 (ОПК-1) Знает теоретические и эмпирические методы исследования

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает механизмы органических реакций и влияние различных факторов на протекание органических реакций	ПР02, ПР05, Экз01

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Методы идентификации органических соединений. УФ-спектроскопия.
2. Методы идентификации органических соединений. ИК-спектроскопия.
3 Методы идентификации органических соединений. ЯМР-спектроскопия.
4. Методы идентификации органических соединений. Масс-спектроскопия.
5. Методы идентификации органических соединений. Адсорбционная хроматография.
6. Методы идентификации органических соединений. Распределительная хроматография.
7. Типы органических реакций. Стехиометрия реакций и материальные расчеты.
8. Основные понятия о механизме реакций. Элементарные реакции. Стабильные и нестабильные промежуточные продукты.
9. Активированный комплекс. Способы установления механизмов органических реакций, критерии их достоверности. Основы кинетики органических реакций. Теория скоростей реакций.
10. Ароматичность. Критерии ароматичности. Ароматические соединения, особенности строения и реакционной способности.
11. Типы функциональных групп (заместителей). Индуктивный (полярный) эффект. Эффект поля. Эффект сопряжения, полярное сопряжение, гиперконъюгация.
12. Распределение электронной плотности в ароматических ядрах в присутствии электронодонорных и электроноакцепторных заместителей. Применение теории молекулярных орбиталей и теории возмущений для учета эффекта заместителей.
13. Кислотность и основность по Льюису и Бренстеду. Влияние функциональных заместителей на кислотно-основные свойства органических соединений.
14. Теория жестких и мягких кислот и оснований, ее применение для интерпретации реакционной способности органических соединений.
15. Классификация растворителей. Понятие об общей и специфической сольватации. Ионная сила. Влияние ионной силы на скорость химических реакций.
16. Влияние специфической сольватации на реакционную способность органических соединений. Выбор растворителей для проведения химических реакций.
17. Важнейшие реакции электрофильного замещения. Элементарные реакции и промежуточные интермедианты в реакциях электрофильного ароматического замещения.
18. Кинетика реакций, лимитирующие стадии. Влияние заместителей на реакционную способность и направление электрофильного замещения.
19. Влияние различных факторов на реакции электрофильного замещения (стерическое влияние заместителей, размер и активность электрофильной частицы, температура).
20. Реакционная способность замещенных бензола, нафталина и антрахинона.
21. Мономолекулярный и бимолекулярный механизмы нуклеофильного замещения. Нуклеофильность и основность реагентов.

22. Кинетика и катализ. Нуклеофильное замещение сульфогруппы, галогена, аминогруппы, гидроксила.

23. Применение катализаторов межфазного переноса. Замещение галогена в неактивированных соединениях. Влияние условий проведения процесса на протекание реакций нуклеофильного замещения.

24. Строение и реакционная способность соединений с карбонильными группами. Кислотный катализ.

25. Присоединение воды, спиртов и других нуклеофилов. Реакции присоединения-отцепления.

26. Стереоселективность реакций присоединения по карбонильной группе.

27. Методы очистки и выделения органических веществ.

28. Физические методы идентификации органических веществ.

ИД-3 (ОПК-2) Умеет применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Определяет механизм реакции и проводит идентификацию органических соединений	ПР02, ПР05, Экз01

Задания к контрольной работе ПР02 (примеры)

1. Предложите последовательность превращений бензола в м-хлорбензилхлорид и м-хлорбензойную кислоту. Укажите реагенты и условия протекания реакций.

2. Проводят реакцию неопентилового спирта в кислой среде с бензолом. Хроматографический метод анализа свидетельствует об образовании двух новых веществ одинакового состава, но разного строения. Объясните этот результат, назовите полученные вещества.

Задания к контрольной работе ПР05 (примеры)

1. Получите трет-пентилбензол реакцией алкилирования бензола, используя все возможные спирты с общей брутто-формулой $C_5H_{12}O$. Отразите механизм образования электрофила.

2. Предложите наиболее возможные продукты реакции взаимодействия бензола с 2-метил-3-бутен-2-олом в кислой среде. Отразите механизм образования электрофила.

Практические задания к экзамену Экз01 (примеры)

1. Разработать цепочку превращений и технологические параметры для каждой реакции получения 4,4'-динитродифенилметана.

2. Расписать механизм элекрофильного замещения в ядро для реакции орто-ксилола и олеума.

ИД-5 (ОПК-2) Владеет способами обработки полученных результатов и их использования в научном исследовании

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Синтезирует органические вещества, обрабатывает полученные данные и использует их в дальнейших исследованиях.	ЛР01, ЛР02, ЛР03, ЛР04, ЛР05, ЛР06

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Укажите условия реакции дегидратации спиртов с получением олефинов

2. Укажите механизм реакции дегидратации спиртов с получением олефинов

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02
1. Укажите условия получения простых эфиров.
2. Приведите механизм проведенных реакций.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03
1. Укажите условия и механизм проведенной реакции?
2. Приведите примеры синтезов сложных эфиров в химической технологии?
3. Какую роль играет в синтезе серная кислота?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04
1. Напишите уравнения проведенных в ходе работы реакции и их механизм.
2. Приведите примеры реакций электрофильного замещения.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05
1. Укажите способы получения алифатических и ароматических аминов.
2. Укажите условия проведения реакций электрофильного замещения в кольце для анилина

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06
1. Напишите механизм реакции диазотирования анилина.
3. Почему реакция диазотирования проводится при низких положительных температурах и в кислой среде?

8.2. Критерии и шкалы оценивания

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

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

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

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Контрольная работа	правильно решено не менее 50% заданий

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

Экзамен (Экз01).
Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 2 практических заданий.
Время на подготовку: 60 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

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

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

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

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин

«*13*» _____*февраля*_____ 20*26* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.09 Технологическое предпринимательство

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

18.04.01 Химическая технология

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Коммерция и бизнес-информатика***

(наименование кафедры)

Составитель:

К.пед.н., доцент		М.А. Блюм
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия
К.э.н., доцент		Н.В. Дюженкова
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой _____ М.А. Блюм

подпись инициалы, фамилия

Тамбов 2026

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

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

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	
ИД-1 (УК-2) Знает процедуру управления проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает этапы жизненного цикла 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
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	
ИД-1 (УК-6) Знает приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Знает методики самооценки, саморазвития и самоконтроля
	Знает личностные характеристики, способствующие профессиональному развитию
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

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

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

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

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

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	2 семестр
Контактная работа	**17**
занятия лекционного типа	**16**
лабораторные занятия	
практические занятия	
курсовое проектирование	
консультации	
промежуточная аттестация	**1**
Самостоятельная работа	**91**
Всего	**108**

3. 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. Планирование и реализация проекта

Понятие, цель и результаты планирования проекта. Планирование предметной области проекта. Планирование времени проекта. Планирование трудовых ресурсов проекта. Планирование стоимости проекта. Планирование рисков в проекте.

Управление предметной областью проекта. Управление проектом по временным параметрам. Управление стоимостью и финансированием проекта. Управление качеством в проекте. Управление риском в проекте. Управление человеческими ресурсами в проекте. Управление коммуникациями в проекте. Управление поставками и контрактами в проекте. Управление изменениями в проекте. Управление безопасностью в проекте. Управление конфликтами в проекте.

Тема 3. Формирование и развитие команды.

Создание команды в IT-бизнесе. Командный лидер. Распределение ролей в команде. Мотивация команды Командный дух.

Тема 4. Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план. Как возникают бизнес-идеи в сфере IT. Создание IT бизнес-модели. Формализация бизнес-модели.

Самостоятельная работа:

СР01. Самооценка степени готовности к осуществлению предпринимательской деятельности.

СР02. Планирование и реализация проекта

СР03.Формирование и развитие команды.

СР04. Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план.

Раздел 2. Управление предпринимательской деятельностью.

Тема 5. 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-компании. Особенности продаж инновационных IT- продуктов.

Тема 6. 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 7. Customer development. Выведение продукта на рынок.

Концепция Customer developmen в IT-бизнесе. Методы моделирования потребительских потребностей. Модель потребительского поведения на IT-рынке.

Тема 8. 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 9. Трансфер технологий и лицензирование.

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

Самостоятельная работа:

СР05. Маркетинг, оценка рынка

СР06. Product Development. Разработка продукта.

СР07. Customer Development. Выведение продукта на рынок.

СР08. Нематериальные активы и охрана интеллектуальной собственности

СР09. Трансфер технологий и лицензирование

Раздел 3. Проектный подход к управлению в технологическом предпринимательстве.

Тема 10. Создание и развитие стартапа.

Понятие стартапа. Стадии проекта. Стартап в IT-бизнесе. Методики развития стартапа в IT-бизнесе.

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

Тема 11. Коммерческий НИОКР.

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

Тема 12. Инструменты привлечения финансирования.

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

Тема 13. Оценка инвестиционной привлекательности проекта.

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

Тема 14. Риски проекта.

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

Тема 15. Инновационная экосистема.

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

Тема 16. Государственная инновационная политика.

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

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

Самостоятельная работа:

СР10. Стадии проекта

СР11. Оценка эффективности проекта.

СР12. Оценка риска проекта

СР13. Итоговая презентация IT- проектов (питч-сессия).

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Быковская, Е. В. Развитие технологического предпринимательства как составляющей инновационно-технологической трансформации экономики: проблемы, перспективы роста, роль технического вуза региона : монография / Е. В. Быковская. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 141 с. — ISBN 978-5-8265-2428-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/125036.html

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

3. Поротькин, Е. С. Инновационная экономика и цифровизация бизнеса : учебное пособие / Е. С. Поротькин. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 132 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/122202.html

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

5. Бизнес-модели компаний и устойчивое развитие / Е. М. Каз, И. В. Краковецкая, Е. В. Нехода, Н. А. Редчикова ; под редакцией Е. В. Неходы. — Томск : Издательство Томского государственного университета, 2020. — 214 с. — ISBN 978-5-94621-943-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/116853.html

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

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

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

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

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

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

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

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

7.1. Текущий контроль успеваемости

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

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
СР01	Самооценка степени готовности к осуществлению предпринимательской деятельности	Опрос, контрольная работа
СР02	Планирование и реализация проекта	Опрос, контрольная работа
СР03	Формирование и развитие команды	Контрольная работа
СР04	Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план	опрос
СР10	Стадии проекта	Опрос
СР11	Оценка эффективности проекта	Опрос, контрольная работа
СР12	Оценка риска проекта	Контрольная работа
СР13	Итоговая презентация IT- проектов (питч-сессия)	Презентация

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Зач01	Зачет	2 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

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

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает этапы жизненного цикла проекта	СР10
Знает основные модели/методологии/подходы управления проектом	СР04
Знает методики оценки успешности проекта	СР11

Задания к опросу СР10

1. Что такое жизненный цикл проекта?
2. Что такое фаза жизненного цикла проекта?
3. Перечислите основные задачи, решаемые на каждой фазе жизненного цикла проекта.
4. Опишите стандартную схему жизненного цикла проекта
5. Для ранее найденных в средствах массовой информации проектов, реализуемых в регионе, стране, городе, определите основные задачи для каждой фазы жизненного цикла и примерные сроки их реализации.

Задания к опросу СР04

1. Из каких основных блоков состоит системная модель управления проектами?
2. Что такое управление проектами в широком понимании?
3. Перечислите основные задачи использования системной модели управления проектами?
4. Перечислите основные группы процессов управления проектами.
5. Моделирование жизненного цикла проекта по принципу «водопада»
6. Моделирование жизненного цикла проекта по итеративной модели
7. Моделирование жизненного цикла проекта по спиральной модели
8. Моделирование жизненного цикла проекта инкрементным методом

Задания к опросу СР11

1. Сформулируйте основные принципы международной практики оценки эффективности инвестиций.
2. В чем состоит основная схема оценки эффективности капитальных вложений с учетом стоимости денег во времени?
3. Перечислите основные показатели эффективности инвестиционных проектов.
4. В чем сущность метода дисконтированного периода окупаемости?
5. Как применяется метод дисконтированного периода окупаемости для сравнительной эффективности альтернативных капитальных вложений?
6. Сформулируйте основной принцип метода чистого современного значения.
7. Каким критерием руководствуются при анализе сравнительной эффективности капитальных вложений по методу чистого современного значения?
8. Какова интерпретация чистого современного значения инвестиционного проекта?

9. Как изменяется значение чистого современного значения при увеличении показателя дисконта?
10. Какую экономическую сущность имеет показатель дисконта в методе чистого современного значения?
11. Перечислите типичные входные и выходные денежные потоки, которые следует принимать во внимание при расчете чистого современного значения инвестиционного проекта.
12. Как распределяется ежегодный денежный доход предприятия, который получается за счет капитального вложения?
13. Какие два подхода используются для учета инфляции в процессе оценки эффективности капитальных вложений?
14. Как происходит учет инфляции при оценке показателя дисконта?
15. Дайте определение внутренней нормы прибыльности инвестиционного проекта?
16. Сформулируйте сущность метода внутренней нормы прибыльности.
17. Можно ли в общем случае вычислить точное значение внутренней нормы прибыльности?
18. Какие Вам известны методы расчета внутренней нормы прибыльности?
19. Как использовать метод внутренней нормы прибыльности для сравнительного анализа эффективности капитальных вложений?
20. Каким подходом следует воспользоваться при сравнительной оценке эффективности капитальных вложений, когда трудно или невозможно оценить денежный доход от капитальных вложений?
21. Что такое «окружение проекта»?
22. Какое влияние оказывает окружение проекта на его успех или неудачу?
23. Дайте характеристику факторов ближнего и дальнего окружения проекта, определите степень их влияния вообще для любого проекта, а также для конкретного выбранного Вами проекта.

Контрольная работа к СР11.

Решите следующие задачи:

Задача 1. Оценить эффективность инвестиций в проект разработки программного продукта, денежный поток которого приведен в таблице.

Таблица - Денежные потоки инновационных проектов

Вариант	Доходы и расходы по годам реализации инвестиционного проекта, тыс.руб.								
	инвестиции			доходы					Е,%
	1 - й	2- й	3- й	4- й	5- й	6- й	7- й	8- й	
1	50	100	200	50	100	150	350	200	15
	50	200	100	100	200	150	250	150	
2	70	120	150	30	50	180	350	150	20
	50	150	200	50	170	400	260	180	

Задача 2. Определить наиболее эффективный проект из трех проектов разработки ИС, денежные потоки которых приведены в таблице. Норма доходности инвестиций составляет 12 % (15, 14).

Таблица - Денежные потоки альтернативных проектов

Вариант	Проект	Денежные потоки по годам, тыс. руб.				
		0	1	2	3	4
1	А	-120	80	60		
	Б	-150	60	100	120	
	В	-100	40	40	40	40
2	А	-100	60	60		
	Б	-120	80	50	60	
	В	-140	100	80	60	40

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

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет достигать поставленных целей и задач проекта	СР02
Умеет составлять и корректировать план управления проектом	СР02
Умеет оценивать риски и результаты проекта	СР12

Задания к опросу СР02

1. Что относится к целям проекта?
2. Постановка SMART-целей проекта
3. Как сформулировать эффективную задачу проекта? Приведите примеры
4. Как сформулировать эффективные цели проекта?
5. Приведите примеры целей проекта.
6. Перечислите основные рекомендации как правильно сформулировать цели и задачи проекта?

Контрольная работа к СР02

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

- зонтик для мороженого;

- новый вид мороженого, например, с добавлением орехового масла компании Magnum (http://www.magnumicecream.com);

- инновация в образовательном процессе: замена лекций тренингами

- проектно-ориентированное управление организацией (как альтернатива традиционному) - это управленческий подход, при котором многие заказы и задачи производственной деятельности организации рассматриваются как отдельные проекты.

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

Контрольная работа к СР12 (пример)

Задача 3. Выбрать лучший вариант инновационного проекта на основе оценки уровня риска. Варианты различаются размером получаемого дохода, который зависит от состояния экономики.

Таблица - Характеристика доходности инновационных проектов в зависимости от состояния экономики

Показатели	Вариант	Состояние экономики				
		Глубокий спад	Небольшой спад	Средний спад	Небольшой подъем	Мощный подъем
Вероятность Pi, %	1	10	15	55	10	10
Норма дохода E, %						
I вариант		1	6	12	18	25
II вариант		2	5	14	16	27
Вероятность Pi, %	2	15	20	40	20	5
Норма дохода E, %						
I вариант		-4	3	10	15	22
II вариант		-6	4	13	14	24

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

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает методики самооценки, саморазвития и самоконтроля	СР01
Знает личностные характеристики, способствующие профессиональному развитию	Зач01

Задания к опросу СР01

1. Тест-опросник самоотношения Столина
2. Уровень субъективного контроля (УСК)
3. Методика «Ведущая репрезентативная система»
4. Диагностика рефлексивности Карпов А.В.

Теоретические вопросы к Зач01 (примеры)

1. Методика изучения общей самоэффективности личности
2. Самоактуализационный тест (САТ)
3. Методика Индекс жизненного стиля (Life Style Index, LSI)
4. Колесо эмоций Роберта Плутчика
5. Комплекс методик для самообследования по проблеме профессионального саморазвития

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

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Умеет производить самооценку личностных особенностей и профессиональных качеств в соответствии с конкретной ситуацией	СР01
Умеет формулировать цели собственной деятельности и определять пути их достижения с учетом планируемых результатов	СР03
Умеет определять приоритеты личностного и профессионального роста	СР13, Зач01

Контрольная работа к СР01

1. Раскройте понятия «акмеология», «самовоспитание, самосовершенствование, самоактуализация».

2. Охарактеризуйте самоактуализирующуюся личность.

3. На примере литературы и другой информации рассмотрите пути, возможности, трудности самоактуализации личности (как вариант, на примере романа Дж. Лондона «Мартин Иден»).

4. Охарактеризуйте варианты жизненного пути как программирования и как творчества.

5. Прокомментируйте высказывания: «Трагедия человеческой жизни отчасти в том, что развитие Я никогда не бывает полным; даже при самых лучших условиях реализуется только часть человеческих возможностей. Человек всегда умирает прежде, чем успевает полностью родиться» (Э. Фромм).

«Приспосабливаясь, люди хотят сохранить себя, и в то же время теряют себя» (М. Пришвин).

6. Насколько, на ваш взгляд взаимосвязаны личностная самоактуализация и профессиональная самореализация? Могут ли эти два процесса противоречить друг другу?

7. Приведите примеры из народной педагогики, отражающие процесс самосовершенствования личности.

8. Бенджамин Франклин (1706-1790) – выдающийся американский просветитель и государственный деятель, один из авторов Декларации независимости США, опираясь на нравственные ценности своего времени, в молодости составил для себя «комплекс добродетелей» с соответствующими наставлениями и в конце каждой недели отмечал случаи их нарушения. Вот этот комплекс:

–Воздержание. Нужно есть не до пресыщения и пить не до опьянения.

–Молчание. Нужно говорить только то, что может принести пользу мне или другому; избегать пустых разговоров.

–Порядок. Следует держать все свои вещи на своих местах; для каждого занятия иметь свое место и время.

–Решительность. Нужно решаться выполнять то, что должно сделать; неукоснительно выполнять то, что решено.

–Трудолюбие. Нельзя терять время попусту; нужно быть всегда занятым чем-то полезным; следует отказываться от всех ненужных действий и контактов.

–Искренность. Нельзя обманывать, надо иметь чистые и справедливые мысли и помыслы.

–Справедливость. Нельзя причинять кому бы то ни было вред; нельзя избегать добрых дел, которые входят в число твоих обязанностей.

–Умеренность. Следует избегать крайностей; сдерживать, насколько ты считаешь уместным, чувство обиды от несправедливостей.

–Чистота. Нужно не допускать телесной грязи; соблюдать опрятность в одежде и в жилище.

–Спокойствие. Не следует волноваться по пустякам.

–Скромность и т. д.

–«Но в целом, - так Франклин подводил итог к концу жизни, - хотя я весьма далек от того совершенства, на достижение которого были направлены мои честолюбивые замыслы, старания мои сделали меня лучше и счастливее, чем я был бы без этого опыта...».

- Пронумеруйте все пункты «комплекса добродетелей» в том порядке, в котором они важны для вас, начиная с самого главного.

- Составьте свой свод правил, отражающих ваш собственный «Образ Я».

9. Проведите самооценку и оцените результаты степени готовности к осуществлению предпринимательской деятельности (источник: Комитет по труду и занятости населе-

ния Санкт-Петербурга. Ссылка: http://ktzn.gov.spb.ru/gosudarstvennye-uslugi/codejstvie-samozanyatosti-bezrabotnyh-grazhdan/sodejstvie-samozanyatosti/samocenka-stepeni-gotovnosti-k-osushestvleniyu-predprinimatelskoj-deya/)

Контрольная работа СР03.

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

Задание к презентации СР13.

Подготовиться к итоговой презентации IT- проектов (питч-сессия).

Изучите материал темы «Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план». Опираясь на вопросы и описания девяти блоков бизнес-модели Остервальдера-Пенье, опишите выбранную вами технологию, бизнес-идею и суть вашего группового проекта, ответив для себя на следующие вопросы:

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

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Что такое технологическое предпринимательство, и как оно отличается от традиционного предпринимательства?
2. Какие ключевые характеристики успешного технологического предпринимателя?
3. Какие этапы развития проходит стартап с технологической идеей?
4. Каковы основные источники финансирования для технологических стартапов?
5. Что такое MVP (Minimum Viable Product), и как его разработать?
6. Какова роль инноваций в технологическом предпринимательстве?
7. Какие методы проверки бизнес-идеи существуют на начальном этапе разработки стартапа?
8. Как выстраивать эффективную команду для технологии стартапа?
9. Какие риски связаны с технологическим предпринимательством, и как их можно минимизировать?
10. Как провести анализ рынка для технологического продукта?
11. В чем заключается концепция бизнес-модели, и какие основные типы бизнес-моделей присутствуют в технологическом предпринимательстве?
12. Какова роль патентования и защиты интеллектуальной собственности в процессе создания технологического стартапа?
13. Как использовать цифровые технологии для маркетинга и продвижения технологического продукта?
14. Какие факторы влияют на устойчивость и масштабируемость технологического бизнеса?
15. Как влияет законодательство на развитие технологического предпринимательства?

Тестовые задания к зачету Зач01 (примеры)

1. Что такое MVP (Minimum Viable Product)?

a) Продукт с максимальными характеристиками

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

c) Полноценный продукт, готовый к запуску на рынок

d) Прототип продукта, который был разработан командой инженеров

Правильный ответ: b

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

a) Инновация

b) Валидизация

c) Акселерация

d) Инкубация

Правильный ответ: b

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

a) Венчурный капитал

b) Сбор денежных средств от акционеров

c) Краудфандинг

d) Все вышеперечисленные

Правильный ответ: d

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

a) Технические риски

b) Финансовые риски

c) Соглашение с партнёрами

d) Рыночные риски

Правильный ответ: c

5. Что такое бизнес-модель?

a) Документ, описывающий будущие финансовые результаты компании

b) Способ, которым компания создает, доставляет и захватывает ценность

c) Система управления внутренними процессами компании

d) Набор стандартных операционных процедур

Правильный ответ: b

6. Какова роль патентования в технологическом предпринимательстве?

a) Увеличивает налоги

b) Защищает интеллектуальную собственность и обеспечивает конкурентное преимущество

c) Ограничивает доступ к рынку

d) Улучшает качество продукта

Правильный ответ: b

7. Какой из перечисленных методов подходит для анализа рынка?

a) SWOT-анализ

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

8. В чем заключается роль акселераторов?

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

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

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

10. Что представляет собой рынок?

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

8.2. Критерии и шкалы оценивания

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

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

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

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

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

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

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и теста.

Время на подготовку: 45 минут.

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

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

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

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин

«*13*» _____*февраля*_____ 20*26* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.10 Теоретические основы химической кинетики

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

18.04.01 Химическая технология

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***Очная***

Кафедра: ***Химия и химические технологии***

(наименование кафедры)

Составитель:

к.т.н., доцент		Е.Ю. Образцова
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

	А.В. Рухов
подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

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

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

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	
ИД-1 (ОПК-2) Знает теорию физико-химических методов исследования	объясняет теоретические представления химической кинетики
	описывает основные кинетические закономерности химико-технологического процесса
ИД-3 (ОПК-2) Умеет применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач	использует основные методы расчета для описания кинетических закономерностей химико-технологического процесса
ИД-5 (ОПК-2) Владеет способами обработки полученных результатов и их использования в научном исследовании	экспериментально определяет кинетические параметры химико-технологического процесса
	анализирует экспериментально полученные кинетические параметры химических процессов

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

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

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 10 зачетных единиц.

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

Виды работ	Форма обучения	
	Очная	
	2 семестр	3 семестр
Контактная работа	**49**	**87**
занятия лекционного типа	16	16
лабораторные занятия		32
практические занятия	32	32
курсовое проектирование		2
консультации		2
промежуточная аттестация	1	3
Самостоятельная работа	**59**	**165**
Всего	**108**	**252**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Основы формальной химической кинетики

Введение. Общие положения. Кинетический закон действующих масс и его применение.

Кинетика односторонних реакций. Методы определения порядка реакции. Принцип независимости и его применение. Двусторонние мономолекулярные, параллельные, последовательные реакции. Общие приемы разработки кинетических моделей сложных реакций. Прямая и обратная кинетическая задача. Методы квазистационарных и квазиравновесных концентраций.

Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов. Температурный коэффициент и энергия активации.

Практические занятия

ПР01. Основные понятия химической кинетики

ПР02. Кинетика односторонних реакций в закрытых системах

ПР03. Кинетика химических реакций в открытых системах

ПР04. Влияние температуры на скорость химических реакций

ПР05. Интегральные методы определения порядка реакции

ПР06. Дифференциальные методы определения порядка реакции

Лабораторные работы

ЛР01. Определение порядка реакции разложения йодата калия методом Вант-Гоффа при различной температуре.

Самостоятельная работа:

СР01. Изучить распределение Максвелла-Больцмана.

СР02. Изучить модели кинетической теории газов

СР03. Изучить зависимость скорости реакции от концентрации реагентов и температуры.

Раздел 2. Теоретические представления химической кинетики

Теория Аррениуса. Теория активных соударений. Мономолекулярные реакции. Теория Линдемана. Расчет средней продолжительности жизни реагирующих молекул. Теория активированного комплекса. Исходные положения. Статистический аспект теории. Термодинамический аспект теории активированного комплекса. Энтропия активации. Компенсационный эффект. Взаимосвязь теорий активных соударений и активированного комплекса. Причины и источники активации. Квантово-химические «правила запрета».

Практические занятия

ПР07. Теория активных столкновений

ПР08. Теория активированного комплекса или переходного состояния.

ПР09. Термодинамический аспект теории активированного комплекса

Лабораторные работы

ЛР02. Исследование кинетики гидролиза уксусного ангидрида кондуктометрическим методом при различной температуре

Самостоятельная работа:

СР04. Рассмотреть основные положения теории активированного комплекса.

СР05. Вывести основное уравнение ТАК в приближении квазистационарности.
СР06. Рассмотреть изотопный эффект.
СР07. Изучить числа симметрии и статистические факторы.

Раздел 3. Кинетика реакций в растворах

Особенности кинетики жидкофазных реакций. Клеточный эффект. Сольватация. Электростатическое взаимодействие. Описание кинетики жидкофазных реакций с помощью теорий элементарных актов и физических моделей межчастичных взаимодействий. Применение корреляционных уравнений.

Практические занятия
ПР10. Особенности кинетики жидкофазных реакций
ПР11. Особенности применения корреляционных уравнений

Лабораторные работы
ЛР03. Изучение кинетики реакции разложения мочевины в водных растворах кондуктометрическим методом при различной температуре
ЛР04. Изучение кинетики реакции окисления йодида калия персульфатом аммония при различной температуре

Самостоятельная работа:
СР08. Изучить особенности протекания реакций в растворах.
СР09. Изучить клеточный эффект.
СР10. Изучить кристаллическую модель раствора
СР11. Рассмотреть кинетику процесса, контролируемого диффузией в растворе.
СР12. Изучить особенности кинетики реакций в растворах электролитов.

Раздел 4. Кинетика цепных, фотохимических и гетерогенных реакций

Сопряженные реакции.

Основные понятия о цепных реакциях. Элементарная теория цепных ре-акций. Неразветвленные цепные реакции. Реакции зарождения цепи. Реакции продолже-ния цепи. Реакции обрыва цепи. Стационарный режим реакции. Выражение для средней длины цепи. Нестационарный режим реакции.

Разветвленные цепные реакции. Критические явления в химической ки-нетике Реакция разветвления цепей. Кинетика разветвленных цепных реакций. Нижний и верхний пределы самовоспламенения. Полуостров самовоспламенения. Цепные реакции с вырожденным разветвлением. Тепловой взрыв. Цепные реакции с энергетическим разветвлением. Химические лазеры.Каталитические реакции.

Особенности каталитических реакций и свойства катализаторов. Механизмы катализа. Кинетика гомогенного катализа. Окислительно-восстановительный катализ. Координационный катализ. Гетерогенный катализ. Основные стадии гетерогенно-каталитического процесса. Кинетика мономолекулярной гетерогенно-каталитической реакции в кинетической и диффузионной областях. Каталитическая активность и пути ее прогнозирования.

Фотохимические реакции. Влияние ингибиторов на кинетику фотохимических реакций.

Гетерогенные реакции. Кинетика реакций в системе твердое тело — жидкость. Кинетика топохимических реакций.

Практические занятия
ПР12. Кинетика сопряженных реакций

ПР13. Основные понятия цепных реакций
ПР14. Разветвленные цепные реакции. Критические явления в химической ки-нетике
ПР15. Особенности каталитических реакций, механизм катализа
ПР16 Кинетика гетерогенных реакции

Лабораторные работы
ЛР05. Изучение скорости каталитической реакции йодирования ацетона при различной температуре
ЛР06. Изучение каталитического процесса этерификации уксусной кислоты и бутилового эфира

Самостоятельная работа:
СР13. Изучить автокаталитические реакции
СР14. Рассмотреть элементарные стадии цепного механизма.
СР15. Рассмотреть кинетику неразветвленных цепных реакций.
СР16. Изучить кинетику гетерогенных реакций.

Курсовое проектирование
Примерные темы курсовой работы:
1. Кинетика процесса каталитической переработки нефти.
2. Кинетика и химическая схема получения азопигмента Красный FGR.
3. Кинетика процесса модификации растворителя ЛКМ углеродными нанотрубками.
4. Кинетика процесса удаления серы из мазута.
5. Кинетика и химическая схема получения азопигмента Рубиновый ВК.
6. Кинетические особенности реакции пиролиза пропана в реакторе с трубчатой печью
7. Кинетические особенности реакции пиролиза бутана термоконтактным методом
8. Кинетические особенности реакции пиролиза гексана окислительным методом
9. Кинетические особенности реакции пиролиза пропилбензола в реакторе с трубчатой печью
10.Кинетические особенности реакции пиролиза циклогексана термоконтактным способом
11. Кинетические особенности реакции пиролиза изопропилбензола в трубчатой печи
12. Кинетические особенности реакции пиролиза изогептана окислительным методом
13. Кинетические особенности реакции пиролиза изобутана термоконтактным способом
14. Кинетические особенности реакции пиролиза пропилбензола термоконтактным способом
15. Кинетические особенности реакции пиролиза циклогексана в реакторе с трубчатой печью

Требования к основным разделам курсовой работы:
1. Курсовая работа должна содержать анализ теоретического и эмпирического материала.
2. Курсовая работа должна основываться на результатах самостоятельного исследования, если этого требует тема.
3. Курсовая работа должна иметь выводы.

Требования для допуска курсовой работы к защите.

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

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Черепанов, В. А. Химическая кинетика : учебное пособие / В. А. Черепанов, Т. В. Аксенова. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 132 с. — ISBN 978-5-7996-1745-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/66615.html

2. Булидорова, Г. В. Кинетика сложных реакций : учебное пособие / Г. В. Булидорова, К. А. Романова, Ю. Г. Галяметдинов. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 88 с. — ISBN 978-5-7882-1919-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/62180.html

3. Брянский, Б. Я. Лекции по химической кинетике : учебное пособие / Б. Я. Брянский. — Саратов : Вузовское образование, 2017. — 101 с. — ISBN 978-5-4487-0040-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/66633.html

4. Химическая кинетика. Теория и практика : учебное пособие / Г. Е. Заиков, О. В. Стоянов, А. М. Кочнев, С. С. Ахтямова. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 80 с. — ISBN 978-5-7882-1518-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/62017.html

5. Физическая химия : лабораторный практикум / А. Б. Килимник, Е. Ю. Кондракова, И. В. Гладышева, Е. Ю. Острожкова. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 88 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/64611.html

6. Буданов, В. В. Химическая кинетика : учебное пособие / В. В. Буданов, Т. Н. Ломова, В. В. Рыбкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1542-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/42196

7. Колпакова, Н. А. Сборник задач по химической кинетике : учебное пособие / Н. А. Колпакова, С. В. Романенко, В. А. Колпаков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-2394-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/105991

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

С целью углубления и закрепления полученных теоретических сведений и совершенствования практических умений и навыков необходимо выполнение следующих мероприятий:

- лекции – запись – одна из форм активной самостоятельной работы студентов, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. Культура записи лекции – один из важнейших факторов успешного и творческого овладения знаниями. Последующая работа над текстом лекции воскрешает в памяти ее содержание, позволяет развивать аналитическое мышление. Лекции имеют в основном обзорный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов, изучение материалов лекций призвано способствовать формированию навыков работы с учебной и научной литературой. Студенты приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой. Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий, пометку материала конспекта, который вызывает затруднения для понимания;

- лабораторные занятия - перед выполнением лабораторной работы необходимо изучить теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомиться с руководством по соответствующей работе и подготовить протокол проведения работы, оформление отчета проводится после проведения ее, для подготовке к защите следует проанализировать результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями или справочными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов, подготовить ответы на вопросы, приводимые к лабораторным работам;

- практические занятия требуют активной работы студента. Полезность практического занятия: формируются навыки выступления и ораторского мастерства; активная работа позволяет запомнить от 15 до 65 % информации; является одним из вариантов проверки теоретических знаний практическим путем. Студенту рекомендуется готовиться к практическому занятию как можно раньше. Для этого следует: ознакомиться с содержанием плана занятия; прочесть лекции по данной теме; изучить рекомендуемую и дополнительную литературу; решить тесты (письменно).

Самостоятельная работа студентов является одной из основных форм внеаудиторной работы. Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Основными результатами самостоятельной работы должны стать улучшение качества знаний и выработка каждым студентом собственной системы общетеоретических и специальных профессиональных знаний, совокупность и широта которых формирует у него представления о изучаемом предмете. На самостоятельное изучение выносятся те темы и разделы, которые не рассматривались на лекциях, лабораторных и практических занятиях недостаточно подробно. Основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с учебно-методическими материалами (мультимедийные издания), научной литературой, статистическими данными, в том числе Internet-ресурсы.

Выполнение курсовой работы является одним из важных моментов самостоятельной работы. К каждой теме курсовой работы рекомендуется примерный перечень вопросов, список необходимой литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения курсовой работы. Чтобы полнее раскрыть тему, следует выявить дополнительные источники и материалы. При написании курсовой работы необходимо ознакомиться с публикациями по теме, опубликованными в журналах.

Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель	
учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Химическая лаборатория	Мебель: учебная мебель Оборудование: шкаф вытяжной, весы технические, весы аналитические, дистиллятор, шкаф для хранения реактивов, термостат электросуховоздушный, электрическая плитка, УЛК «Химия», магнитная мешалка, pH-метр, потенциостат, демонстрационный материал	
учебные аудитории для выполнения курсовых работ	Мебель: учебная мебель	

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

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

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
	образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

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

7.1. Текущий контроль успеваемости

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

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР06	Дифференциальные методы определения порядка реакции	контр. работа
ПР09	Термодинамический аспект теории активированного комплекса	опрос
ПР16	Влияние ингибиторов на кинетику ферментативных реакций	контр. работа
ЛР01	Определение порядка реакции разложения йодата калия методом Вант-Гоффа при различной температуре	защита
ЛР02	Исследование кинетики гидролиза уксусного ангидрида кондуктометрическим методом при различной температуре	защита
ЛР03	Изучение кинетики реакции разложения мочевины в водных растворах методом измерения электрической проводимости при различной температуре	защита
ЛР04	Изучение кинетики реакции окисления йодида калия персульфатом аммония.	защита
ЛР05	Изучение скорости каталитической реакции йодирования ацетона при различной температуре	защита
ЛР06.	Изучение каталитического процесса этерификации уксусной кислоты и бутилового эфира	защита

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Зач01	Зачет	2 семестр
Экз01	Экзамен	3 семестр
КР01	Защита КР	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-1 (ОПК-2) Знает теорию физико-химических методов исследования

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
объясняет теоретические представления химической кинетики	Зач01, КР01
описывает основные кинетические закономерности химико-технологического процесса	Экз01, КР01

Теоретические вопросы к зачету Зач01

1. Основные представления формальной химической кинетики.
2. Кинетический закон действующих масс и его применение.
3. Кинетика односторонних реакций.
4. Методы определения порядка реакции.
5. Принцип независимости и его применение.
6. Двусторонние мономолекулярные, параллельные, последовательные реакции.
7. Общие приемы разработки кинетических моделей сложных реакций.
8. Прямая и обратная кинетическая задача.
9. Методы квазистационарных и квазиравновесных концентраций.
10. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов.
11. Температурный коэффициент и энергия активации.
12. Теория Аррениуса.
13. Теория активных соударений.
14. Мономолекулярные реакции. Теория Линдемана.
15. Расчет средней продолжительности жизни реагирующих молекул.
16. Теория активированного комплекса.
17. Статистический аспект теории активированного комплекса.
18. Термодинамический аспект теории активированного комплекса.
19. Энтропия активации.
20. Компенсационный эффект.
21. Взаимосвязь теорий активных соударений и активированного комплекса.
22. Причины и источники активации. Квантово-химические «правила запрета».

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Особенности кинетики жидкофазных реакций.
2. Клеточный эффект.
3. Сольватация.
4. Электростатическое взаимодействие.
5. Описание кинетики жидкофазных реакций с помощью теорий элементарных актов и физических моделей межчастичных взаимодействий.
6. Применение корреляционных уравнений.
7. Кинетика сопряженных реакций.
8. Кинетика цепных реакций.
9. Описание кинетики с учетом механизма реакции.
10. Вероятностная теория кинетики цепных реакций.
11. Общие представления о каталитических реакциях.
12. Особенности каталитических реакций и свойства катализаторов.

13. Механизмы катализа.
14. Кинетика гомогенного катализа.
15. Окислительно-восстановительный катализ.
16. Координационный катализ.
17. Гетерогенный катализ. Основные стадии гетерогенно-каталитического процесса.
18. Кинетика мономолекулярной гетерогенно-каталитической реакции в кинетической и диффузионной областях.
19. Каталитическая активность и пути ее прогнозирования.
20. Ферментативные реакции.
21. Влияние ингибиторов на кинетику ферментативных реакций.
22. Гетерогенные реакции.
23. Кинетика реакций в системе твердое тело — жидкость.
24. Кинетика топохимических реакций.

Вопросы к защите КР01 (примеры):

1. Частный и общий порядки реакции, молекулярность.
2. Степень превращения вещества, выход продукта и селективность.
3. Вычисление истинной и средней скорости реакции на основании экспериментальных данных.
4. Кинетическое уравнение для расчета суммы констант прямой и обратной стадий обратимой мономолекулярной реакции.
5. Устойчивое и неустойчивое стационарные состояния для химической реакции.

ИД-3 (ОПК-2) Умеет применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
использует основные методы расчета для описания кинетических закономерностей химико-технологического процесса	ПР06, ПР09, ПР16, Экз01

Задания к контрольной работе ПР06 (примеры):

1. Оцените порядок данной реакции по каждому веществу и общий порядок реакции: $2NO + Cl_2 = 2NOCl$. Запишите уравнение, связывающее общую скорость реакции со скоростями по отдельным веществам.
2. Реакция $2CO + O = 2CO$ является формально простой. Найдите порядок данной реакции по каждому веществу и общий порядок этой реакции. На основе метода формальной кинетики запишите уравнение, связывающее общую скорость реакции со скоростями по отдельным веществам.
3. При разложении изопропилового спирта на ванадиевом катализаторе протекают параллельно реакции его дегидрирования и дегидратации. Запишите кинетическое уравнение для скорости расходования изопропилового спирта и скоростей получения продуктов реакции.

Задания к опросу ПР09:

1. Расчет скорости реакции в ТАК.
2. Вывод основного уравнения ТАК в приближении квазистационарности.
3. Использование понятия фазового пространства при выводе основных кинетических формул.
4. Выражение константы скорости через термодинамические функции.
5. Отличительные особенности мономолекулярных реакций.
6. Применение ТАК для кинетического описания реакций.
7. Ранние теории мономолекулярных реакций.

8. Схема Линдемана-Кристиансена.
9. Поправка Гиншельвуда.
10. Теория РРКМ.
11. Поведение системы в предельных случаях.
12. Использование ТАС и ТАК для расчета скорости тримолекулярной реакции.

Задания к контрольной работе ПР16 (примеры):

1. Исследование α-радиоактивного изотопа полония показало, что за 14 дней его активность уменьшилась на 6,85 %. Определить период полураспада и рассчитать, в течение какого времени он разлагается на 90 %. По условию задачи известно: c_0 = 100 %; x = 6,85 %; t = 14 дней.

2. Раствор уксусноэтилового эфира при c_{01} = 0,01 М и Т = 293 К омыляется 0,002 М (c_{02}) раствором едкого натра за время t_1 = 23 мин на 10 %. За какое время (t_2) тот же раствор эфира прореагирует на 10 % при взаимодействии с раствором щелочи c_{03} = 0,004 М?

3. В реакторе периодического действия протекает жидкофазная реакция второго порядка А + 2В = продукты. Плотность реакционной среды в ходе реакции не меняется. Константа скорости реакции рассчитывается по веществу А. Соотношение начальных концентраций веществ А и В 1:2. Известно, что за время 50 с степень превращения достигает 12 % по веществу А. Вычислить степень превращения вещества А в реакторе идеального вытеснения и в реакторе идеального смешения при том же соотношении исходных веществ, если скорость подачи исходной смеси составляет $2{,}4\cdot10^{-2}$ м^3/с, а объем реактора 5,6 м^3.

4. Определить порядок гетерогенной каталитической реакции разложения озона на поверхности активированного угля при малых давлениях, если адсорбция озона протекает: 1) без диссоциации; 2) с диссоциацией на O и O_2; 3) с диссоциацией на O + O + O? Принять, что продукты реакции не адсорбируются активированным углем, а адсорбция озона описывается изотермой Лэнгмюра.

Практические задания к Экз01:

1. Под действием очень короткого импульса света в водном растворе, содержащем 1% (весовой) метилового спирта, происходит образование $C = 10^{-4}$ М пар радикалов А и В, которые начинают рекомбинировать с константой скорости $k_p = 6{,}9\cdot10^{8}$ М$^{-1}$ с$^{-1}$. Одновременно с этим частица В вступает в реакцию со спиртом с константой скорости $k_a = 10^{4}$ М$^{-1}$ с$^{-1}$. Определить концентрацию в растворе частиц А к моменту полного израсходования В.

2. Для обратимой реакции $A \leftrightarrow B$ найти выражение для температуры, обеспечивающей максимальную начальную скорость реакции.

3. Разрыв связи С–С в полиэтилене характеризуется константой скорости $k = 10^{13}\exp(E/RT)$ с$^{-1}$; E = 50000 кал/моль. Приняв, что свойства вещества практически не изменяются, если число разрывов не превышает 10^{-2}% от общего числа молекул, оценить долговечность изделия из полиэтилена с молекулярной массой 40000 и 400000 при 400 К, если плотность $\rho \approx 1$ г/см^3.

ИД-5 (ОПК-2) Владеет способами обработки полученных результатов и их использования в научном исследовании

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
экспериментально определяет кинетические параметры химико-технологического процесса	ЛР01, ЛР02, ЛР07

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
анализирует экспериментально полученные кинетические параметры химических процессов	ЛР03, ЛР04, ЛР05, ЛР06

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. На основе полученных данных постройте график в координатах $\ln \upsilon - \ln C_{KIO_3}$ при постоянной температуре.
2. Определите по графику порядок реакции разложения йодата калия по тангенсу угла наклона этой прямой к оси.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Определить энергию активации реакции, построив график зависимости скорости реакции ($\ln\upsilon$) от обратной температуры ($1/T$).
2. Как меняется энергия активации с ростом температуры?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Каким образом измеряли электрическую проводимость при заданной температуре?
2. Обработайте полученные результаты эксперимента, построив график и рассчитав константы скорости аналитическим и графическим методами.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. Что использовали в качестве катализатора?
2. По полученным результатам постройте графики зависимости скорости реакции от времени, сделайте вывод о действии катализаторов.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05

1. Постройте графики зависимости скорости осветления и скорости осаждения суспензии от времени.
2. Определите кинетический порядок процесса.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06

1. По полученным экспериментальным данным рассчитайте константы скорости для двух температур.
2. Вычислить температурный коэффициент константы скорости реакции, оцените его соответствие правилу Вант-Гоффа.
3. Рассчитайте значение энергии активации аналитическим методом.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

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

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

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

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Контрольная работа	правильно решено не менее 50% заданий
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

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

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

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

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

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 2 практических заданий.

Время на подготовку: 60 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

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

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Защита КР (КР01).

На защите курсовой работы обучающемуся задаются 8-10 вопросов по теме курсового проектирования.

Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему глубокие знания, примененные им при самостоятельном исследовании выбранной темы, способному обобщить практический материал и сделать на основе анализа выводы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, показавшему в работе и при ее защите полное знание материала, всесторонне осветившему вопросы темы, но не в полной мере проявившему самостоятельность в исследовании.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, раскрывшему в работе основные вопросы избранной темы, но не проявившему самостоятельности в анализе или допустившему отдельные неточности в содержании работы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, не раскрывшему основные положения избранной темы и допустившему грубые ошибки в содержании работы, а также допустившему неправомерное заимствование.

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

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин

«*13*» _____*февраля*_____ 20*26* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.11 Основы проектирования оборудования химических и нефтехимических производств

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

18.04.01 Химическая технология

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Химия и химические технологии***

(наименование кафедры)

Составитель:

д.т.н., заведующий кафедрой	_____	А.В. Рухов
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой	_____	А.В. Рухов
	подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

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

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

Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку	
ИД-2 (ОПК-3) Умеет выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом химических и физико-химических свойств перерабатываемых материалов	знает основные конструкции и принципы работы технологического оборудования химических и нефтехимических производств
	умеет обосновано осуществлять подбор технологического оборудования для реализации процессов получения продуктов органического и нефтехимического синтеза
ИД-5 (ОПК-3) Умеет применять в профессиональной деятельности современные технологии и оборудование	умеет обоснованно применять современное оборудование для реализации процессов получения продуктов органического и нефтехимического синтеза
ИД-6 (ОПК-3) Владеет современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании соответствующего направления химической промышленности	знает преимущественные факторы передового оборудования для реализации процессов получения продуктов органического и нефтехимического синтеза
	владеет приемами расчета передового оборудования для реализации процессов получения продуктов органического и нефтехимического синтеза

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

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

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 9 зачетных единиц.

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

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
Контактная работа	**71**
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	32
практические занятия	16
курсовое проектирование	2
консультации	2
промежуточная аттестация	3
Самостоятельная работа	**253**
Всего	**324**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Введение. Материалы и конструктивные узлы типовой аппаратуры.

Предмет и задачи курса. Состояние и перспективы развития химической промышленности и органического синтеза. Понятие машины и аппарата химических производств. Материалы типовой аппаратуры. Защитные покрытия.

Самостоятельная работа:

СР01. Изучить понятия машин и аппаратов химических производств

СР02. Изучить разновидности и свойства конструкционных материалов типовой аппаратура химических и нефтехимических предприятий.

СР03. Изучить защитные покрытия аппаратура химических и нефтехимических предприятий.

Раздел 2. Проектирование перемешивающих устройств для жидких сред.

Способы перемешивания. Конструкции механических перемешивающих устройств. Методика проектирования мешалок.

Практические занятия

ПР01. Подбор типа перемешивающего устройства в зависимости от характеристик жидких сред

ПР02. Расчет условий перемешивания жидких сред сжатым воздухом

Лабораторные работы

ЛР01. Проектирование механического перемешивающего устройства для жидких сред.

Самостоятельная работа:

СР04. Изучить специальные механические перемешивающие устройства для жидких сред.

Раздел 3. Проектирование уплотнений валов и штоков.

Уплотняющие узлы валов и штоков, рекомендации по их использованию, выбору и особенностям эксплуатации. Проектирование уплотнений, методики их расчетов и оценка надежности их эксплуатации.

Практические занятия

ПР03. Выбор типа уплотняющих устройств для штоков и цилиндров.

ПР04. Расчет уплотнения возвратно-поступательного движения штока резиновым кольцом.

ПР05. Выбор типа уплотняющих устройств для вращающего вала.

ПР06. Расчет уплотнения вращательного движения вала сальником.

Лабораторные работы

ЛР02. Проектирование уплотнительного устройства вращающегося вала привода механического перемешивающего устройства.

Самостоятельная работа:

СР05. Изучить методы оценки надёжности уплотнительных устройств.

Раздел 4. Проектирование фильтров

Классификация фильтров. Конструкции и технологические особенности эксплуатации. Современные тенденции развития аппаратурного оформления стадии фильтрации. Методики проектирования фильтров.

Практические занятия

ПР07. Расчет поверхности фильтрования листового фильтра.

ПР08. Расчет поверхности фильтрования фильтр-пресса.

Лабораторные работы

ЛР03. Проектирование барабанного и дискового вакуум-фильтра.

ЛР04. Проектирование ленточного вакуум-фильтра.

Самостоятельная работа:

СР06. Изучить основные конструкционные материалы используемые для изготовления фильтров.

Раздел 5 Проектирование центрифуг.

Классификация центрифуг. Способы выгрузки осадка из роторов центрифуг. Основные понятия динамики центрифуг (прочность обечаек, резонансные явления в центрифугах). Методики проектирования центрифуг. Современные тенденции в развитии центрифуг.

Практические занятия

ПР09. Механический расчет фильтрующих и осадительных центрифуг.

ПР10. Энергетический расчет фильтрующих и осадительных центрифуг.

Лабораторные работы

ЛР05. Проектирование осажительной центрифуги.

ЛР06. Проектирование фильтрующей центрифуги.

Самостоятельная работа:

СР07. Изучить современные тенденции в развитии центрифуг.

Раздел 6. Проектирование колонных массообменных аппаратов и реакторов.

Конструкции. Методики проектирования. Технологические особенности эксплуатации в химической промышленности. Современные тенденции развития.

Практические занятия

ПР11. Расчет толщины обечайки цилиндрического аппарата.

ПР12. Расчет толщины эллиптического и сферического крышки и днища аппарата.

ПР13. Расчет опор аппарата.

ПР14. Расчет укрепления отверстий в обечайке аппарата.

Самостоятельная работа:

СР08. Изучить современные тенденции в развитии колонных аппаратов.

Раздел 7. Проектирование теплообменной аппаратуры.

Выбор теплоносителя и оптимальной схемы движения сред. Типовые конструкции теплообменников. Специальные конструкции теплообменников. Методики проектирова-

ния типовых конструкций теплообменников. Тенденции развития теплообменной аппаратуры.

Практические занятия
ПР15. Гидравлический расчет кожухотрубчатого теплообменика.

Лабораторные работы
ЛР07. Проектирование пластинчатого теплообменника.

Самостоятельная работа:
СР09. Изучить тенденции развития теплообменной аппаратуры.

Раздел 8. Проектирование кристаллизаторов.

Физико-химические основы кристаллизации. Кинетика кристаллизации. Конструкции. Методики проектирования кристаллизаторов. Современные тенденции в развитии кристаллизаторов.

Практические занятия
ПР16. Расчет материального баланса кристаллизатора непрерывного принципа действия.

Лабораторные работы
ЛР08. Проектирование кристаллизатора периодического принципа действия.

Самостоятельная работа:
СР10. Изучить современные тенденции в развитии кристаллизаторов.

Курсовое проектирование

Примерные темы курсовой работы:

1. Расчет конструкции реакционного аппарата для проведения процесса азосочетания объемом 10 м^3.
2. Расчет и проектирование автоклава с байонетным зажимом крышки.
3. Разработка диссольвера для диспергирования пигмента в производстве краски, производительностью 150 кг/час.
4. Проект контактной сушилки для производства азопигмента Желтый светопрочный, производительностью 1200 кг/год.
5. Расчет привода мешалки аппарата для проведения процесса дизазотирования в производстве азопигмента Красный 2С.
6. Разработка распылительной сушилки в производстве азопигментов.
7. Расчет сальникового уплотнения вала привода мешалки.
8. Расчет конструкции теплообменника типа «труба в трубе».
9. Расчет конструкции пластинчатого теплообменника.
10. Расчет конструкции фильтр-пресса.
11. Расчет конструкции дискового фильтра.
12. Расчет осадительной центрифуги.
13. Расчет фильтрующей центрифуги.
14. Расчет абсорбера для улавливания оксидов серы.
15. Расчет адсорбера для улавливания паров бензола.

Требования к основным разделам курсовой работы:

1. Курсовая работа должна содержать описание конструкции.

2. Курсовая работа должна содержать описание работы проектируемого оборудования.
3. Курсовая работа должна содержать расчет основных его параметров.

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

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Левенец, Т. В. Основы химических производств : учебное пособие / Т. В. Левенец, А. В. Горбунова, Т. А. Ткачева. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 122 с. — ISBN 978-5-7410-1292-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/54136.html

2. Верболоз, Е. И. Технологическое оборудование : учебное пособие для бакалавров и магистров направления 151000 - Технологические машины и оборудование / Е. И. Верболоз, Ю. И. Корниенко, А. Н. Пальчиков. — Саратов : Вузовское образование, 2014. — 205 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/19282.html

3. Механическое оборудование и технологические комплексы : учебное пособие / С. М. Пуляев, М. А. Степанов, Б. А. Кайтуков [и др.]. — 3-е изд. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2018. — 480 с. — ISBN 978-5-7264-1811-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/75302.html

4. Леонтьева, А. И. Оборудование химических производств. Учебник с грифом «Допущено Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Машины и аппараты химических производств» направления подготовки «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»». – М: КолосС, 2008. – 479 с.

5. Климов, А. М. Надежность технологического оборудования: Учебное пособие (с грифом «допущено учебно-методическим объединением по образованию в области химической технологии и биотехнологии в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Машины и аппараты химических производств») / А. М. Климов, К. В. Брянкин. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 104 с.

6. Леонтьева, А. И. Оборудование химических производств: Атлас конструкций / А. И. Леонтьева, Н. П. Утробин, К. В. Брянкин, В. С. Орехов. – М.: КолосС, 2008. – 176 с.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Подготовка к лекциям.

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

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

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

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

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

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

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в Вашей способности свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и контрольные работы.

В процессе подготовки к практическим занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Рекомендации по работе с литературой.

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

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравни-

ваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информации может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

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

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

{при заполнении таблицы учитывать все виды занятий, предусмотренные учебным планом по данной дисциплине: лекции, занятия семинарского типа (практические занятия, лабораторные работы), а также курсовое проектирование, консультации, текущий контроль и промежуточную аттестацию.
При использовании лаборатории указать ее наименование «Лаборатория…».

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901; Mathcad 15 Лицензия №8A1462152 бессрочная договор №21 от 14.12.2010г. LibreOffice свободно распространяемое программное обеспечение Advanced Grapher свободно распространяемое программное обеспечение Lubuntu Linux свободно распространяемое программное обеспечение Remmina свободно распространяемое программное обеспечение
учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория 71/Л3	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Технические средства: компьютеры, проектор, проекционный экран, доски для записей маркером, сканер, акустическая система, принтер.	

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

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

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
	Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

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

7.1. Текущий контроль успеваемости

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

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ЛР01	Проектирование механического перемешивающего устройства для жидких сред.	защита
ЛР02	Проектирование уплотнительного устройства вращающегося вала привода механического перемешивающего устройства.	защита
ЛР03	Проектирование барабанного и дискового вакуум-фильтра.	защита
ЛР04	Проектирование ленточного вакуум-фильтра.	защита
ЛР05	Проектирование осажительной центрифуги.	защита
ЛР06	Проектирование фильтрующей центрифуги.	защита
ЛР07	Проектирование пластинчатого теплообменника.	защита
ЛР08	Проектирование кристаллизатора периодического принципа действия.	защита

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	3 семестр
КР01	Защита КР	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-2 (ОПК-3)Умеет выбирать оборудование для конкретных технологических процессов с учётом химических и физико-химических свойств перерабатываемых материалов

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает основные конструкции и принципы работы технологического оборудования химических и нефтехимических производств	Экз01
умеет обосновано осуществлять подбор технологического оборудования для реализации процессов получения продуктов органического и нефтехимического синтеза	ЛР01, ЛР02, ЛР03, ЛР04, ЛР05, ЛР06, ЛР07, ЛР08

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01
1. Из каких соображений составляется балансное уравнение?
2. В каких случаях устанавливают отражательные перегородки и рассекатели?
3. Из каких соображений выбирается мощность электрического привода мешалки?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02
1. Как внешнее давление в аппарате влияет на количество колец сальниковой набивки?
2. Как выбирается предварительное сжатие для резиновых манжет?
3. Из каких соображений выбирается одинарное или двойное торцевое уплотнение?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03
1. Назовите последовательность зон секторов на распределительной головке барабанного вакуум-фильтра.
2. Назовите последовательность зон секторов на распределительной головке дискового вакуум-фильтра.
3. Какую технологическую операцию нельзя реализовать на дисковом вакуум-фильтре.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04
1. Как распределяются вакуумные камеры фильтра?
2. Пригоден фильтр для работы с пастами?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05
1. В каких случаях применяют осадительные центрифуги?
2. Как из осадительной центрифуги выгружают осадок и отводят фугат?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06
1. Какие виды фильтровальных перегородок применяют совместно с фильтровальными центрифугами?
2. В каких случаях обоснованно применения ножевой разгрузки центрифуги?
3. Обоснуйте факторы применения маятниковой центрифуги?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР07

1. Каким образом, и по каким схемам собирают пластинчатые теплообменники в блоки?
2. Перечислите области применения пластинчатых теплообменников?
3. Как рассчитываются гидравлические сопротивления?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР08

1. Какой тип механического перемешивающего устройства применяют в кристаллизаторах периодического действия?
2. Каким образом борются с инкрустацией внутренних поверхностей кристаллизатора?
3. Как в стационарных кристаллизаторах повышают выход кристаллов высокого качества?

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Раскройте понятия машины и аппарата химических производств.
2. Перечислите основные материалы типовой аппаратуры.
3. Назовите защитные покрытия.
4. Перечислите известные способы перемешивания.
5. Назовите конструкции механических перемешивающих устройств.
6. Методика проектирования мешалок.
7. Уплотняющие узлы валов и штоков, рекомендации по их использованию, выбору и особенностям эксплуатации.
8. Проектирование уплотнений, методики их расчетов и оценка надежности их эксплуатации.
9. Дайте классификацию фильтров.
10. Методики проектирования фильтров.
11. Дайте классификацию центрифуг.
12. Методики проектирования центрифуг.
13. Проектирование колонных массообменных аппаратов и реакторов.
14. Назовите типовые конструкции теплообменников.
15. Перечислите специальные конструкции теплообменников.
16. Методики проектирования типовых конструкций теплообменников.
17. Физико-химические основы кристаллизации.
18. Кинетика кристаллизации.
19. Методики проектирования кристаллизаторов.

ИД-5 (ОПК-3) Умеет применять в профессиональной деятельности современные технологии и оборудование

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
умеет обоснованно применять современное оборудование для реализации процессов получения продуктов органического и нефтехимического синтеза	КР01

Вопросы к защите курсовой работы КР01 (примеры)

1. Устройство, принцип действия, область применения ФПАКМ.

2. Факторы, принимаемые во внимание при выборе механических перемешивающих устройств.

3. Параметры (технологические), рекомендуемые при использовании основных типов мешалок.

4. Способы создания герметичности валов и штоков, уплотняющие материалы в сальниках и пары трения в торцевых уплотнениях.

5. Устройство, принцип действия, область применения центрифуги с ножевым съемом осадка (ФГН).

6. Виды фильтрования, движущая сила процесса, сопротивления.

7. Устройство, принцип действия, область применения двойного торцевого уплотнения типа ТД.

8. Общее уравнение гидравлического сопротивления движению жидкости через фильтрующую перегородку и осадок.

9. Устройство, принцип действия, область применения мешалок для высоковязких сред.

10. Материалы фильтрующих перегородок, факторы, определяющие их выбор.

11. Устройство, принцип действия, область применения турбинных мешалок.

12. Классификация фильтровального оборудования.

13. Устройство, принцип действия, область применения специальных мешалок.

14. Процесс центрифугирования, движущая сила, сопротивления.

15. Приводы мешалок. Устройство, принцип действия, область применения.

16. Устройство, принцип действия, область применения сальниковых уплотнений.

17. Классификация центрифуг.

18. Устройство, принцип действия, область применения гидрозатворов.

19. Устройство, принцип действия, область применения дискового фильтра.

20. Устройство, принцип действия, область применения ленточного фильтра.

21. Методы гранулирования

22. Классификация колонных аппаратов

23. Основные конструкции насадочных колонн.

24. Определение основных конструктивных размеров ректификационной колонны

25. Назначение, методы и физические основы сушки.

26. Реакторы для проведения гомогенных реакций в жидкой фазе основные конструкции методики расчета.

ИД-6 (ОПК-3) Владеет современными представлениями о передовых технологиях и оборудовании соответствующего направления химической промышленности

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает преимущественные факторы передового оборудования для реализации процессов получения продуктов органического и нефтехимического синтеза	Экз01
владеет приемами расчета передового оборудования для реализации процессов получения продуктов органического и нефтехимического синтеза	ЛР01, ЛР02, ЛР03, ЛР04, ЛР05, ЛР06, ЛР07, ЛР08,

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Назовите условие расчета глубины воронки.
2. Как учитываются в расчете сопротивления от внутренних устройств?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Укажите функциональную зависимость между временем эксплуатации и удельной утечки?
2. Какую первоначальную деформацию резиновой манжеты обеспечивает пружина?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Что лимитирует скорость вращения барабанного вакуум-фильтра?
2. Как определяется угол фильтрования?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. Чем определяется предельная скорость движения ленты?
2. Как определяется время промывки на ленточном фильтре?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05
1. Как учитывается скорость осаждения в стесненных условиях?
2. Укажите условия саморазгрузки подвесной центрифуги?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06
1. В чем заключается методика расчета движущей силы фильтрования?
2. Как учитывается износ фильтровальной ткани?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР07
1. Как рассчитываются рабочие температуры стенок пластинчатого теплообменника?
2. Методика расчета коэффициента теплоотдачи при ламинарном режиме течения теплоносителя.
3. Методика расчета коэффициента теплоотдачи при переходном режиме течения теплоносителя.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР08
1. Составьте материальный баланс процесса кристаллизации.
2. Составьте тепловойый баланс процесса кристаллизации.

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Состояние и перспективы развития химической промышленности и органического синтеза.
2. Понятие машины и аппарата химических производств.
3. Материалы типовой аппаратуры. Защитные покрытия.
Современные тенденции в развитии кристаллизаторов.
4. Тенденции развития теплообменной аппаратуры.
Колонные массообменные аппараты**.** Современные тенденции развития.
5. Современные тенденции в развитии центрифуг.
6. Современные тенденции развития аппаратурного оформления стадии фильтрации.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

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

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

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

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

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

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 60 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

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

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Защита КР (КР01).

На защите курсовой работы обучающемуся задаются 4-6 вопросов по теме курсового проектирования.

Оценка «отлично» выставляется студенту, показавшему глубокие знания, примененные им при самостоятельном исследовании выбранной темы, способному обобщить практический материал и сделать на основе анализа выводы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, показавшему в работе и при ее защите полное знание материала, всесторонне осветившему вопросы темы, но не в полной мере проявившему самостоятельность в исследовании.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, раскрывшему в работе основные вопросы избранной темы, но не проявившему самостоятельности в анализе или допустившему отдельные неточности в содержании работы.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, не раскрывшему основные положения избранной темы и допустившему грубые ошибки в содержании работы, а также допустившему неправомерное заимствование.

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

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического Института

_____Д.Л. Полушкин

«*13*» _____*февраля*_____ 20*26* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01 Уравнения математической физики в химической технологии

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

18.04.01 Химическая технология

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Химия и химические технологии***

(наименование кафедры)

Составитель:

к.т.н., доцент		А.А. Дегтярев
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой		А.В. Рухов
	подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

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

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

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен осуществлять планирование, постановку и проведение теоретических и экспериментальных исследований по созданию новых органических и наноструктурированных полимерных материалов	
ИД-1 (ПК-1) Знает уравнения математической физики для основных процессов, применяющихся в химической технологии	Знает типы и классификацию уравнений математической физики
	Умеет оценивать адекватность математического метода для решения конкретной физической задачи
	Владеет способностью к анализу и интерпретации решений уравнений математической физики
ИД-2 (ПК-1) Умеет на основании физической постановки задачи получить ее математическое описание	Знает описание и физическую природу элементарных актов химико-технологических процессов
	Умеет сопоставить элементарные акты химико-технологических процессов и уравнения математической физики, описывающие их
	Владеет способностью представления сложных химико-технологических процессов как совокупности элементарных
ИД-3 (ПК-1) Владеет методами решения задач математической физики, возникающими при описании процессов химической технологии	Знает основные методы решения уравнений математической физики
	Умеет выбрать метод решения задачи в зависимости от ее типа и типа граничных условий
	Владеет пакетами прикладных программ для решения задач математической физики

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

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

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

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

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	1 семестр
Контактная работа	***52***
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	16
практические занятия	16
курсовое проектирование	
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	***164***
Всего	***216***

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Математический анализ.

Функциональные пространства. Метрика. Норма. Скалярное произведение. Последовательность Коши. Операторы. Ортогональность в функциональном пространстве. Ряды. Сумма ряда. Теоремы сходимости. Ряды Фурье. Ряды по синусам и по косинусам. Ряды Бесселя и Бесселя-Дини.

Тема 2. Уравнения в частных производных. Классификация.

Классификация УЧП второго прядка. Классификация и физический смысл граничных условий для УЧП второго порядка. Преобразование неоднородных граничных условий в однородные.

Тема 3. Уравнения в частных производных. Методы решения.

Метод разделения переменных. Метод разложения по собственным функциям. Методы интегральных преобразований. Метод Гурса. Метод прямых. Метод Ритца. Метод теории возмущений. Методы конечных разностей: схема Либманна, схема параметрической верхней релаксации, схема бегущего счета, схемы Кранка-Николсон, продольно-поперечные схемы, схемы расщепления. Экономичные схемы для многомерных уравнений. Методы конечных элементов.

Практические занятия

ПР01. Разложение функции в ряд Фурье.

ПР02. Разложение функции в ряд Бесселя-Дини.

ПР03. Численные методы решения уравнений в частных производных в пакете Maple.

ПР04. Решение уравнений теплопроводности для различных систем координат и граничных условий.

Лабораторные работы

ЛР01. Преобразование неоднородных граничных условий к однородным.

ЛР02. Решение неоднородного уравнения в частных производных параболического типа методом разложения по собственным функциям

ЛР03. Решение неоднородного уравнения в частных производных гиперболического типа методом Гурса.

ЛР04. Решение неоднородного уравнения в частных производных эллиптического типа типа методом Ритца.

ЛР05. Решение неоднородного уравнения в частных производных методом интегральных преобразований.

Самостоятельная работа:

СР01. Изучить разложение четных и нечетных функций в ряды Фурье.

СР02. Изучить методы приведения к однородным граничным условиям для различных систем координат.

СР03. Изучить алгоритмы построения экономичных схем для параболических уравнений.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Карчевский, М. М. Лекции по уравнениям математической физики : учебное пособие / М. М. Карчевский. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 164 с. — ISBN 978-5-8114-2132-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/72982

2. Дополнительные главы математического анализа. Уравнения математической физики : учебное пособие / Л. А. Баданина, Н. В. Сванидзе, А. Л. Трескунов, Г. В. Якунина. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 189 с. — ISBN 978-5-9227-0777-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/80746.html

3. Демидович, Б. П. Дифференциальные уравнения : учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-6795-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152452

4. Карчевский, М. М. Уравнения математической физики. Дополнительные главы : учебное пособие / М. М. Карчевский, М. Ф. Павлова. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 276 с. — ISBN 978-5-8114-2133-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/72983

5. Куликов, Г. М. Метод Фурье в уравнениях математической физики : учебное пособие / Г. М. Куликов, А. Д. Нахман. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 91 с. — ISBN 978-5-4486-0196-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/71568.html

6. Деревич, И. В. Практикум по уравнениям математической физики : учебное пособие / И. В. Деревич. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-2601-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/104942

4.2. Периодическая литература

1. Дифференциальные уравнения. http://www.mathnet.ru/php/journal.phtml?jrnid=de&option_lang=rus/

2. Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. https://izvuz_fmn.pnzgu.ru/

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Практические занятия позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- работу со справочной и методической литературой;
- конспектирование (составление тезисов) лекций;

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:
изучения учебной и научной литературы;
выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;

- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, лабораторного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (71/Л3).	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Технические средства: компьютеры, проектор, проекционный экран, доски для записей маркером, сканер, акустическая система, принтер.	OS Ubuntu Linux 18.04 / свободно распространяемое ПО; LibreOffice / свободно распространяемое ПО; Maxima/ свободно распространяемое ПО; Maple 14 / Лицензия №744750 бессрочная договор 35-03/175 от 21.12.2010г.; Mathcad 15 / Лицензия №8A1462152 бессрочная договор №21 от 14.12.2010г.; SciLab / свободно распространяемое ПО; SmathStudio / свободно распространяемое ПО;

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

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

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

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

7.1. Текущий контроль успеваемости

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

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР01	Разложение функции в ряд Фурье	контр. работа
ПР02	Разложение функции в ряд Бесселя-Дини	контр. работа
ПР03	Численные методы решения уравнений в частных производных в пакете Maple	контр. работа
ПР04	Решение уравнений теплопроводности для различных систем координат и граничных условий	контр. работа
ЛР01	Преобразование неоднородных граничных условий к однородным	защита
ЛР02	Решение неоднородного уравнения в частных производных параболического типа методом разложения по собственным функциям	защита
ЛР03	Решение неоднородного уравнения в частных производных гиперболического типа методом Гурса	защита
ЛР04	Решение неоднородного уравнения в частных производных эллиптического типа типа методом Ритца	защита
ЛР05	Решение неоднородного уравнения в частных производных методом интегральных преобразований	защита

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	1 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-1 (ПК-1) Знает уравнения математической физики для основных процессов, применяющихся в химической технологии

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает типы и классификацию уравнений математической физики	Экз01
Умеет оценивать адекватность математического метода для решения конкретной физической задачи	ПР01, ПР02
Владеет способностью к анализу и интерпретации решений уравнений математической физики	ЛР02, ЛР04

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Функциональные пространства. Основные понятия, классификация.
2. Функциональные пространства. Скалярное произведение, норма.
3. Операторы. Понятия ортогональности и ортонормированности.
4. Ряды. Основные понятия. Сходимость.
5. Ряды Фурье. Разложение функций в ряды Фурье. Примеры.
6. Ряды Бесселя и Бесселя-Дини. Примеры разложения функций.
7. Операционное исчисление. Дифференцирование изображения. Изображение производных.
8. Операционное исчисление. Решение ОДУ при помощи операционного исчисления. Примеры.
9. Итерационные методы решения ОДУ.
10. Уравнения в частных производных. Классификация УЧП второго порядка.
11. Уравнения в частных производных. Граничные условия. Классификация.
12. Уравнения в частных производных. Граничные условия. Преобразование неоднородных граничных условий в однородные.
13. Уравнения в частных производных. Методы решения, обзор.
14. Уравнения в частных производных. Методы решения. разделение переменных. Примеры.
15. Уравнения в частных производных. Методы решения. Разложение по собственным функциям. Примеры.
16. Уравнения в частных производных. Методы решения. Интегральные преобразования. Синус- и косинус-преобразования. Примеры.
17. Уравнения в частных производных. Методы последовательных приближений: уравнения гиперболического типа, задача Коши, примеры.
18. Уравнения в частных производных. Методы последовательных приближений: уравнения гиперболического типа, задача Гурса, примеры.
19. Уравнения в частных производных. Метод теории возмущений. Примеры.
20. Уравнения в частных производных. Конечно-разностные методы решения. Пример явной схемы для параболического уравнения.
21. Уравнения в частных производных. Конечно-разностные методы решения. Эллиптические уравнения. Примеры.
22. Уравнения в частных производных. Конечно-разностные методы решения. Неявные схемы для параболического уравнения. Примеры.
23. Уравнения в частных производных. Конечно-разностные методы решения. Многомерные параболические уравнения.

24. Уравнения в частных производных. Решение методом прямых. Примеры.

25. Уравнения в частных производных. Вариационные методы решения. Метод Ритца. Примеры.

26. Методы конечных элементов.

Практические задания к экзамену Экз01 (примеры)

1. Определить поле концентрации в трубке с непроницаемой боковой поверхностью, один конец которой изолирован, а второй свободно обмениваются веществом с окружающей средой такой же природы, концентрация в которой равна нулю. Коэффициент диффузии равен $3\cdot10^{-8}$ м^2/с, коэффициент массообмена $2.5\cdot10^{-3}$ м/с. Длина трубки 25 см, начальная концентрация вещества в трубке 125 моль/м^3, функция источников равна 10 моль/(м$^3\cdot$с).

2. Определить поле температуры в однородном стержне, оба конца которого свободно обмениваются теплотой с окружающей средой температурой 20 °С, боковая поверхность теплоизолирована, а функция источников равна 3 Вт на метр длины стержня. Материал стержня — бронза, коэффициент теплопередачи 810 Вт/(м$^2\cdot$К). Длина стержня 50 см, начальная температура 300 °С, диаметр 20 мм.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Оценка размера частичной суммы при использовании метода разложения по собственным функциям.

2. Оценка лимитирующей стадии теплового процесса при граничных условиях третьего рода.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. Выбор базисных функций для вариационных методов.

2. Примеры физических процессов, к которым применимы вариационные методы решения

ИД-2 (ПК-1) Умеет на основании физической постановки задачи получить ее математическое описание

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает описание и физическую природу элементарных актов химико-технологических процессов	Экз01
Умеет сопоставить элементарные акты химико-технологических процессов и уравнения математической физики, описывающие их	ПР04
Владеет способностью представления сложных химико-технологических процессов как совокупности элементарных	Экз01, ЛР05

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05

1. Дифференциальные операторы для процессов диффузии в цилиндрических координатах.

2. Ядро преобразования для упрощения производной первого порядка.

ИД-3 (ПК-1) Владеет методами решения задач математической физики, возникающими при описании процессов химической технологии

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные методы решения уравнений математической физики	Экз01
Умеет выбрать метод решения задачи в зависимости от ее типа и типа граничных условий	ЛР01, ЛР03
Владеет пакетами прикладных программ для решения задач математической физики	ПР03

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01
1. Методы решения требующие однородных граничных условий.
2. Физический смысл квазистационарной части.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03
1. Оценка точности решения при применении итерационных методов.
2. Примеры физических процессов, к которым применима задача Гурса.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

8.2.1. Шкалы оценивания

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

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

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

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР01	Разложение функции в ряд Фурье	контр. работа	0	5
ПР02	Разложение функции в ряд Бесселя-Дини	контр. работа	0	5
ПР03	Численные методы решения уравнений в частных производных в пакете Maple	контр. работа	0	7
ПР04	Решение уравнений теплопроводности для различных систем координат и граничных условий	контр. работа	0	7
ЛР01	Преобразование неоднородных граничных условий к однородным	защита	2	8
ЛР02	Решение неоднородного уравнения в частных производных параболического типа методом разложения по собственным функциям	защита	2	8
ЛР03	Решение неоднородного уравнения в частных производных гиперболического типа методом Гурса	защита	0	5
ЛР04	Решение неоднородного уравнения в частных производных эллиптического типа типа методом Ритца	защита	0	6
ЛР05	Решение неоднородного уравнения в частных производных методом интегральных преобразований	защита	2	9
Экз01	Экзамен	экзамен	15	40

8.2.2. Критерии оценивания

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

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

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Контрольная работа	правильно решено не менее 50% заданий

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

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

Время на подготовку: 120 минут.

Каждый теоретический вопрос оценивается максимально 13 баллами, практическое задание оценивается максимально 14 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий	2
Полнота раскрытия вопроса	4
Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.)	3
Ответы на дополнительные вопросы	4
Всего	13

Критерии оценивания выполнения практического задания

Показатель	Максимальное количество баллов
Формализация условий задачи	2
Обоснованность выбора метода (модели, алгоритма) решения	4
Правильность проведение расчетов	5
Полнота анализа полученных результатов	3
Всего	14

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

Оценка	Набрано баллов

«отлично»	81-100
«хорошо»	61-80
«удовлетворительно»	41-60
«неудовлетворительно»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического Института

_____Д.Л. Полушкин

«*13*» _____*февраля*_____ 20*26* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 Молекулярное моделирование

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

18.04.01 Химическая технология

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Химия и химические технологии***

(наименование кафедры)

Составитель:

к.т.н., доцент		А.А. Дегтярев
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой		А.В. Рухов
	подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

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

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

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен осуществлять планирование, постановку и проведение теоретических и экспериментальных исследований по созданию новых органических и наноструктурированных полимерных материалов	
ИД-4 (ПК-1) Знает методы описания свойств химических веществ на основании их молекулярной структуры	Знает современные методы моделирования молекулярных систем
	Умеет выбрать адекватный метод описания требуемого свойства химического соединения
	Владеет расчетными методами определения реакционной способности молекул и молекулярных систем
ИД-5 (ПК-1) Умеет исследовать механизм и кинетику химических реакций методами молекулярного моделирования	Знает методы исследования динамики молекулярных систем
	Умеет определять путь химической реакции и особые точки на нем
	Владеет методами оценки термодинамических характеристик химического процесса
ИД-6 (ПК-1) Владеет прикладным программным обеспечением для моделирования и визуализации молекулярных систем	Знает основные пакеты прикладных программ для квантово-механического моделирования молекулярных систем
	Умеет создавать входные файлы с геометрией и настройками расчета, соответствующими поставленной задаче
	Владеет навыками анализа и интерпретации результатов квантово-химического расчета

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

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

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

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

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	1 семестр
Контактная работа	***68***
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	32
практические занятия	16
курсовое проектирование	
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	***148***
Всего	***216***

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Основы моделирования молекулярных систем.

Принципы квантовой механики. Решение уравнения Шредингера, вариационный принцип. Приближения независимых частиц, самосогласованного поля и центрального поля. Атомные орбитали и их характеристики. Антисимметричность электронной волновой функции, детерминант Слейтера. Базисные наборы для аппроксимации волновой функции. Базисные наборы Попла. Корреляционно-согласованные базисные наборы Даннинга.

Метод Хартри-Фока. Приближение Борна-Оппенгеймера. Ограниченный и неограниченный методы Хартри-Фока. Ограничения метода ХФ. Электронная корреляция. Метод конфигурационного взаимодействия. Метод многоконфигурационного взаимодействия. Методы теория возмущений. Методы связанных кластеров. Точность учета электронной корреляции.

Методы теории функционала плотности. Уравнение Кона-Шэма. Представление обменно-корелляционного вклада. Способы учета дисперсионного взаимодействия, поправки Гримме.

Полуэмпирическая квантовая химия. Методы основанные на решении уравнения Хартри-Фока (AM1, RM1, Pmn (n=3, 6, 7)). Методы, основанные на теории функционала плотности (GFN, QM_N3).

Задачи молекулярного моделирования и методы их решения. Одноточечный расчет, оптимизация геометрии, поиск переходного состояния, сканирование поверхности потенциальной энергии, движение по пути химической реакции, расчет колебательно-вращательных спектров, расчет электронных спектров. Иерархия методов квантовой химии.

Тема 2. Химическая связь и межмолекулярное взаимодействие.

Орбитальная картина химической связи. Конструктивная и деструктивная интерференция орбиталей. Молекулярные орбитали и их симметрийная классификация. Электронные конфигурации двухатомных молекул. Анализ заселенностей орбиталей по Малликену и Лоудену. Понятие о зарядах и порядках связей. Теория атома в молекуле Бейдера.

Пространственное распределение электронной плотности. Деформационная электронная плотность. Топологическая теория. Электростатический и энергетический аспекты описания химической связи. Многоатомные молекулы. Локализация и гибридизация орбиталей. Модель отталкивания электронных пар Гиллеспи и строение молекул. Химическая связь в координационных соединениях. Теория кристаллического поля и теория поля лигандов.

Спектрохимический ряд. Комплексы сильного и слабого полей. Магнитные свойства комплексов. Энергия стабилизации кристаллическим полем. Теория поля лигандов. Правило 18 электронов. Эффект Яна-Теллера.

Тема 3. Квантовохимическое описание реакций.

Химические реакции в газовой фазе. Элементарный акт химической реакции. Расчет поверхности потенциальной энергии химической реакции (ППЭ). Расчет особых точек ППЭ. Путь химической реакции. Теория переходного состояния химической реакции. Квантовохимическое описание химических реакций в жидкой и твердой фазе. Роль орбитальной симметрии.

Индексы реакционной способности. Молекулярный электростатический потенциал. Метод граничных орбиталей. Теория жестких и мягких кислот и оснований. Абсолютная жесткость и абсолютная мягкость молекулярных систем. Функции Фукуи.

Энергия диссоциации химической связи в молекулярной системе.

Орбитальные модели взаимодействия молекул с поверхностью. Хемосорбция. Квантовая химия каталитических реакций.

Тема 4. Квантовая химия жидких сред.

Молекулярная картина сольватация, виды сольватации. Классификация моделей учета сольватации. Континуальные модели учета эффектов сольватации. Модель супермолекулы учета эффектов сольватации. QM/MM модели.

Тема 5. Квантовая химия конденсированных сред.

Электронная структура твердых тел. Одноэлектронные волновые функции в бесконечных периодических кристаллах и методы их расчета. Кластерные методы.

Тема 6. Молекулярная динамика.

Эмпирические потенциалы. Парные и многочастичные потенциалы. Потенциалы Леннарда-Джонса, Морзе, Стиллингера-Вебера, Абеля-Терсоффа-Бреннера, Клери-Росато. Классическая молекулярная динамика. Неэмпирическая молекулярная динамика. Интегрирование уравнений движения. Термостаты.

Практические занятия

ПР01. Работа в программном комплексе MOPAC.

ПР02. Работа в программном комплексе ORCA.

ПР03. Конформационный анализ.

ПР04. Процессы сорбции.

Лабораторные работы

ЛР01. Расчет термодинамических характеристик химической реакции.

ЛР02. Неэмпирический расчет молекулы.

ЛР03. Расчет потенциального барьера внутреннего вращения.

ЛР04. Расчет переходных состояний.

ЛР05. Расчет сольватационных эффектов.

ЛР06. Расчет колебательно-вращательных спектров.

ЛР07. Расчет электронных спектров.

Самостоятельная работа:

СР01. Анализ выбора базисного набора под задачу и расчетный метод.

СР02. Анализ учета дисперсионного взаимодействия в различных функционалах DFT.

СР03. Индексы реакционной способности для SN_2 реакций.

СР04. Описание физической и химической сорбции.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Цирельсон, В. Г. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела : учебное пособие / В. Г. Цирельсон. — 4-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 522 с. — ISBN 978-5-00101-502-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/94104

2. Майер, И. Избранные главы квантовой химии: доказательства теорем и вывод формул : учебное пособие / И. Майер ; под редакцией А. Л. Чугреева ; перевод с английского М. Б. Дарховского, А. М. Токмачева. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 387 с. — ISBN 978-5-00101-501-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/94102

3. Каплан, И. Г. Межмолекулярные взаимодействия. Физическая интерпретация, компьютерные расчеты и модельные потенциалы : учебное пособие / И. Г. Каплан ; под редакцией Н. Ф. Степанова ; перевод с английского Д. С. Безрукова,И. Г. Рябинкина. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 397 с. — ISBN 978-5-00101-503-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/94111

4. Барановский, В. И. Квантовая механика и квантовая химия : учебное пособие / В. И. Барановский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 428 с. — ISBN 978-5-8114-3961-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/113631

5. Камышов, В. М. Строение вещества : учебное пособие / В. М. Камышов, Е. Г. Мирошникова, В. П. Татауров. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 236 с. — ISBN 978-5-8114-2313-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/105983

6. Ширяев, А. К. Квантовая механика и квантовая химия : учебно-методическое пособие / А. К. Ширяев. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. — 121 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/90518.html

7. Прудников, В. В. Квантово-статистическая теория твердых тел : учебное пособие / В. В. Прудников, П. В. Прудников, М. В. Мамонова. — 2-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-2061-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/72587

4.2. Периодическая литература

1. Журнал физической химии. https://sciencejournals.ru/journal/fizkhim/.
2. Известия высших учебных заведений. Серия: химия и химическая технология. http://journals.isuct.ru/ctj/.

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

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru
Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru
Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru
База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/
База данных Scopus https://www.scopus.com
Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Практические занятия позволяют развивать у студентов творческое теоретическое мышление, умение самостоятельно изучать литературу, анализировать практику; учат четко формулировать мысль, вести дискуссию, то есть имеют исключительно важное значение в развитии самостоятельного мышления.

Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Вы можете дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- работу со справочной и методической литературой;
- конспектирование (составление тезисов) лекций;

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:
изучения учебной и научной литературы;
выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом;

- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями кафедры на их еженедельных консультациях.
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, лабораторного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (71/Л3).	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Технические средства: компьютеры, проектор, проекционный экран, доски для записей маркером, сканер, акустическая система, принтер.	OS Ubuntu Linux 18.04 / свободно распространяемое ПО; Gabedit / свободно распространяемое ПО; wxMacMolPlt / свободно распространяемое ПО; Avogadro / свободно распространяемое ПО; ORCA / свободно распространяемое ПО; MOPAC / академическая лицензия; Firefly / свободно распространяемое ПО; LibreOffice / свободно распространяемое ПО; Marvin Bean/ свободно распространяемое ПО; Maple 14 / Лицензия №744750 бессрочная договор 35-03/175 от 21.12.2010г.; Mathcad 15 / Лицензия №8A1462152 бессрочная договор №21 от 14.12.2010г.; SciLab / свободно распространяемое ПО; SmathStudio / свободно распространяемое ПО;

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

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

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

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

7.1. Текущий контроль успеваемости

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

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР03	Конформационный анализ	контр. работа
ПР04	Процессы сорбции	контр. работа
ЛР01	Расчет термодинамических характеристик химической реакции	защита
ЛР02	Неэмпирический расчет молекулы	защита
ЛР03	Расчет потенциального барьера внутреннего вращения	защита
ЛР04	Расчет переходных состояний	защита
ЛР05	Расчет сольватационных эффектов	защита
ЛР06	Расчет колебательно-вращательных спектров	защита
ЛР07	Расчет электронных спектров	защита

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	1 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

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

ИД-4 (ПК-1) Знает методы описания свойств химических веществ на основании их молекулярной структуры

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает современные методы моделирования молекулярных систем	Экз01
Умеет выбрать адекватный метод описания требуемого свойства химического соединения	Экз01, ПР04
Владеет расчетными методами определения реакционной способности молекул и молекулярных систем	ЛР02

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Принципы квантовой механики.
2. Решение уравнения Шредингера, вариационный принцип.
3. Приближения независимых частиц, самосогласованного поля и центрального поля.
4. Атомные орбитали и их характеристики.
5. Антисимметричность электронной волновой функции, детерминант Слейтера.
6. Базисные наборы для аппроксимации волновой функции.
7. Базисные наборы Попла.
8. Корреляционно-согласованные базисные наборы Даннинга.
9. Метод Хартри-Фока. Приближение Борна-Оппенгеймера.
10. Ограниченный и неограниченный методы Хартри-Фока. Ограничения метода ХФ.
11. Электронная корреляция.
12. Метод конфигурационного взаимодействия.
13. Метод многоконфигурационного взаимодействия.
14. Методы теория возмущений.
15. Методы связанных кластеров.
16. Методы теории функционала плотности. Уравнение Кона-Шэма.
17. Представление обменно-корелляционного вклада.
18. Способы учета дисперсионного взаимодействия, поправки Гримме.
19. Полуэмпирическая квантовая химия. Методы основанные на решении уравнения Хартри-Фока (AM1, RM1, Pmn (n=3, 6, 7)).
20. Полуэмпирическая квантовая химия. Методы, основанные на теории функционала плотности (GFN, QM_N3).
21. Задачи молекулярного моделирования и методы их решения. Одноточечный расчет, оптимизация геометрии, поиск переходного состояния, сканирование поверхности потенциальной энергии, движение по пути химической реакции, расчет колебательно-вращательных спектров, расчет электронных спектров.
22. Иерархия методов квантовой химии.
23. Орбитальная картина химической связи. Конструктивная и деструктивная интерференция орбиталей.
24. Молекулярные орбитали и их симметрийная классификация. Электронные конфигурации двухатомных молекул.
25. Анализ заселенностей орбиталей по Малликену и Лоудену.
26. Понятие о зарядах и порядках связей.

27. Теория атома в молекуле Бейдера.
28. Пространственное распределение электронной плотности. Деформационная электронная плотность.
29. Топологическая теория.
30. Электростатический и энергетический аспекты описания химической связи.
31. Многоатомные молекулы. Локализация и гибридизация орбиталей.
32. Модель отталкивания электронных пар Гиллеспи и строение молекул.
33. Химическая связь в координационных соединениях. Теория кристаллического поля и теория поля лигандов.
34. Спектрохимический ряд. Комплексы сильного и слабого полей. Магнитные свойства комплексов. Энергия стабилизации кристаллическим полем. Теория поля лигандов. Правило 18 электронов. Эффект Яна-Теллера.
35. Химические реакции в газовой фазе. Элементарный акт химической реакции.
36. Расчет поверхности потенциальной энергии химической реакции (ППЭ). Расчет особых точек ППЭ.
37. Теория переходного состояния химической реакции.
38. Квантовохимическое описание химических реакций в жидкой и твердой фазе.
39. Индексы реакционной способности. Молекулярный электростатический потенциал.
40. Метод граничных орбиталей. Теория жестких и мягких кислот и оснований. Абсолютная жесткость и абсолютная мягкость молекулярных систем.
41. Индексы реакционной способности. Функции Фукуи.
42. Орбитальные модели взаимодействия молекул с поверхностью. Хемосорбция.
43. Квантовая химия каталитических реакций.
44. Молекулярная картина сольватация, виды сольватации.
45. Классификация моделей учета сольватации.
46. Континуальные модели учета эффектов сольватации.
47. Модель супермолекулы учета эффектов сольватации.
48. QM/MM модели.
49. Электронная структура твердых тел. Одноэлектронные волновые функции в бесконечных периодических кристаллах и методы их расчета.
50. Кластерные методы расчета твердых тел.
51. Эмпирические потенциалы. Парные и многочастичные потенциалы.
52. Классическая молекулярная динамика.
53. Неэмпирическая молекулярная динамика.
54. Интегрирование уравнений движения. Термостаты.

Практические задания к экзамену Экз01 (примеры)

1. Рассчитать тепловой эффект газофазной реакции гидрирования пропилена.
2. Рассчитать энергию активации внутреннего вращения по углерод-углеродной связи в 1,1,1-трихлорэтане.
3. Рассчитать энергетический эффект гидратации нитрометана по континуальной модели.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Индексы реакционного способности для реакций типа «жесткий-жесткий».
2. Расчет и применение функций Фукуи.

ИД-5 (ПК-1) Умеет исследовать механизм и кинетику химических реакций методами молекулярного моделирования

Результаты обучения	Контрольные мероприятия

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает методы исследования динамики молекулярных систем	Экз01
Умеет определять путь химической реакции и особые точки на нем	ЛР03, ЛР04
Владеет методами оценки термодинамических характеристик химического процесса	ЛР01

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01
1. Определение энтальпии молекулы.
2. Роль симметрии при расчете энтропии молекул.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03
1. Виды особых точек реакционного пути.
2. Роль ван-дер-ваальсовых сил при вращении по одинарной связи.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04
1. Алгоритмы поиска переходного состояния.
2. Метод подталкивающих упругих связей (NEB).

ИД-6 (ПК-1) Владеет прикладным программным обеспечением для моделирования и визуализации молекулярных систем

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
Знает основные пакеты прикладных программ для квантово-механического моделирования молекулярных систем	Экз01
Умеет создавать входные файлы с геометрией и настройками расчета, соответствующими поставленной задаче	ПР03
Владеет навыками анализа и интерпретации результатов квантово-химического расчета	ЛР05, ЛР06, ЛР07

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05
1. Виды сольватации.
2. Расчет размера сольватной оболочки.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06
1. Виды колебаний в молекуле.
2. Отличия колебаний ИК и КР спектров.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР07
1. Виды орбиталей, участвующих в электронных переходах.
2. Запрещенные по спину переходы.

8.2. Критерии и шкалы оценивания

8.2.1. Шкалы оценивания

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

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

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

Таблица 8.1 – Шкалы оценивания контрольных мероприятий

Обозначение	Наименование	Форма контроля	Количество баллов	
			min	max
ПР03	Конформационный анализ	контр. работа	0	6
ПР04	Процессы сорбции	контр. работа	0	6
ЛР01	Расчет термодинамических характеристик химической реакции	защита	2	5
ЛР02	Неэмпирический расчет молекулы	защита	3	8
ЛР03	Расчет потенциального барьера внутреннего вращения	защита	3	8
ЛР04	Расчет переходных состояний	защита	2	7
ЛР05	Расчет сольватационных эффектов	защита	3	8
ЛР06	Расчет колебательно-вращательных спектров	защита	2	6
ЛР07	Расчет электронных спектров	защита	2	6
Экз01	Экзамен	экзамен	15	40

8.2.2. Критерии оценивания

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

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

Таблица 8.2 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатели выставления минимального количества баллов
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Контрольная работа	правильно решено не менее 50% заданий

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

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

Время на подготовку: 120 минут.

Каждый теоретический вопрос оценивается максимально 13 баллами, практическое задание оценивается максимально 14 баллами. Максимальное суммарное количество баллов – 40.

Критерии оценивания ответа на теоретический вопрос

Показатель	Максимальное количество баллов
Знание определений основных понятий, грамотное употребление понятий	2

Полнота раскрытия вопроса	4
Умение раскрыть взаимосвязи между отдельными компонентами (понятиями и моделями, теоремами и их применением, данными и формулами и т.п.)	3
Ответы на дополнительные вопросы	4
Всего	13

Критерии оценивания выполнения практического задания

Показатель	Максимальное количество баллов
Формализация условий задачи	2
Обоснованность выбора метода (модели, алгоритма) решения	4
Правильность проведение расчетов	5
Полнота анализа полученных результатов	3
Всего	14

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

Оценка	Набрано баллов
«отлично»	81-100
«хорошо»	61-80
«удовлетворительно»	41-60
«неудовлетворительно»	0-40

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин

«*13*» _____*февраля*_____ 20*26* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 Химия и технология полимерных материалов

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

18.04.01 Химическая технология

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***Очная***

Кафедра: ***Химия и химические технологии***

(наименование кафедры)

Составитель:

		И.В. Зарапина
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

		А.В. Рухов
	подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

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

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

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен осуществлять планирование, постановку и проведение теоретических и экспериментальных исследований по созданию новых органических и наноструктурированных полимерных материалов	
ИД-7 (ПК-1) Знает методы синтеза и анализа качественных и количественных характеристик базовых классов продукции тонкого химического синтеза	называет основные методы синтеза и анализа полимерных материалов
ИД-8 (ПК-1) Умеет использовать полученные знания для выбора метода синтеза полимерного материала	устанавливает связь между свойствами полимерного материала и методами синтеза
ИД-9 (ПК-2) Владеет методами исследования качественных и количественных характеристик готового продукта химического производства	проводит процессы получения полимерных соединений
	анализирует качественные и количественные характеристики готового продукта

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

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

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

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

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
Контактная работа	**81**
занятия лекционного типа	32
лабораторные занятия	32
практические занятия	16
курсовое проектирование	
консультации	
промежуточная аттестация	1
Самостоятельная работа	**171**
Всего	**252**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Общие сведения о поликонденсации

Роль полимеров в развитии общества. Основные тенденции в развитии научных исследований в химии и технологии полимеров.

Сущность процессов поликонденсации. Основные закономерности поликонденсационных процессов. Особенности их механизма, кинетики, термодинамики. Факторы, влияющие на скорость и глубину протекания процессов поликонденсации, на строение и свойства образующихся полимеров. Реакции, осложняющие поликонденсацию. Технические способы проведения процессов поликонденсации.

Практические занятия

ПР01. Основные закономерности поликонденсационных процессов

ПР02. Факторы, влияющие на кинетику процесса поликонденсации.

Самостоятельная работа:

СР01. Изучить влияние функциональности используемых мономеров на строение и свойства получаемых пленкообразующих олигомеров, а также разновидности поликонденсационных процессов (линейная и трехмерная поликонденсация).

СР02. Рассмотреть уравнения Карозерса и их применимость для практических целей.

СР03. Изучить закономерности равновесной поликонденсация, ее отличительные признаки.

СР04. Изучить особенности трехмерной поликонденсации.

Раздел 2. Пластические массы и другие полимерные материалы на основе полимеров, получаемых поликонденсационным методом

Смолы и пластические массы, получаемые на основе продуктов конденсации фенолов и альдегидов. Закономерности реакций фенолов с формальдегидом. Роль кислотности среды, строения исходного сырья и соотношения компонентов в образовании термопластичных смол линейного строения – новолаков и смол разветвленного строения с термореактивными свойствами – резолов. Особенности отверждения новолачных и резольных смол. Пути усовершенствования технологии и повышения качества фенолоформальдегидных смол.

Полимерные материалы на основе фенолоальдегидных смол сложного состава. Роль основных компонентов в создании материалов с заданными технологическими и эксплуатационными свойствами.

Пластические массы на основе продуктов поликонденсации альдегидов с аминами. Особенности процессов образования карбамидоформальдегидных смол. Производство клеевых смол, смол для лаков, пенопластов, пластмасс на основе карбамидных смол.

Особенности образования и отверждения меламиноформальдегидных смол. Технология производства, свойства и применение меламиноформальдегидных смол.

Особенности взаимодействия анилина с формальдегидом. Технология производства, свойства и применение анилиноформальдегидных смол.

Сложные полиэфиры и пластические массы на их основе. Способы их получения и необходимое сырье. Химия и технология производства глифталевых и пентафталевых алкидных смол, их свойства и применение.

Особенности образования, обоснование промышленных способов получения полиэтилентерефталата. Технология его производства, свойства и применение.

Понятия о ненасыщенных полиэфирах. Полиэфирмалеинаты и полиэфиракрилаты. Технология производства типовых ненасыщенных полиэфиров, их свойства и примене-

ние. Материалы на основе ненасыщенных полиэфиров (стеклопластики, полимербетоны и др.).

Способы получения полиарилатов. Промышленные типы полиарилатов и технология их производства. Свойства и применение полиарилатов.

Полиамиды и материалы на их основе. Основные типы промышленнозначимых полиамидов. Наиболее востребованное сырье и способы получения таких полиамидов. Обозначение марок полиамидов.

Закономерности процессов поликонденсации дикарбоновых кислот с диаминами и гомополиконденсации аминокарбоновых кислот. Особенности процессов получения полиамидов полимеризацией циклических лактамов. Промышленные способы полимеризации лактамов. Технология производства поликапролактама (гидролитический процесс), капролона, их свойства и применение.

Полиуретаны. Основные технические достоинства и значение полиуретанов. Способы получения полиуретанов. Особенности образования полиуретанов при взаимодействии изоцианатов со спиртами. Технология производства линейных полиуретанов. Пенополиуретаны. Химия и технология производства поролона, полужестких и жестких пенополиуретанов. Свойства полиуретанов. Материалы на основе полиуретанов (клеи, каучуки, лаки, пенопласты, волокна).

Смолы и пластические массы на основе эпоксидных соединений. Основные технические достоинства эпоксидных смол. Сырье, особенности образования, химия и технология производства диановых эпоксидных смол. Способы отверждения эпоксидных смол. Влияние типа отвердителя и условий отверждения на свойства отвержденных композиций. Свойства и применение эпоксидных смол. Алифатические и другие полиэпоксидные смолы. Использование эпоксидных смол в разных отраслях народного хозяйства.

Практические занятия

ПР03. Смолы и пластические массы, получаемые на основе продуктов конденсации фенолов и альдегидов

ПР04. Пластические массы на основе продуктов поликонденсации альдегидов с аминами.

ПР05. Сложные полиэфиры и пластические массы на их основе.

ПР06. Полиамиды и материалы на их основе.

ПР07. Полиуретаны.

ПР08. Смолы и пластические массы на основе эпоксидных соединений.

Лабораторные работы

ЛР01. Метод определения вязкости полимера

ЛР02. Синтез амино- и фенолоформальдегидных олигомеров

ЛР03. Синтез немодифицированных ненасыщенных олигоэфиров

ЛР04. Синтез алкидных олигомеров

ЛР05. Синтез эпоксидных олигомеров

ЛР06. Синтез масляно-фенольного лака

Самостоятельная работа:

СР05. Изучить варианты технологических процессов производства фенолоальдегидных смол общего и специального назначения, модифицированных смол.

СР06. Изучить варианты способов и технологических процессов получения производства пластических масс и других полимерных материалов на основе фенолоальдегидных смол.

СР07. Изучить варианты технологических процессов производства карбамидных, меламинофармальдегидных смол и материалов из них.

СР08. Изучить варианты технологических процессов производства лавсана, его структурных аналогов, полиарилатов и поликарбонатов, модифицированных и немодифицированных алкидных смол.

СР09. Изучить варианты технологических процессов производства полиамидов.

СР10. Изучить варианты технологических процессов производства пенополиуретанов с разной кажущейся плотностью.

СР11. Изучить свойства полимерных материалов на основе полиуретанов.

СР12. Изучить варианты технологических процессов производства диановых эпоксидных смол, модифицированных эпоксидных смол, полиэпоксидных смол.

СР13. Изучить варианты технологических процессов производства полиорганосилоксанов в промышленности и материалы на их основе.

Раздел 3. Полимерные материалы на основе полимеров, получаемых методами полимераналогичных превращений

Значение и особенности метода полимераналогичных превращений при получении полимеров, его возможности в улучшении свойств полимеров и расширение ассортимента полимерных материалов.

Ионнообменные высокомолекулярные соединения. Понятия об ионитах. Классификация и маркировка ионитов. Закономерности процессов ионообмена и основные эксплуатационные свойства ионитов. Способы получения ионитов в промышленности. Химия и технология производства катионитов КУ-2 и анионита АВ-17. Эффективность применения ионитов. Полиэлектролиты, полиамфолиты, ионитовые мембраны.

Полимерные материалы на основе целлюлозы. Строение и свойства природного полимера – целлюлозы, его достоинства и недостатки. Источники целлюлозного сырья, его состав, требования к чистоте. Способы получения технической целлюлозы. Химия и технология производства вискозы, коллоксилина, органических сложных и простых эфиров целлюлозы, полимерных материалов на их основе.

Практические занятия

ПР09. Ионообменные высокомолекулярные соединения

ПР10. Полимерные материалы на основе целлюлозы

Лабораторные работы

ЛР07. Химические превращения целлюлозы

Самостоятельная работа:

СР14. Изучить варианты процессов получения анионитов разных марок разными методами.

СР15. Изучить варианты получения полиамфолитов, ионитовых мембран, полиэлектролитов в промышленности.

СР16. Изучить варианты процессов получения технической целлюлозы в промышленности.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Бруяко, М. Г. Химия и технология полимеров : учебное пособие / М. Г. Бруяко, Л. С. Григорьева, А. М. Орлова. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. — 131 с. — ISBN 978-5-7264-1224-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/40956.html

2. Барсукова, Л. Г. Физико-химия и технология полимеров, полимерных композитов : учебное пособие / Л. Г. Барсукова, Г. Ю. Вострикова, С. С. Глазков. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 144 с. — ISBN 978-5-4497-1124-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/108353.html

3. Сутягин, В. М. Физико-химические методы исследования полимеров : учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-2712-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/99212

4. Сутягин, В. М. Общая химическая технология полимеров : учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-4991-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/130193

5. Сутягин, В. М. Основы проектирования и оборудование производств полимеров : учебное пособие для вузов / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков, В. Г. Бондалетов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-7364-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/159500

6. Дянкова, Т. Ю. Применение продуктов основного и нефтехимического синтеза. Полимеры и растворители : учебное пособие / Т. Ю. Дянкова. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. — 83 с. — ISBN 978-5-7937-1762-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/102550.html

7. Кочетков, В. А. Химия в строительстве. Полимеры, пластмассы, краски : учебное пособие / В. А. Кочетков, В. В. Воронкова. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. — 186 с. — ISBN 978-5-7264-1088-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/35442.html

8. Ровкина, Н. М. Химия и технология полимеров. Технологические расчеты в синтезе полимеров. Сборник примеров и задач : учебное пособие / Н. М. Ровкина, А. А. Ляпков. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 168 с. — ISBN 978-5-8114-3727-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/119616

9. Ровкина, Н. М. Химия и технология полимеров. Получение полимеров методами поликонденсации и полимераналогичных превращений. Лабораторный практикум : учебное пособие / Н. М. Ровкина, А. А. Ляпков. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-3724-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/122142

10. Аржаков, М. С. Химия и физика полимеров. Краткий словарь : учебное пособие / М. С. Аржаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 344 с. — ISBN 978-5-8114-4047-4. —

Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/130153

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

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

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

–при подготовке к занятиям следующего дня нужно просмотреть материал предыдущего занятия, подумать о том, какая может быть тема следующего занятия;

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

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

–решая упражнение или задачу, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать; наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 аналогичные задачи. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации;

–перед выполнением лабораторной работы необходимо изучить теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомиться с руководством по соответствующей работе и подготовить протокол проведения работы, оформление отчета проводится после проведения ее, для подготовке к защите следует проанализировать результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями или справочными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов, подготовить ответы на вопросы, приводимые к лабораторным работам.

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

Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на соответствующую тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл. При изучении теоретического материала всегда полезно выписывать формулы и графики.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий и постановки моде-

лей, описывающих процессы, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель	
учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Химическая лаборатория.	Мебель: учебная мебель Оборудование: шкаф вытяжной, печь муфельная, весы технические, песчаная баня, шкаф для хранения реактивов, шкаф для сушки посуды, электрическая плитка, демонстрационный материал	

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

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

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

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

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

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР05	Сложные полиэфиры и пластические массы на их основе	опрос
ПР10	Полимерные материалы на основе целлюлозы	контр. работа
ЛР01	Метод определения вязкости полимера	защита
ЛР02	Синтез амино- и фенолоформальдегидных олигомеров.	защита
ЛР03	Синтез немодифицированных ненасыщенных олигоэфиров	защита
ЛР04	Синтез алкидных олигомеров.	защита
ЛР05	Синтез эпоксидных олигомеров.	защита
ЛР06	Синтез масляно-фенольного лака.	защита
ЛР07	Химические превращения целлюлозы	защита

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Зач01	Зачет	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-7 (ПК-1) Знает методы синтеза и анализа качественных и количественных характеристик базовых классов продукции тонкого химического синтеза

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
называет основные методы синтеза и анализа полимерных материалов	Зач01

1. Роль полимеров в развитии общества.
2. Основные тенденции в развитии научных исследований в химии и технологии полимеров.
3. Сущность процессов поликонденсации.
4. Особенности их механизма, кинетики, термодинамики.
5. Факторы, влияющие на скорость и глубину протекания процессов поликонденсации, на строение и свойства образующихся полимеров.
6. Технические способы проведения процессов поликонденсации.
7. Закономерности реакций фенолов с формальдегидом.
8. Роль кислотности среды, строения исходного сырья и соотношения компонентов в образовании термопластичных смол линейного строения – новолаков и смол разветвленного строения с термореактивными свойствами – резолов.
9. Особенности отверждения новолачных и резольных смол.
10. Технология производства новолаков и резолов.
11. Пути усовершенствования технологии и повышения качества фенолоформальдегидных смол.
12. Свойства и применение новолачных и резольных смол общего назначения.
13. Полимеры на основе формальдегида и гомологов фенола, на основе фенолов и других альдегидов.
14. Ортоноволачные смолы.
15. Литые смолы.
16. Маслорастворимые смолы (смолы для лаков).
17. Пути модификации фенолформальдегидных смол.
18. Полимерные материалы на основе фенолоальдегидных смол сложного состава.
19. Роль основных компонентов в создании материалов с заданными технологическими и эксплуатационными свойствами.
20. Пластмассы с порошкообразными, волокнистыми и листовыми наполнителями, способы их изготовления.
21. Сотовые пластики, намотанных изделия, фаолит, пенопласты, клеи, лаки.
22. Вопросы охраны труда и окружающей среды в производстве фенолоальдегидных смол и полимерных материалов на их основе.
23. Обесфеноливание сточных вод.
24. Промышленнозначимые типы аминоальдегидных полимеров, сырье для таких полимеров.
25. Особенности процессов образования карбамидоформальдегидных смол.
26. Химия и технология производства карбамидных смол, их свойства и применение.
27. Производство клеевых смол, смол для лаков, пенопластов, пластмасс на основе карбамидных смол.

28. Особенности образования и отверждения меламиноформальдегидных смол.
29. Технология производства, свойства и применение меламиноформальдегидных смол.
30. Особенности взаимодействия анилина с формальдегидом.
31. Технология производства, свойства и применение анилиноформальдегидных смол.
32. Основные типы сложных полиэфиров, получаемых в промышленности. Способы их получения и необходимое сырье.
33. Особенности протекания процессов поликонденсации полифункциональных спиртов с карбоновыми кислотами и ангидридами карбоновых кислот.
34. Химия и технология производства глифталевых и пентафталевых алкидных смол, их свойства и применение.
35. Необходимость и пути модификации алкидных смол.
36. Особенности образования, обоснование промышленных способов получения полиэтилентерефталата. Технология его производства, свойства и применение.
37. Структурные аналоги ПЭТФ.
38. Особенности образования сложных полиэфиров в процессе неравновесной поликонденсации.
39. Промышленные способы получения поликарбонатов.
40. Производство дифлона периодическим и непрерывным методом.
41. Свойства и применение поликарбонатов.
42. Понятия о ненасыщенных полиэфирах.
43. Полиэфирмалеинаты и полиэфиракрилаты.
44. Химия их образования, влияние строения на свойства.
45. Технология производства типовых ненасыщенных полиэфиров, их свойства и применение.
46. Материалы на основе ненасыщенных полиэфиров (стеклопластики, полимербетоны и др.).
47. Полиарилаты – термостойкие полиэфиры.
48. Способы получения полиарилатов.
49. Промышленные типы полиарилатов и технология их производства.
50. Свойства и применение полиарилатов.
51. Основные типы промышленнозначимых полиамидов.
52. Наиболее востребованное сырье и способы получения таких полиамидов.
53. Обозначение марок полиамидов.
54. Закономерности процессов поликонденсации дикарбоновых кислот с диаминами и гомополиконденсации аминокарбоновых кислот.
55. Обоснование типовой технологической схемы и производство полиамидов 6,6 и 6,10, их свойства и применение.
56. Полиамид-7 и полиамид-11.
57. Особенности процессов получения полиамидов полимеризацией циклических лактамов.
58. Промышленные способы полимеризации лактамов.
59. Технология производства поликапролактама (гидролитический процесс), капролона, их свойства и применение.
60. Полиамид-12.
61. Особенности образования, технология производства, свойства и применение ароматического полиамида-фенилона.
62. Смешанные полиамиды.
63. Пути использования, способы модификации свойств полиамидов.

64. Основные технические достоинства и типы промышленно значимых полиимидов, сырье для них.
65. Химия образования, технология производства, свойства и применение полиаримидов.
66. Основные технические достоинства и значение полиуретанов.
67. Способы получения полиуретанов.
68. Особенности образования полиуретанов при взаимодействии изоцианатов со спиртами.
69. Технология производства линейных полиуретанов.
70. Пенополиуретаны.
71. Химия и технология производства поролона, полужестких и жестких пенополиуретанов.
72. Свойства полиуретанов.
73. Материалы на основе полиуретанов (клеи, каучуки, лаки, пенопласты, волокна).
74. Основные технические достоинства эпоксидных смол.
75. Сырье, особенности образования, химия и технология производства диановых эпоксидных смол.
76. Способы отверждения эпоксидных смол.
77. Влияние типа отвердителя и условий отверждения на свойства отвержденных композиций.
78. Свойства и применение эпоксидных смол.
79. Алифатические и другие полиэпоксидные смолы.
80. Использование эпоксидных смол в разных отраслях народного хозяйства.
81. Краткое введение в химию элементоорганических полимерных соединений.
82. Основные технические достоинства кремнийорганических полимеров.
83. Сырье и особенности получения полиорганосилоксанов.
84. Химия образования кремнийорганических олигомеров и высокомолекулярных полиорганосилоксанов.
85. Производство, свойства и применение полиорганосилоксанов.
86. Материалы на основе полиорганосилоксанов (лаки, пластики, пенопласты, клеи, каучуки).
87. Понятия об ионитах. Классификация и маркировка ионитов.
88. Закономерности процессов ионообмена и основные эксплуатационные свойства ионитов.
89. Способы получения ионитов в промышленности.
90. Химия и технология производства катионитов КУ-2 и анионита АВ-17.
91. Эффективность применения ионитов.
92. Полиэлектролиты, полиамфолиты, ионитовые мембраны.
93. Строение и свойства природного полимера – целлюлозы, его достоинства и недостатки.
94. Источники целлюлозного сырья, его состав, требования к чистоте.
95. Способы получения технической целлюлозы.
96. Химия и технология производства вискозы, коллоксилина, органических сложных и простых эфиров целлюлозы, полимерных материалов на их основе.

ИД-8 (ПК-1) Умеет использовать полученные знания для выбора метода синтеза полимерного материала

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
устанавливает связь между свойствами полимерного материала и методами синтеза	ПР05, ПР10

Задания к опросу ПР05

1. Охарактеризуйте роль кислотности среды, строения исходного сырья и соотношения компонентов в образовании термопластичных смол линейного строения – новолаков и смол разветвленного строения с термореактивными свойствами – резолов.

2. Назовите сырье для получения аминоальдегидных полимеров.

3. Укажите основные свойства карбамидоформальдегидных смол.

4. Укажите основные свойства меламиноформальдегидных смол. Особенности их образования и отверждения.

5. Укажите особенности протекания процессов поликонденсации полифункциональных спиртов с карбоновыми кислотами и ангидридами карбоновых кислот.

6. Перечислите способы получения полиэтилентерефталата, укажите их особенности.

7. Охарактеризуйте влияние строения на свойства полиэфирмалеинатов и полиэфиракрилатов.

8. Перечислите способы получения полиарилатов.

Задания к контрольной работе ПР10

1. Изобразите структуру сложного полиэфира, образующегося в результате реакции поликонденсации следующих соединений: HOOC–R–COOH, HO–R’(OH)–OH, HO–R’’–OH. Зависит ли структура полимера от соотношения реагентов в исходной смеси?

2. Рассмотрите возможность циклизации в процессе поликонденсации мономеров при n = 2...10:

а) $H_2N–(CH_2)_m–COOH$;

б) $HO–(CH_2)_2–OH + HOOC–(CH_2)_m–COOH$.

3. Определите максимальную теоретически возможную степень полимеризации при поликонденсации 6,2 г этиленгликоля и 18 г терефталевой кислоты.

4. Рассчитайте максимально возможную глубину протекания реакции поликонденсации эквимольных количеств 1,2,3-пропантриола с 1,3-пропандиовой кислотой.

5. Сколько бензойной кислоты нужно добавить в реакционную смесь эквимолярных количеств гексаметилендиамина и адипиновой кислоты для получения полимера с $\overline{M}$ = 10000 при глубине превращения 99,5%?

ИД-9 (ПК-2) Владеет методами исследования качественных и количественных характеристик готового продукта химического производства

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
проводит процессы получения полимерных соединений	ЛР02, ЛР04, ЛР05, ЛР06
анализирует качественные и количественные характеристики готового продукта	ЛР01, ЛР03, ЛР06, ЛР07

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Назовите методы определения вязкости.

2. Какие бывают типы визкозиметров? Опишите их устройство.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Написать уравнения реакций получения новолака, резола и резита.

2. Перечислите области применения анилино-формальдегидных и фенолоформальдегидных смол.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Как определяют выход олигоэфира (в г и масс. %)?

2. Определите кислотное число для отобранных проб полимера в подходящем растворителе.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04
1. Написать уравнения реакции этерефикации и поликонденсации.
2. Укажите температурный режим синтеза алкидного олигомера.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05
1. Перечислите методы получения эпоксидных смол.
2. Определить выход эпоксидного олигомера.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06
1. Перечислите области применения масляно-фенольных лаков.
2. Укажите основные показатели готового продукта (вязкость, кислотное число и др).

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР07
1. Записать уравнения всех химических реакций, объяснить наблюдаемые явления.
2. Какие из проделанных реакций относятся к полимераналогическим превращениям, а какие - к реакциям, протекающим с изменением степени полимеризации?

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Контрольная работа	правильно решено не менее 50% заданий
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Зачет (Зач01).
Задание состоит из 2 теоретических вопросов.
Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин

«*13*» _____*февраля*_____ 20*26* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 Технология получения и свойства пленкообразующих материалов

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

18.04.01 Химическая технология

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***Очная***

Кафедра: ***Химия и химические технологии***

(наименование кафедры)

Составитель:

		И.В. Зарапина
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

		А.В. Рухов
	подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен осуществлять планирование, постановку и проведение теоретических и экспериментальных исследований по созданию новых органических и наноструктурированных полимерных материалов	
ИД-7 (ПК-1) Знает методы синтеза и анализа качественных и количественных характеристик базовых классов продукции тонкого химического синтеза	называет основные методы синтеза и анализа полимерных материалов
ИД-8 (ПК-1) Умеет использовать полученные знания для выбора метода синтеза полимерного материала	устанавливает связь между свойствами полимерного материала и методами синтеза
ИД-9 (ПК-2) Владеет методами исследования качественных и количественных характеристик готового продукта химического производства	проводит процессы получения полимерных соединений
	анализирует качественные и количественные характеристики готового продукта

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
Контактная работа	**81**
занятия лекционного типа	32
лабораторные занятия	32
практические занятия	16
курсовое проектирование	
консультации	
промежуточная аттестация	1
Самостоятельная работа	**171**
Всего	**252**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Лакокрасочные материалы

Основные понятия, состав и получение лакокрасочных материалов. Введение. Основные направления в области производства ЛКМ. Понятие о ЛКМ. Их функции, состав, назначение входящих в них компонентов (пленкообразующие вещества, пигменты, наполнители, пластификаторы, стабилизаторы и др.). Схема получения ЛКМ.

Классификация ЛКМ по назначению, химическому составу, условиям эксплуатации. Характеристика ассортимента ЛКМ и их номенклатура.

Практические занятия

ПР01. Общие сведения о лакокрасочных материалах

Самостоятельная работа:

СР01. Изучить основные направления в области производства ЛКМ.

СР02. Изучить состав ЛКМ, назначение входящих в них компонентов.

Раздел 2. Пленкообразующие на основе продуктов природного происхождения

Пленкообразующие на основе растительных масел. Химический состав и классификация растительных масел. Получение и очистка растительных масел. Химические свойства растительных масел и процесс пленкообразования. Переработка растительных масел. Лакокрасочные материалы на основе растительных масел.

Пленкообразующие на основе смол. Пленкообразующие смолы, их свойства и применение в ЛКМ. Канифоль и ее производные. Состав и свойства канифоля. Другие природные смолы (копалы, янтарь, шеллак). Целлюлоза, ее физические и химические свойства. Классификация эфиров целлюлозы. Нитрат целлюлозы. Ацетаты целлюлозы. Простые эфиры целлюлозы.

Битумы. Получение, состав и свойства битумов. Материалы на основе битумов. Основные положения по технике безопасности.

Практические занятия

ПР02. Пленкообразующие смолы, их свойства и применение.

ПР03. Полимерные материалы на основе целлюлозы

Лабораторные работы

ЛР01. Метод определения вязкости полимера

ЛР02. Химические превращения целлюлозы

Самостоятельная работа:

СР03. Изучить классификацию масел по их способности к высыханию.

СР04. Изучить процесс оксидирования масел.

СР05. Изучить назначение сиккативов, их классификация.

СР06. Изучить механизм каталитического действия сиккативов как ускорителей высыхания пленок на масляной основе.

СР07. Изучить ЛКМ на основе эфиров целлюлозы и их применение.

СР08. Изучить области применения.

Раздел 3. Пленкообразующие, получаемые по реакциям полимеризации и полимераналогичных превращений

Реакции полимеризации. Основные закономерности процесса полимеризации. Термодинамика полимеризации. Радикальная полимеризация. Радикальная сополимеризация. Ионная полимеризация. Ионная сополимеризаця. Способы проведения полимеризации.

Практические занятия
ПР04. Основные закономерности полимеризационных процессов
ПР05. Факторы, влияющие на кинетику процесса полимеризации.

Лабораторные работы
ЛР03. Синтез алкидных олигомеров
ЛР04. Синтез немодифицированных ненасыщенных олигоэфиров

Самостоятельная работа:
СР09. Изучить основные стадии процесса полимеризации
СР10. Изучить кинетику радикальной полимеризации.
СР11. Рассмотреть полимеризацию в блоке, в растворе, в эмульсии, в суспензии.

Раздел 4. Пленкообразующие вещества, получаемые по реакции поликонденсации.

Реакции поликонденсации. Основные закономерности процесса поликонденсации. Разновидности поликонденсации. Термодинамические аспекты поликонденсации. Кинетика поликонденсации. Линейная поликонденсация. Побочные реакции при поликонденсации. Способы проведения поликонденсации.

Практические занятия
ПР06. Основные закономерности поликонденсационных процессов
ПР07. Факторы, влияющие на кинетику процесса поликонденсации.
ПР08. Смолы и пластические массы, получаемые на основе продуктов конденсации фенолов и альдегидов
ПР09. Пластические массы на основе продуктов поликонденсации альдегидов с аминами.
ПР10. Полиуретаны.

Лабораторные работы
ЛР05. Синтез эпоксидных олигомеров
ЛР06. Синтез амино- и фенолоформальдегидных олигомеров
ЛР07. Синтез масляно-фенольного лака

СР12. Изучить влияние функциональности используемых мономеров на строение и свойства получаемых пленкообразующих олигомеров, а также разновидности поликонденсационных процессов (линейная и трехмерная поликонденсация).
СР13. Рассмотреть уравнения Карозерса и их применимость для практических целей.
СР14. Изучить закономерности равновесной поликонденсация, ее отличительные признаки.
СР15. Изучить особенности трехмерной поликонденсации.
СР16. Изучить способы проведения поликонденсации

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Бруяко, М. Г. Химия и технология полимеров : учебное пособие / М. Г. Бруяко, Л. С. Григорьева, А. М. Орлова. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2016. — 131 с. — ISBN 978-5-7264-1224-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/40956.html

2. Опанасенко, О. Н. Свойства и применение битумных дисперсий и битумно-эмульсионных материалов / О. Н. Опанасенко, Н. П. Крутько. — Минск : Белорусская наука, 2014. — 278 с. — ISBN 978-985-08-1691-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/29511.html

3. Барсукова, Л. Г. Физико-химия и технология полимеров, полимерных композитов : учебное пособие / Л. Г. Барсукова, Г. Ю. Вострикова, С. С. Глазков. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. — 144 с. — ISBN 978-5-4497-1124-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/108353.html

4. Сутягин, В. М. Общая химическая технология полимеров : учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-4991-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/130193

5. Сутягин, В. М. Основы проектирования и оборудование производств полимеров : учебное пособие для вузов / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков, В. Г. Бондалетов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-7364-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/159500

6. Ровкина, Н. М. Химия и технология полимеров. Получение полимеров методами поликонденсации и полимераналогичных превращений. Лабораторный практикум : учебное пособие / Н. М. Ровкина, А. А. Ляпков. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-3724-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/122142

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умений самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие в практических занятиях, лабораторных работах, выполнение контрольных заданий и тестов. При этом самостоятельная работа играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование времени самостоятельной работы. Целесообразно посвящать до 20 минут изучению теоретического материала в тот же день после занятий и за день перед занятием. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения Вам рекомендуется такая последовательность действий:

–после окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня нужно сначала просмотреть и обдумать теоретический материал, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры;

–при подготовке к занятиям следующего дня нужно просмотреть материал предыдущего занятия, подумать о том, какая может быть тема следующего занятия;

–в течение недели выбрать время для работы с литературой по учебной дисциплине в библиотеке и для решения задач;

–при подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия и формулы по теме домашнего задания, изучить примеры;

–решая упражнение или задачу, предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать; наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 аналогичные задачи. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации;

–перед выполнением лабораторной работы необходимо изучить теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомиться с руководством по соответствующей работе и подготовить протокол проведения работы, оформление отчета проводится после проведения ее, для подготовке к защите следует проанализировать результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями или справочными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов, подготовить ответы на вопросы, приводимые к лабораторным работам.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию теоретического курса Вами изучаются и книги по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта.

Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. С этой целью после прочтения очередной главы желательно выполнить несколько простых упражнений на соответствующую тему. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены, каков их смысл. При изучении теоретического материала всегда полезно выписывать формулы и графики.

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо освоить теоретические положения данной дисциплины, разобрать определения всех понятий и постановки моде-

лей, описывающих процессы, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по учебной дисциплине.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель	
учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Химическая лаборатория.	Мебель: учебная мебель Оборудование: шкаф вытяжной, печь муфельная, весы технические, песчаная баня, шкаф для хранения реактивов, шкаф для сушки посуды, электрическая плитка, демонстрационный материал	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ПР05	Факторы, влияющие на кинетику процесса полимеризации	опрос
ПР10	Полиуретаны	контр. работа
ЛР01	Метод определения вязкости полимера	защита
ЛР02	Химические превращения целлюлозы	защита
ЛР03	Синтез алкидных олигомеров.	защита
ЛР04	Синтез немодифицированных ненасыщенных олигоэфиров	защита
ЛР05	Синтез эпоксидных олигомеров	защита
ЛР06	Синтез амино- и фенолоформальдегидных олигомеров.	защита
ЛР07	Синтез масляно-фенольного лака.	защита

7.2. Промежуточная аттестация

Формы промежуточной аттестации по дисциплине приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Зач01	Зачет	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-7 (ПК-1) Знает методы синтеза и анализа качественных и количественных характеристик базовых классов продукции тонкого химического синтеза

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
называет основные методы синтеза и анализа полимерных материалов	Зач01

1. Основные направления в области производства ЛКМ. Понятие о ЛКМ. Их функции, состав, назначение входящих в них компонентов
2. Схема получения ЛКМ. Классификация ЛКМ. Характеристика ассортимента ЛКМ и их номенклатура.
3. Химический состав масел и жиров. Продукты переработки растительных масел и их использование в ЛКМ. Классификация масел по их способности к высыханию.
4. Оксидирование масел.
5. Полимеризация и изомеризация масел.
6. Эпоксидирование масел.
7. Олифы, их классификация, способы получения, свойства и области применения.
8. Масляные лаки.
9. Сиккативы. Назначение сиккативов, их классификация.
10. Механизм каталитического действия сиккативов как ускорителей высыхания пленок на масляной основе.
11. Специфические особенности сиккативов (первичные сиккативы и промоторы). Способы получения сиккативов; плавленые и осажденные сиккативы, их отличительные особенности.
12. Сложные и простые эфиры целлюлозы, химические основы и технологические процессы их получения.
13. Основные закономерности процесса полимеризации.
14. Термодинамика полимеризации
15. Радикальная полимеризация. Инициирование радикальной полимеризации. Рост цепи. Обрыв цепи. Передача цепи.
16. Кинетика радикальной полимеризации. Степень полимеризации
17. Радикальная сополимеризация.
18. Ионная полимеризация. Анионная полимеризация. Катионная полимеризация.
19. Ионная сополимеризаця.
20. Способы проведения полимеризации. Полимеризация в блоке. Полимеризация в растворе. Полимеризация в эмульсии. Полимеризация в суспензии.
21. Полимеры на основе непредельных углеводородов. Получение полиэтилена высокого давления.
22. Полипропилен, бутадиеновые каучуки.
23. Галогенсодержащие полимеры, получаемые радикальной полимеризацией и сополимеризацией: поливинилхлорид и его сополимеры, политетрафторэтилен, политрифторхлорэтилен.
24. Полимеры на основе акриловой и метакриловой кислот и их производные.
25. Поливинилацетат и продукты его полимераналогичных превращений. Поливиниловый спирт, полиацетали, основные свойства и области применения.

26. Основные закономерности процесса поликонденсации. Разновидности поликонденсации.
27. Термодинамические аспекты поликонденсации
28. Кинетика поликонденсации. Линейная поликонденсация.
29. Кинетика поликонденсации. Совместная поликонденсация
30. Кинетика поликонденсации. Трехмерная поликонденсация
31. Побочные реакции при поликонденсации
32. Способы проведения поликонденсации
33. Классификация полиэфиров: насыщенные, ненасыщенные, модифицированные; их отличия по структуре, методам получения и свойствам; области применения.
34. Основные виды сырья, используемые при синтезе полиэфиров.
35. Многоатомные спирты. Многоосновные кислоты и их ангидриды. Растительные масла. Заменители растительных масел.
36. Немодифицированные насыщенные полиэфиры. Свойства насыщенных полиэфиров и их применение в ЛКМ.
37. Модифицированные насыщенные олигоэфиры (алкиды). Способы модификации олигоэфиров: применение жирных кислот и нерасщепленных растительных масел.
38. Классификация алкидов. Синтез алкидов на нерасщепленных маслах. Синтез алкидов жирнокислотным методом.
39. Ненасыщенные олигоэфиры. Основные виды ненасыщенных олигоэфиров: олигоэфирмалеинаты и олигоэфиракрилаты.
40. Олигоэфирмалеинаты: основные виды сырья, используемые для получения; взаимосвязь рецептуры олигоэфирмалеинатов и их ненасыщенности, роль спиртовой компоненты.

ИД-8 (ПК-1) Умеет использовать полученные знания для выбора метода синтеза полимерного материала

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
устанавливает связь между свойствами полимерного материала и методами синтеза	ПР05, ПР10

Задания к опросу ПР05

1. Дайте классификацию ЛКМ по назначению, химическому составу, условиям эксплуатации.
2. Охарактеризуйте ассортимент ЛКМ и их номенклатуру.
3. Поясните, как протекает полимеризация и изомеризация масел.
4. Укажите специфические особенности сиккативов (первичные сиккативы и промоторы).
5. Назовите способы получения сиккативов; плавленые и осажденные сиккативы, их отличительные особенности.
6. Охарактеризуйте полимеры на основе непредельных углеводородов, получение полиэтилена высокого давления.
7. Охарактеризуйте свойства галогенсодержащиех полимеров, получаемые радикальной полимеризацией и сополимеризацией: поливинилхлорид и его сополимеры, политетрафторэтилен, политрифторхлорэтилен.
8. Охарактеризуйте свойства полимеров на основе акриловой и метакриловой кислот и их производные.

Задания к контрольной работе ПР10

1. Тетраметилэтилен полимеризуется с большим трудом (270000 атм, 300^0С). Напишите формулу образовавшегося продукта, если число мономерных звеньев в нем равно 5.

2. Какова средняя эфективность инициирования АИБН, если при полимеризации в присутствии 0,01 моль этого инициатора получен полимер, содержащий на концах макромолекулы 0,012 моль осколков АИБН, а степень превращения инициатора составляет 80%?

3. Сколько требуется ингибитора полимеризации, чтобы длина кинетической цепи при полимеризации винилового мономера (концентрация мономера составляет 8,5 моль/л) составляла 200? Обрыв происходит преимущественно за счет реакции с ингибитором, k_z/k_p = 0,75.

4. Изобразите структуру сложного полиэфира, образующегося в результате реакции поликонденсации следующих соединений: HOOC–R–COOH, HO–R'(OH)–OH, HO–R''–OH. Зависит ли структура полимера от соотношения реагентов в исходной смеси?

5. Рассмотрите возможность циклизации в процессе поликонденсации мономеров при n = 2...10:

а) $H_2N–(CH_2)_m–COOH$;

б) $HO–(CH_2)_2–OH + HOOC–(CH_2)_m–COOH$.

6. Определите максимальную теоретически возможную степень полимеризации при поликонденсации 6,2 г этиленгликоля и 18 г терефталевой кислоты.

7. Рассчитайте максимально возможную глубину протекания реакции поликонденсации эквимольных количеств 1,2,3-пропантриола с 1,3-пропандиовой кислотой.

8. Сколько бензойной кислоты нужно добавить в реакционную смесь эквимолярных количеств гексаметилендиамина и адипиновой кислоты для получения полимера с $\overline{M}$ = 10000 при глубине превращения 99,5%?

ИД-9 (ПК-2) Владеет методами исследования качественных и количественных характеристик готового продукта химического производства

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
проводит процессы получения полимерных соединений	ЛР03, ЛР05, ЛР06, ЛР07
анализирует качественные и количественные характеристики готового продукта	ЛР01, ЛР02, ЛР04

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Назовите методы определения вязкости.
2. Какие бывают типы визкозиметров? Опишите их устройство.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Записать уравнения всех химических реакций, объяснить наблюдаемые явления.
2. Какие из проделанных реакций относятся к полимераналогическим превращениям, а какие - к реакциям, протекающим с изменением степени полимеризации?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Написать уравнения реакции этерефикации и поликонденсации.
2. Укажите температурный режим синтеза алкидного олигомера.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. Как определяют выход олигоэфира (в г и масс. %)?
2. Определите кислотное число для отобранных проб полимера в подходящем растворителе.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР05

1. Перечислите методы получения эпоксидных смол.
2. Определить выход эпоксидного олигомера.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР06

1. Написать уравнения реакций получения новолака, резола и резита.

2. Перечислите области применения анилино-формальдегидных и фенолоформальдегидных смол.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР07

1. Перечислите области применения масляно-фенольных лаков.
2. Укажите основные показатели готового продукта (вязкость, кислотное число и др).

8.2. Критерии и шкалы оценивания

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Контрольная работа	правильно решено не менее 50% заданий
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Зачет (Зач01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 45 минут.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин

«*13*» _____*февраля*_____ 20*26* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.01 Теория организации заключительных
(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)
стадий производств органического синтеза

Направление

18.04.01 Химическая технология
(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза
(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Химия и химические технологии***
(наименование кафедры)

Составитель:

д.т.н., заведующий кафедрой	_____	А.В. Рухов
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой	_____	А.В. Рухов
	подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен выполнять работы по проектированию химических и нефтехимических производств и организации контроля за параметрами химико-технологических процессов	
ИД-1 (ПК-2) Знает теоретические основы химико-технологических процессов химической технологии органического синтеза	знает теоретические основы процессов заключительных стадий производств органического синтеза
	знает классификацию заключительные стадии производственного процесса предприятий органического синтеза
ИД-2 (ПК-2) Умеет выполнять технологические расчеты химико-технологических процессов химической технологии органического синтеза	умеет выполнять технологические расчеты процессов заключительных стадий производств органического синтеза
ИД-3 (ПК-2) Владеет приемами реализации химико-технологических процессов химической технологии органического синтеза	знает приемы реализации химико-технологических процессов заключительных стадий производств химической технологии органического синтеза
	владеет приемами реализации химико-технологических процессов заключительных стадий производств химической технологии органического синтеза

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 7 зачетные единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
Контактная работа	**52**
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	16
практические занятия	16
курсовое проектирование	
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	**200**
Всего	**252**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Введение. Разделение неоднородных смесей.

Общие понятия и определения. Гравитационное осаждение. Осаждение в поле центробежной силы. Основа и техника разделения суспензий. Закономерности разделения суспензий и нестойких эмульсий в осадительных центрифугах. Разделение суспензий и нестойких эмульсий в гидроциклонах. Разделение газовзвесей в циклонах.

Практические занятия

ПР01 Расчет скорости гравитационного осаждения.

ПР02 Расчет условий разделений газовых взвесей в циклонах и ультрациклонах.

Лабораторные работы

ЛР01 Осаждение в поле центробежной силы.

Самостоятельная работа:

СР01 Гравитационное осаждение.

СР02 Осаждение в поле центробежной силы.

СР03 Закономерности разделения суспензий и нестойких эмульсий в осадительных центрифугах.

Раздел 2. Фильтрование.

Общие сведения. Устройство и принцип действия аппаратов для фильтрования. Фильтры. Фильтрующие центрифуги. Закономерности фильтрования в гравитационном поле. Некоторые особенности работы фильтров периодического и непрерывного действия. Закономерности фильтрования в центрифугах. Промывка осадков на фильтрах и в центрифугах.

Практические занятия

ПР03 Расчет скорости фильтрования при различных условиях создания движущей силы.

ПР04 Расчет скорости осаждения в осадительных центрифугах.

ПР05 Расчет времени промывки осадка на фильтрах.

Лабораторные работы

ЛР02 Изучение кинетики фильтрования суспензий органических пигментов.

Самостоятельная работа:

СР04 Устройство и принцип действия аппаратов для фильтрования.

СР05 Фильтрующие центрифуги.

СР06 Фильтрующие центрифуги.

Раздел 3. Промывка осадка. Обезвоживание осадка и удаление его с перегородки.

Общие сведения. Строение фильтровальных тканей, их проницаемость и задерживающая способность. Физико-механические свойства и коррозионная устойчивость фильтровальных тканей. Физико-химические свойства фильтровальных тканей, их засоряемость и регенерация фильтрационных свойств. Выбор фильтровальных перегородок.

Практические занятия

ПР06 Выбор фильтровальных тканей по параметру коррозионной устойчивости.
ПР07 Расчет условий регенерации фильтровальных перегородок.

Лабораторные работы
ЛР03 Определение времени промывки осадка органических пигментов.

Самостоятельная работа:
СР07 Строение фильтровальных тканей, их проницаемость и задерживающая способность.
СР08 Выбор фильтровальных перегородок.

Раздел 4. Некоторые свойства суспензий и осадков органических продуктов.
Дисперсность, удельная поверхность и форма частиц. Размер пор, пористость и сжимаемость осадка. Физико-химические свойства суспензий и осадков. Процессы адсорбции-десорбции. Электрокинетические свойства суспензий и осадков.

Практические занятия
ПР08 Расчет удельной поверхности частиц различной формы.

Самостоятельная работа:
СР09 Размер пор, пористость и сжимаемость осадка.
СР10 Физико-химические свойства суспензий и осадков.
СР11 Процессы адсорбции-десорбции.
СР12 Электрокинетические свойства суспензий и осадков.

Раздел 5. Сушка.
Основы гигрометрии. Испарение жидкости со свободной поверхности. Статика процесса сушки. Основные законы перемещения влаги во влажных материалах. Тепло- и влагообмен во влажных материалах.

Практические занятия
ПР09 Составление материального баланса процесса сушки.
ПР10 Составление тепловых балансов процесса сушки.

Лабораторные работы
ЛР04 Изучение кинетики процесса сушки органических пигментов.

Самостоятельная работа:
СР013 Статика процесса сушки.
СР014 Тепло- и влагообмен во влажных материалах.

Раздел 6. Измельчение твердых материалов и их классификация.
Основные понятия и определения. Измельчающие машины раскалывающего и разламывающего действия. Измельчающие машины раздавливающего действия. Измельчающие машины истирающе-раздавливающего действия. Измельчающие машины ударного действия.
Практические занятия
ПР11 Подбор размера шаров для барабанной мельницы.
ПР12 Расчет скорости вращения привода валковой мельницы.

Самостоятельная работа:

СР15 Измельчающие машины ударного действия.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Левенец, Т. В. Основы химических производств : учебное пособие / Т. В. Левенец, А. В. Горбунова, Т. А. Ткачева. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 122 с. — ISBN 978-5-7410-1292-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/54136.html

2 Верболоз, Е. И. Технологическое оборудование : учебное пособие для бакалавров и магистров направления 151000 - Технологические машины и оборудование / Е. И. Верболоз, Ю. И. Корниенко, А. Н. Пальчиков. — Саратов : Вузовское образование, 2014. — 205 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/19282.html

3. Механическое оборудование и технологические комплексы : учебное пособие / С. М. Пуляев, М. А. Степанов, Б. А. Кайтуков [и др.]. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 480 с. — ISBN 978-5-7264-1001-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/30434.html

4. Смит, В. А. Основы современного органического синтеза : учебное пособие / В. А. Смит, А. Д. Дильман. — 5-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 753 с. — ISBN 978-5-00101-761-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/135517

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для изучения разделов данной учебной дисциплины необходимо вспомнить и систематизировать знания, полученные ранее по данной отрасли научного знания.

При изучении материала учебной дисциплины по учебнику нужно, прежде всего, уяснить существо каждого излагаемого там вопроса. Главное - это понять изложенное в учебнике, а не «заучить».

Изучать материал рекомендуется по темам конспекта лекций и по главам (параграфам) учебника (учебного пособия). Сначала следует прочитать весь материал темы (параграфа), особенно не задерживаясь на том, что показалось не совсем понятным: часто это становится понятным из последующего. Затем надо вернуться к местам, вызвавшим затруднения и внимательно разобраться в том, что было неясно.

Особое внимание при повторном чтении необходимо обратить на формулировки соответствующих определений, формулы и т.п. (они обычно бывают набраны в учебнике курсивом); в точных формулировках, как правило, существенно каждое слово и очень полезно понять, почему данное положение сформулировано именно так. Однако не следует стараться заучивать формулировки; важно понять их смысл и уметь изложить результат своими словами.

Закончив изучение раздела, полезно составить краткий конспект, по возможности не заглядывая в учебник (учебное пособие).

При изучении учебной дисциплины особое внимание следует уделить приобретению навыков решения профессионально-ориентированных задач. Для этого, изучив материал данной темы, надо сначала обязательно разобраться в решениях соответствующих задач, которые рассматривались на практических занятиях, приведены в учебно-методических материалах, пособиях, учебниках, ресурсах Интернета, обратив особое внимание на методические указания по их решению. Затем необходимо самостоятельно решить несколько аналогичных задач из сборников задач, приводимых в разделах рабочей программы, и после этого решать соответствующие задачи из сборников тестовых заданий и контрольных работ.

Закончив изучение раздела, нужно проверить умение ответить на все вопросы программы курса по этой теме (осуществить самопроверку).

Все вопросы, которые должны быть изучены и усвоены, в программе перечислены достаточно подробно. Однако очень полезно составить перечень таких вопросов самостоятельно (в отдельной тетради) следующим образом:

– начав изучение очередной темы программы, выписать сначала в тетради последовательно все перечисленные в программе вопросы этой темы, оставив справа широкую колонку;

– по мере изучения материала раздела (чтения учебника, учебно-методических пособий, конспекта лекций) следует в правой колонке указать страницу учебного издания (конспекта лекции), на которой излагается соответствующий вопрос, а также номер формулы, которые выражают ответ на данный вопрос.

В результате в этой тетради будет полный перечень вопросов для самопроверки, который можно использовать и при подготовке к экзамену. Кроме того, ответив на вопрос или написав соответствующую формулу (уравнение), можете по учебнику (конспекту лекций) быстро проверить, правильно ли это сделано, если в правильности своего ответа Вы сомневаетесь. Наконец, по тетради с такими вопросами Вы можете установить, весь ли материал, предусмотренный программой, Вами изучен.

Следует иметь в виду, что в различных учебных изданиях материал может излагаться в разной последовательности. Поэтому ответ на какой-нибудь вопрос программы может оказаться в другой главе, но на изучении курса в целом это, конечно, никак не скажется.

Указания по выполнению тестовых заданий и контрольных работ приводятся в учебно-методической литературе, в которых к каждой задаче даются конкретные методические указания по ее решению и приводится пример решения.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901; Mathcad 15 Лицензия №8A1462152 бессрочная договор №21 от 14.12.2010г. LibreOffice свободно распространяемое программное обеспечение Advanced Grapher свободно распространяемое программное обеспечение Lubuntu Linux свободно распространяемое программное обеспечение Remmina свободно распространяемое программное обеспечение
учебные аудитории для проведения лабораторных работ. ауд. 71/Л1.	Мебель: комплект специализированной мебели: лабораторные столы Технические средства обучения: доска для записей. Оборудование: титрометр, мешалка верхнеприводная, мешалка магнитная, мерные цилиндры, мерные колбы, химические стаканы, кондуктометр, электрическая плитка, измеритель температуры, весы электронные, сушильный шкаф, pH метр.	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
	образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ЛР01	Осаждение в поле центробежной силы	защита
ЛР02	Изучение кинетики фильтрования суспензий органических пигментов	защита
ЛР03	Определение времени промывки осадка органических пигментов	защита
ЛР04	Изучение кинетики процесса сушки органических пигментов	защита
ПР02	Расчет условий разделений газовых взвесей в циклонах и ультрациклонах	опрос
ПР04	Расчет скорости осаждения в осадительных центрифугах	опрос
ПР11	Подбор размера шаров для барабанной мельницы	опрос

7.2. Промежуточная аттестация

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-2 (ПК-2) Знает теоретические основы химико-технологических процессов химической технологии органического си-теза

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает теоретические основы процессов заключительных стадий производств органического синтеза	Экз01
знает классификацию заключительные стадии производственного процесса предприятий органического синтеза	Экз01

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Осаждение в поле центробежной силы. Основа и техника разделения суспензий.
2. Закономерности разделения суспензий и нестойких эмульсий в осадительных центрифугах.
3. Разделение суспензий и нестойких эмульсий в гидроциклонах.
4. Разделение газовзвесей в циклонах.
5. Устройство и принцип действия аппаратов для фильтрования. Фильтры.
6. Фильтрующие центрифуги. Закономерности фильтрования в гравитационном поле.
7. Некоторые особенности работы фильтров периодического и непрерывного действия.
8. Закономерности фильтрования в центрифугах.
9. Промывка осадков на фильтрах и в центрифугах.
10. Строение фильтровальных тканей, их проницаемость и задерживающая способность.
11. Физико-механические свойства и коррозионная устойчивость фильтровальных тканей.
12. Физико-химические свойства фильтровальных тканей, их засоряемость и регенерация фильтрационных свойств. Выбор фильтровальных перегородок.
13. Дисперсность, удельная поверхность и форма частиц.
14. Размер пор, пористость и сжимаемость осадка.
15. Физико-химические свойства суспензий и осадков.
16. Процессы адсорбции-десорбции.
17. Электрокинетические свойства суспензий и осадков.
18. Основы гигрометрии. Испарение жидкости со свободной поверхности.
19. Статика процесса сушки.
20. Основные законы перемещения влаги во влажных материалах. Тепло- и влагообмен во влажных материалах.
21. Измельчающие машины раскалывающего и разламывающего действия.
22. Измельчающие машины раздавливающего действия.
23. Измельчающие машины истирающе-раздавливающего действия.
24. Измельчающие машины ударного действия.

ИД-3 (ПК-2) Умеет выполнять технологические расчеты химико-технологических процессов химической технологии органического синтеза

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
умеет выполнять технологические расчеты процессов заключительных стадий производств органического синтеза	ПР02, ПР04, ПР11

Вопросы к опросу ПР02

1. Какая последовательность расчета минимального размера задерживаемых частиц.
2. Как форма частиц влияет на эффективность из извлечения из газового потока?
3. Перечислите последовательность технологического расчета циклона.

Вопросы к опросу ПР04

1. Как рассчитывается движущая сила процесса осаждения?
2. Как влияет на скорость осаждения вязкость ?
3. Как рассчитывается объем ротора осадительной центрифуги?

Вопросы к опросу ПР011

1. Как определяется последовательность расчета тепловых потерь?
2. В технологическом расчете какую начальную температуру принимают у тары?
3. Как в результате теплового расчета определяют рабочую линию сушилки?

ИД-4 (ПК-2) Владеет приемами реализации химико-технологических процессов химической технологии органического синтеза

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает приемы реализации химико-технологических процессов заключительных стадий производств химической технологии органического синтеза	ЛР01, ЛР02, ЛР03, ЛР04
владеет приемами реализации химико-технологических процессов заключительных стадий производств химической технологии органического синтеза	ЛР01, ЛР02, ЛР03, ЛР04

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01

1. Каково влияние формы и размера частиц на скорость осаждения?
2. Что такое фактор разделения?
3. Как определяется индекс производительности центрифуги?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02

1. Что является движущей силой процесса фильтрования?
2. Назовите отличие условий работы фильтров при постоянном перепаде давления и при постоянной производительности.
3. Как реализуют процесс фильтрования на намывном слое?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03

1. Из каких соображений выбирается разность давления при промывки?
2. Как рассчитывается время промывки?
3. Как реализуется промывка и осушка осадка органических пигментов в промышленности?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР04

1. Перечислите факторы влияющие на скорость процесса сушки.
2. Назовите области применения процессов сушки.

3. Перечислите условия реализации процесса сушки.

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов.

Время на подготовку: 60 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Тамбовский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «ТГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

_____ Д.Л. Полушкин

«*13*» _____*февраля*_____ 20*26* г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.02 Тепло, массоперенос в химической технологии основного органического синтеза

(шифр и наименование дисциплины в соответствии с утвержденным учебным планом подготовки)

Направление

18.04.01 Химическая технология

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Химия и технология продуктов основного органического и нефтехимического синтеза

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: ***очная***

Кафедра: ***Химия и химические технологии***

(наименование кафедры)

Составитель:

д.т.н., заведующий кафедрой	_____	А.В. Рухов
степень, должность	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой	_____	А.В. Рухов
	подпись	инициалы, фамилия

Тамбов 2026

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ЕЕ МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цель освоения дисциплины – достижение планируемых результатов обучения (таблица 1.1), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций и целью реализации ОПОП.

Дисциплина входит в состав части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способен выполнять работы по проектированию химических и нефтехимических производств и организации контроля за параметрами химико-технологических процессов	
ИД-1 (ПК-2) Знает теоретические основы химико-технологических процессов химической технологии органического синтеза	знает теоретические основы процессов тепло- и массопереноса производств органического синтеза
	знает отличительные особенности процессов тепло- и массопереноса в химической технологии органического синтеза
ИД-2 (ПК-2) Умеет выполнять технологические расчеты химико-технологических процессов химической технологии органического синтеза	умеет выполнять технологические расчеты процессов тепло- и массопереноса в химической технологии органического синтеза
ИД-3 (ПК-2) Владеет приемами реализации химико-технологических процессов химической технологии органического синтеза	знает приемы реализации химико-технологических процессов тепло- и массопереноса в химической технологии органического синтеза
	владеет приемами реализации химико-технологических процессов тепло- и массопереноса в химической технологии органического синтеза

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 7 зачетные единицы.

Ниже приведено распределение общего объема дисциплины (в академических часах) в соответствии с утвержденным учебным планом.

Виды работ	Форма обучения
	Очная
	3 семестр
Контактная работа	**52**
занятия лекционного типа	16
лабораторные занятия	16
практические занятия	16
курсовое проектирование	
консультации	2
промежуточная аттестация	2
Самостоятельная работа	**200**
Всего	**252**

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Теплообменные процессы и аппараты

Тема 1. Тепловые процессы в химической технологии, их роль и значение в проведении химико-технологических процессов

Классификация способов переноса теплоты. Стационарный и нестационарный процессы теплопереноса. Основные понятия, определения и теплофизические свойства веществ: температурное поле, температурный градиент, тепловой поток, теплоёмкость, энтальпия, теплопроводность и температуропроводность. Движущие силы процессов теплообмена. Тепловое равновесие. Основные задачи статики и кинетики процессов теплообмена.

Тема 2. Тепловые балансы

Назначение, цель и методы составления тепловых балансов. Виды тепловых балансов для различных теплообменных процессов.

Тема 3. Передача теплоты теплопроводностью

Температурное поле, его основные параметры и характеристики. Уравнение теплопроводности Фурье и дифференциальное уравнение теплопроводности. Решения дифференциального уравнения теплопроводности для плоской и цилиндрических стенок в условиях стационарности процесса без внутренних источников теплоты. Уравнение теплопроводности при наличии внутренних источников тепла.

Тема 4. Конвективный теплоперенос

Теплообмен в условиях естественной и вынужденной конвекции. Уравнение теплоотдачи (закон охлаждения Ньютона-Рихмана). Коэффициент теплоотдачи и движущая сила. Представления о механизме процесса конвективного теплообмена в условиях ламинарного и турбулентного потоков. Тепловой пограничный слой. Температурное поле в условиях конвекции. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Тепловое подобие и основные критерии теплового подобия. Общий вид критериальных уравнений для расчета конвективного теплообмена. Теплоотдача в условиях естественной и вынужденной конвекции без изменения агрегатного состояния теплоносителей. Основная цель и принципы расчета кинетики процесса. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния теплоносителей (конденсация паров и кипение жидкостей). Основы расчета кинетики процесса. Теплообмен излучением. Виды излучений. Физическая сущность процесса инфракрасного излучения и основные закономерности переноса теплоты излучением. Использование лучистого теплообмена на практике.

Тема 5. Теплопередача.

Основное уравнение теплопередачи при постоянных и переменных температурах теплоносителей. Принципы расчета коэффициентов теплопередачи. Движущая сила процессов теплопередачи. Практическое использование уравнения теплопередачи в 15 проектных и поверочных расчётах.

Тема 6. Промышленные способы подвода и отвода теплоты в аппаратах химической технологии.

Классификация теплоносителей, их сравнительная характеристика и области применения: перегретый и насыщенный пар, нагретая и перегретая вода, высокотемпературные органические теплоносители (ВОТ), ионные теплоносители, расплавы металлов и другие виды теплоносителей.

Тема 7. Нестационарный теплообмен в химической технологии.

Вопросы нестационарного конвективного теплообмена. Тепловые балансы и определение времени нагревания в теплообменных установках периодического режима работы.

Практические занятия

ПР01 Определение движущей силы тепловых процессов.

ПР02 Составление тепловых балансов для химико-технологических процессов.

ПР03 Определение температурного поля плоской и цилиндрических стенок в условиях стационарности процесса без внутренних источников теплоты.

ПР04 Определение температурного поля плоской и цилиндрических стенок в условиях стационарности процесса с внутренним источником теплоты.

ПР05 Расчет коэффициента теплоотдачи с использованием критериальных уравнений.

ПР06 Расчет теплового потока при теплоотдаче в условиях естественной и вынужденной конвекции без изменения агрегатного состояния теплоносителей.

ПР07 Расчет теплового потока при теплоотдаче в условиях естественной и вынужденной конвекции при изменении агрегатного состояния теплоносителей.

ПР08 Расчет условий теплопередачи.

Лабораторные работы

ЛР01 Тепловой баланс. Составление дифференциальных уравнений.

ЛР02 Теплопередача. Теплопроводность стальной пластины.

Самостоятельная работа:

СР01 Уравнение теплопроводности при наличии внутренних источников тепла.

СР02 Теплообмен излучением.

СР03 Физическая сущность процесса инфракрасного излучения и основные закономерности переноса теплоты излучением.

СР04 Использование лучистого теплообмена на практике.

СР05 Промышленные способы подвода и отвода теплоты в аппаратах химической технологии.

СР06 Нестационарный теплообмен в химической технологии.

Раздел 2. Массообменные процессы и аппараты

Тема 8. Статика процессов массопереноса.

Основные задачи статики. Способы выражения составов фаз. Движущие силы процессов массопереноса. Термодинамическое равновесие. Основные законы межфазового равновесия (правило фаз Гиббса, Дальтона, Генри и Рауля, совмещённые законы). Графическое изображение состояния равновесия между фазами для бинарных систем (y-x диаграммы). Материальные балансы процессов массопереноса. Уравнения линий рабочих концентраций. Совместное графическое изображение линий равновесия и линий рабочих концентраций. Определение направления и движущих сил процессов массопереноса, основные способы регулирования направления массопереноса и движущих сил процессов.

Тема 9. Кинетика процессов массопереноса.

Основные задачи кинетики массообменных процессов. Представление о полях концентраций, стационарные и нестационарные поля. Градиент концентраций. Общие сведения и характеристика процессов массопереноса в пределах объёма одной фазы: молекулярная и конвективная диффузия. Основные модели механизмов массопереноса на границе раздела фаз. Уравнение массоотдачи и коэффициенты массоотдачи. Уравнения моле-

кулярной диффузии (1-ый и 2-ой законы Фика). Дифференциальное уравнение конвективного массопереноса (конвективной диффузии). Решения дифференциального уравнения конвективной диффузии для практических задач при помощи теории подобия: подобие процессов массопереноса, основные диффузионные критерии подобия: диффузионные критерии подобия Фурье, Нуссельта (Шервуда), Пекле и Прандтля (Шмидта). Основные виды критериальных 16 уравнений для расчёта скорости процессов массоотдачи.

Тема 10. Массопередача.

Уравнения массопередачи, определение средних движущих сил процессов массопередачи. Основные кинетические показатели процесса массопередачи и методы их расчёта: коэффициенты массопередачи, в т.ч. объёмный коэффициент массопередачи, общие и частные числа единиц переноса (ОЧЕП и ЧЕП) и высоты единиц переноса (ОВЕП и ВЕП). Понятие и определение теоретической ступени изменения концентраций или теоретической тарелки, высота эквивалентная одной теоретической ступени изменения концентраций или одной теоретической тарелке. Действительная или реальная ступень изменения концентраций или действительная тарелка. Общий коэффициент полезного действия тарелки и коэффициент эффективности по Мэрфри. Определение кинетической кривой процесса массопередачи.

Тема 11. Основы расчета массообменных аппаратов.

Основные типовые конструкции аппаратов колонного типа: массообменные аппараты с фиксированной и со свободной поверхностью контакта фаз, плёночные массообменные аппараты. Общие принципы определения и расчета режимно-технологических параметров работы и нахождения основных геометрических размеров колонных аппаратов: диаметра и высоты колонных аппаратов. Представления об оптимальных гидродинамических режимах работы аппаратов. Макроэкономика массообменных процессов.

Тема 12. Абсорбция.

Определение и общая характеристика процессов абсорбции. Практические области применения абсорбции. Физико-химические основы процессов массопереноса в системах газ-жидкость. Термодинамическое равновесие между фазами (правило фаз Гиббса и закон Генри). Выбор условий проведения процесса. Графическое представление процесса абсорбции на фазовой y-x диаграмме. Изотермический и адиабатический процессы физической абсорбции. Материальный и тепловой балансы и уравнения линий рабочих концентраций. Минимальный и оптимальный расход абсорбента. Абсорбция многокомпонентных смесей. Кинетика процессов физической абсорбции. Общая характеристика хемосорбционных процессов. Аппаратурное оформление процессов абсорбции, устройство, общая характеристика и режимы работы насадочных, плёночных и тарельчатых абсорберов. Основные показатели процессов абсорбции и экономика процессов. Общая методика технологического и конструктивного расчетов абсорбционных аппаратов. Основные тенденции оптимизации режимно-технологических и конструктивных параметров процесса абсорбции. Десорбция. Основные цели и способы осуществления десорбционных процессов. Основные технологические схемы процессов абсорбции.

Тема 13. Перегонка (простая и сложная).

Физико-химические основы процессов массопереноса в системах жидкость-пар. Термодинамическое равновесие в системах (правило фаз Гиббса и закон Рауля). Идеальные и неидеальные системы. Основные типы бинарных смесей (по данным Торманна). Основополагающие законы перегонки Коновалова и Вревского. Фазовые диаграммы состояний (t-x-y, y-x и энтальпийная h-x-y диаграммы) бинарных смесей. Простая перегонка. Виды простой перегонки (простая, фракционная, с дефлегмацией и без дефлегмации, с во-

дяным паром и инертным носителем). Материальный баланс и основные показатели процесса Сложная перегонка (ректификация). Определение и физико-химические основы ректификационного разделения жидких смесей. Схемы установок непрерывной и периодической ректификации. Принципы составления материального и теплового балансов. Основные показатели процесса ректификации: флегмовое число и коэффициент питания. Графическое представление процесса ректификации на t-x-y диаграмме. Непрерывная ректификация бинарных смесей, материальный и тепловой балансы ректификационной установки. Основные характеристики процесса ректификации и уравнения линий рабочих концентраций фаз. Флегмовое число, его минимальное и оптимальное значение. Основные экономические показатели процесса ректификации. Влияние флегмового числа на характеристики ректификационных колонн и процесса 17 ректификации. Основные способы питания ректификационных колонн: способы орошения колонн, способы ввода исходной смеси, способы питания колонн паром. Основные методы и особенности технологического расчёта ректификационных колонных аппаратов и подбор вспомогательного оборудования. Способы интенсификации процессов ректификации. Общие сведения и основные характеристика периодической ректификации, ректификации многокомпонентных смесей, азеотропных смесей и др. Экстрактивная и азеотропная ректификация.

Тема 14. Жидкостная экстракция.

Краткие сведения и общая характеристика процессов экстракции в системах жидкость-жидкость. Равновесие в системах жидкость-жидкость, изотермы экстракции и треугольные диаграммы. Материальный баланс процесса жид-костной экстракции и основные кинетические закономерности процесса. Способы проведения экстракции и основные типы экстракционных аппаратов. Принципы технологического расчёта экстракторов.

Тема 15. Массообменные процессы в системах жидкость-твёрдое: адсорбция, ионный обмен, растворение и кристаллизация.

Общие сведения о процессах с участием твёрдой фазы: основные закономерности процессов массопереноса в твёрдой и внешней фазах, уравнения диффузии и массоотдачи. Уравнение массопроводности. Адсорбция. Назначение и практическое применение процессов адсорбции. Основные промышленные адсорбенты. Термодинамика равновесия при адсорбции. Материальный баланс и основные кинетические закономерности процесса адсорбции. Характеристики неравновесной адсорбции. Устройство и принципы работы адсорбционных аппаратов: адсорберы с неподвижным слоем ад-сорбента, адсорберы с псевдоожиженном слоем адсорбента. Основные зада-чи и принципы проведения технологического расчёта адсорберов. Десорбция, основные задачи и методы проведения процесса. Ионный обмен. Физико-химические основы ионообменных процессов: катионный и анионный обмен, равновесие при ионообменных процессах. Общие сведения о кинетике ионного обмена. Растворение в системе жидкость-твёрдое. Определение и практическое применение процессов растворения, основы кинетики процессов растворения: основной закон кинетики растворения Щукарёва, скорость и время полного растворения, материальный баланс процесса. Процессы экстрагирования из твёрдого тела: структура твёрдых тел и механизм процессов избирательного растворения, кинетика процессов экстрагирования, внутри- и внешнедиффузионные режимы экстрагирования. Основные способы и аппаратурное оформление процессов экстрагирования и растворения: карусельные и колонные экстракционные аппараты, экстракторы слоевого типа и др. Кристаллизация. Определение процесса кристаллизации и практическое применение процессов. Термодинамика равновесия при кристаллизации в жидких растворах и диаграммы равновесия между фазами: пар-жидкость-твёрдое тело. Материальный и тепловой балансы процесса кристаллизации. Основные кинетические закономерности процесса кристаллизации: уравнения массоотдачи и массопередачи, скорость процесса кристаллизации. Основы разделения смесей рас-

творённых веществ методом кристаллизации: материальный баланс и распределение концентраций веществ между фазами, определение коэффициента разделения. Многократная пере-кристаллизация и методы её практической реализации: последовательное фракционирование, противоточная кристаллизация и др. Основные принципы устройства и работы кристаллизаторов: вальцовый, ленточный, объёмный (реакторный) и другие типы аппаратов. Процессы кристаллизации расплавов: сущность метода и его практическое применение.

Тема 16. Сушка.

Определение процесса сушки, общая характеристика процесса и области применения. Методы сушки. Основные задачи статики и кинетики процесса. Динамика и технология процесса сушки влажных материалов. Классификация процессов сушки. Способы сушки влажных материалов: конвективная сушка, сублимационная сушка, 18 радиационная сушка, сушка токами высокой частоты, сушка со спутником, комбинированные способы. Статика процессов сушки. Основные характеристики влажных материалов как объектов процесса высушивания: Классификация влажных материалов, формы связи влаги с твёрдым материалом, основные виды влаги. Равновесие фаз при сушке. Движущие силы процессов переноса влаги во внутри-диффузионной и во внешне-диффузионной областях процесса сушки влажных материалов. Основные теплофизические свойства влажного воздуха, диаграмма состояния влажного воздуха Рамзина и её использование в практических расчётах. Материальный и тепловой баланс процесса конвективной сушки. Идеальная и реальная конвективная сушилка. Основные способы конвективного процесса сушки и расчёт процессов сушки по диаграмме Рамзина: простая сушка, сушка с промежуточным подогревом воздуха по зонам, сушка с частичной рециркуляцией отработанного воздуха. Основные кинетические закономерности процесса сушки: кривые сушки и кривые скорости процесса, уравнение массопереноса при сушке, продолжительность процесса. Основные вопросы технологии процессов сушки, качество высушенных материалов. Основные конструкции и принципы работы конвективных сушильных аппаратов и основные экономические показатели их эксплуатации: сушилки с неподвижным или движущимся плотным слом материала, сушилки с перемешиванием материала, сушилки с кипящим слоем, распылительные сушилки и другие типы сушилок. Методы повышения эффективности процессов сушки.

Тема 17. Мембранные процессы разделения.

Физико-химические основы процессов массопереноса через полупроницаемые перегородки. Классификация мембранных процессов (обратный осмос, ультрафильтрация, диализ, электродиализ и др.). Практическое применение мембранных процессов разделения в современной химической технологии. Типы мембран и их основные характеристики. Общая характеристика аппаратурного оформления мембранных процессов разделения: аппараты с плоскими мембранами, аппараты с трубчатыми мембранами, аппараты с рулонными мембранами и др. Основы технологического расчёта мембранных процессов разделения смесей: материальный баланс, расчёт поверхности мембраны, расчёт концентрационной поляризации. Экономические показатели мембранных процессов.

Практические занятия

ПР09 Составление материального баланса процессов массопереноса.

ПР10 Определение направления и движущих сил процессов массопереноса.

ПР11 Решения дифференциального уравнения конвективной диффузии для практических задач при помощи теории подобия.

ПР12 Определение кинетической кривой процесса массопередачи.

ПР13 Расчет материального и теплового баланса процесса абсорбции.

ПР14 Расчет основных характеристик процесса ректификации и уравнении линий рабочих концентраций фаз.

ПР15 Определение рабочей линии конвективной сушки.

ПР16 Расчёт мембранных процессов разделения смесей: материальный баланс, расчёт поверхности мембраны, расчёт концентрационной поляризации.

Лабораторные работы

ЛР03 Кинетика процессов адсорбции.

Самостоятельная работа:

СР07 Общий коэффициент полезного действия тарелки и коэффициент эффективности по Мэрфри.

СР08 Представления об оптимальных гидродинамических режимах работы аппаратов. Макроэкономика массообменных процессов.

СР09 Общая методика технологического и конструктивного расчетов абсорбционных аппаратов.

СР10 Способы интенсификации процессов ректификации. Общие сведения и основные характеристика периодической ректификации, ректификации многокомпонентных смесей, азеотропных смесей и др. Экстрактивная и азеотропная ректификация.

СР11 Жидкостная экстракция.

СР12 Термодинамика равновесия при кристаллизации в жидких растворах и диаграммы равновесия между фазами: пар-жидкость-твёрдое тело.

СР13 Основные конструкции и принципы работы конвективных сушильных аппаратов и основные экономические показатели их эксплуатации: сушилки с неподвижным или движущимся плотным слом материала, сушилки с перемешиванием материала, сушилки с кипящим слоем, распылительные сушилки и другие типы сушилок.

СР14 Мембранные процессы разделения.

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

4.1. Учебная литература

1. Левенец, Т. В. Основы химических производств : учебное пособие / Т. В. Левенец, А. В. Горбунова, Т. А. Ткачева. — Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 122 с. — ISBN 978-5-7410-1292-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/54136.html
2. Жуков, А. Д. Тепловые процессы и установки в технологии строительных изделий : учебное пособие / А. Д. Жуков, А. Э. Бегляров, В. А. Гусев. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014. — 252 с. — ISBN 978-5-7264-0897-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/27038.html
3. Бочкарев, В. В. Оптимизация химико-технологических процессов : учебное пособие / В. В. Бочкарев. — Томск : Томский политехнический университет, 2014. — 264 с. — ISBN 978-5-4387-0420-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/34690.html
4. Романков, П. Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии (примеры и задачи) : учебное пособие для вузов / П. Г. Романков, В. Ф. Фролов, О. М. Флисюк. — 5-е изд. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2020. — 544 с. — ISBN 078-5-93808-349-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/97815.html
5. Процессы и аппараты химической технологии: Явления переноса, макрокинетика, подобие, моделирование, проектирование. Т.1 : Основы теории процессов химической технологии / Д. А. Баранов, А. В. Вязьмин, А. А. Гухман [и др.]; под ред. А. М. Кутепова. - М.: Логос, 2000. - 480 с.: ил. - 100р., - 6 экз.
6. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: учебн. для хим.-технол. спец. вузов / А. Г. Касаткин. - 9-е изд., испр. - М.: Химия, 1973. - 750 с.: ил. - есть 14-е изд., стереотип. перепечатанное с издания 1973 г. – 6 экз.

4.2. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Университетская информационная система «РОССИЯ» https://uisrussia.msu.ru

Справочно-правовая система «Консультант+» http://www.consultant-urist.ru

Справочно-правовая система «Гарант» http://www.garant.ru

База данных Web of Science https://apps.webofknowledge.com/

База данных Scopus https://www.scopus.com

Портал открытых данных Российской Федерации https://data.gov.ru

База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ https://rosmintrud.ru/opendata

База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/

Базы данных Министерства экономического развития РФ http://www.economy.gov.ru

База открытых данных Росфинмониторинга http://www.fedsfm.ru/opendata

Электронная база данных «Издательство Лань» https://e.lanbook.com

Электронная библиотечная система «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru

База данных «Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» https://www.biblio-online.ru

База данных электронно-библиотечной системы ТГТУ http://elib.tstu.ru

Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» https://openedu.ru

Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" https://www.polpred.com

Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии http://protect.gost.ru/

Ресурсы электронной информационно-образовательной среды университета представлены в локальном нормативном акте «Положение об электронной информационно-образовательной среде Тамбовского государственного технического университета».

Электронные образовательные ресурсы, к которым обеспечен доступ обучающихся, в т.ч. приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, приведены на официальном сайте университета в разделе «Университет»-«Сведения об образовательной организации»-«Материально-техническое обеспечение и оснащенность образовательного процесса».

Сведения о лицензионном программном обеспечении, используемом в образовательном процессе, представлены на официальном сайте университета в разделе «Образование»-«Учебная работа»-«Доступное программное обеспечение».

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для изучения разделов данной учебной дисциплины необходимо вспомнить и систематизировать знания, полученные ранее по данной отрасли научного знания.

При изучении материала учебной дисциплины по учебнику нужно, прежде всего, уяснить существо каждого излагаемого там вопроса. Главное - это понять изложенное в учебнике, а не «заучить».

Изучать материал рекомендуется по темам конспекта лекций и по главам (параграфам) учебника (учебного пособия). Сначала следует прочитать весь материал темы (параграфа), особенно не задерживаясь на том, что показалось не совсем понятным: часто это становится понятным из последующего. Затем надо вернуться к местам, вызвавшим затруднения и внимательно разобраться в том, что было неясно.

Особое внимание при повторном чтении необходимо обратить на формулировки соответствующих определений, формулы и т.п. (они обычно бывают набраны в учебнике курсивом); в точных формулировках, как правило, существенно каждое слово и очень полезно понять, почему данное положение сформулировано именно так. Однако не следует стараться заучивать формулировки; важно понять их смысл и уметь изложить результат своими словами.

Закончив изучение раздела, полезно составить краткий конспект, по возможности не заглядывая в учебник (учебное пособие).

При изучении учебной дисциплины особое внимание следует уделить приобретению навыков решения профессионально-ориентированных задач. Для этого, изучив материал данной темы, надо сначала обязательно разобраться в решениях соответствующих задач, которые рассматривались на практических занятиях, приведены в учебно-методических материалах, пособиях, учебниках, ресурсах Интернета, обратив особое внимание на методические указания по их решению. Затем необходимо самостоятельно решить несколько аналогичных задач из сборников задач, приводимых в разделах рабочей программы, и после этого решать соответствующие задачи из сборников тестовых заданий и контрольных работ.

Закончив изучение раздела, нужно проверить умение ответить на все вопросы программы курса по этой теме (осуществить самопроверку).

Все вопросы, которые должны быть изучены и усвоены, в программе перечислены достаточно подробно. Однако очень полезно составить перечень таких вопросов самостоятельно (в отдельной тетради) следующим образом:

– начав изучение очередной темы программы, выписать сначала в тетради последовательно все перечисленные в программе вопросы этой темы, оставив справа широкую колонку;

– по мере изучения материала раздела (чтения учебника, учебно-методических пособий, конспекта лекций) следует в правой колонке указать страницу учебного издания (конспекта лекции), на которой излагается соответствующий вопрос, а также номер формулы, которые выражают ответ на данный вопрос.

В результате в этой тетради будет полный перечень вопросов для самопроверки, который можно использовать и при подготовке к экзамену. Кроме того, ответив на вопрос или написав соответствующую формулу (уравнение), можете по учебнику (конспекту лекций) быстро проверить, правильно ли это сделано, если в правильности своего ответа Вы сомневаетесь. Наконец, по тетради с такими вопросами Вы можете установить, весь ли материал, предусмотренный программой, Вами изучен.

Следует иметь в виду, что в различных учебных изданиях материал может излагаться в разной последовательности. Поэтому ответ на какой-нибудь вопрос программы может оказаться в другой главе, но на изучении курса в целом это, конечно, никак не скажется.

Указания по выполнению тестовых заданий и контрольных работ приводятся в учебно-методической литературе, в которых к каждой задаче даются конкретные методические указания по ее решению и приводится пример решения.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	MS Office, Windows / Корпоративные академические лицензии бессрочные Microsoft Open License № 61010664, 60979359, 61316870, 45560005, 45341392, 44964701, 49066437, 48248804, 49487340, 43925361, 44544975, 43239932, 42882586, 46733190, 45936776, 46019880, 47425744, 47869741, 60102643, 41875901; Mathcad 15 Лицензия №8A1462152 бессрочная договор №21 от 14.12.2010г. LibreOffice свободно распространяемое программное обеспечение Advanced Grapher свободно распространяемое программное обеспечение Lubuntu Linux свободно распространяемое программное обеспечение Remmina свободно распространяемое программное обеспечение
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. ауд. 71/Л3.	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование: 13 персональных компьютеров класса Pentium 4; специализированная мебель; коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение)	

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 333/А)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-	MS Office, Windows / Корпоративная академическая лицензия бессрочная Microsoft Open License №66426830

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения / Реквизиты подтверждающего документа
	образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	

7. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Проверка достижения результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает в себя мероприятия по оцениванию выполнения лабораторных работ, заданий на практических занятиях, заданий для самостоятельной работы. Мероприятия текущего контроля успеваемости приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Мероприятия текущего контроля успеваемости

Обозначение	Наименование	Форма контроля
ЛР01	Тепловой баланс. Составление дифференциальных уравнений	защита
ЛР02	Теплопередача. Теплопроводность стальной пластины	защита
ЛР03	Кинетика процессов адсорбции	защита
ПР02	Составление тепловых балансов для химико-технологических процессов	опрос
ПР05	Определение температурного поля плоской и цилиндрических стенок в условиях стационарности процесса с внутренним источником теплоты	опрос
ПР10	Определение направления и движущих сил процессов массопереноса	опрос
ПР13	Расчет материального и теплового баланса процесса абсорбции	опрос
ПР15	Определение рабочей линии конвективной сушки	опрос

7.2. Промежуточная аттестация

Таблица 7.2 – Формы промежуточной аттестации

Обозначение	Форма отчетности	Очная
Экз01	Экзамен	3 семестр

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

8.1. Оценочные средства

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций.

ИД-2 (ПК-2) Знает теоретические основы химико-технологических процессов химической технологии органического синтеза

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает теоретические основы процессов тепло- и массопереноса производств органического синтеза	Экз01
знает отличительные особенности процессов тепло- и массопереноса в химической технологии органического синтеза	Экз01

Теоретические вопросы к экзамену Экз01

1. Общая характеристика тепловых процессов. Тепловой баланс и основное уравнение теплопередачи. Законы Фурье и Ньютона.
2. Дифференциальное уравнение Фурье-Кирхгофа.
3. Теплопроводность плоской и многослойной стенки.
4. Подобие тепловых процессов.
5. Теплопередача. Коэффициент теплопередачи, движущая сила тепловых процессов.
6. Способы нагревания и охлаждения. Теплоносители и хладоагенты.
7. Конструкции теплообменных аппаратов. Компенсация температурных удлинений.
8. Конденсация. Виды конденсации. Расчет поверхностного кожухотрубчатого конденсатора.
9. Конструкции конденсаторов.
10. методы выпаривания.
11. Материальный и тепловой балансы выпаривания. Полезная и общая разность температур.
12. Многократное выпаривание. Схемы выпарных установок.
13. Суммарная полезная разность температур и ее распределение по корпусам.
14. Конструкции выпарных аппаратов.
15. Общая характеристика массообменных процессов. Равновесие при массопередаче.
16. Материальный баланс массообменных процессов. Уравнение рабочей линии. Диаграмма Y—X.
17. Основные уравнения массопередачи. Молекулярная и конвективная диффузия.
18. Дифференциальное уравнение конвективной диффузии.
19. Критерии подобия диффузионных процессов. Обобщенное критериальное уравнение.
20. Определение коэффициента массопередачи по коэффициентам массоотдачи.
21. Движущая сила массообменных процессов. Способы определения средней движущей силы.
22. Модифицированные уравнения массопередачи. Способы определения числа единиц переноса.
23. Методы расчета тарельчатых аппаратов.
24. Основные закономерности процесса абсорбции. Равновесие в процессах аб-

сорбции.

25. Материальный и тепловой баланс абсорбции. Принципиальные схемы абсорбционных процессов.
26. Конструкции пленочных абсорберов.
27. Насадочные абсорберы. Виды насадок.
28. Тарельчатые абсорберы. Конструкции тарелок.
29. Распыливающие абсорберы.
30. Основные положения процесса ректификации. Равновесие в системах пар-жидкость.
31. Материальный баланс процессов ректификации. Построение рабочих линий на Y—X диаграмме.
32. Минимальное и рабочее флегмовое число. Тепловой баланс ректификации.
33. Простая перегонка. Ректификация многокомпонентных смесей. Азеотропная и экстрактивная ректификация.
34. Способы сушки. Свойства влажного воздуха. Статика сушки.
35. Материальный и тепловой баланс сушки.
36. I–X диаграмма для влажного воздуха. Изображение измерения параметров воздуха на I—X диаграмме.
37. Принципиальные схемы сушильных процессов. Сушка топочными газами.
38. Кинетика сушки.
39. Конструкции камерных, ленточных, петлевых сушилок.
40. Конструкции пневматических сушилок и сушилок псевдоожиженного слоя.
41. Конструкции барабанных и распылительных сушилок.
42. Основные положения процесса адсорбции. Конструкции адсорберов.
43. Основные положения процесса экстракции. Кинетические закономерности.
44. Принципиальные схемы процессов экстракции. Экстракционные установки.
45. Сущность процесса мембранного разделения смесей. Мембраны.
46. Аппараты для мембранного разделения смесей.

Практические задания к зачету Экз01 (примеры)

1. По внутренней трубе теплообменника движется четыреххлористый углерод с массовым расходом GЧХУ = 2 кг/с и охлаждается от 77 °С до 40 С (СЧХУ = 905 Дж/кг*К). Вода в кольцевом пространстве нагревается от 20 °С до 32 С (с =4190 Дж/кг*К). Определить расход воды GB, тепповую нагрузку Q и удельную тепловую нагрузку q, если поверхность теплообмена F = 12 м^2.

2. Определить тепловую нагрузку и расход греющего пара в выпарном аппарате при концентрировании раствора NaOH. Расход исходного раствора Gн =2 т/ч (0,555 кг/с), его концентрация ВН =14% масс, и температура tH=20СС. Упаренный раствор с расходам Gк = 1.17т/час (0.324кс/с) и концентрацией 24 % уходит из аппарата при температуре кипения, tкнп = 137 'С. Давление в аппарате РАП=1,6 ата (tконд/ = 113 С; r = 2221400 Дж/кг). Давление греющего пара РГР = 5 ата (tконд = 51,8 °С; r = 2108400 Дж/кг). Переохлаждения конденсата нет. Тепловые потери принять в размере 2 % от тепловой нагрузки.

3. Определить температуру наружной поверхности и потери тепла однослойной стенкой печи толщиной бсг = 0,4 м. Температура газов в печи t2 = 800 °С; температура окружающей среды tос = 20С; коэффициент теплоотдачи от печных газов a1 = 30 Вт/м2К; коэффициент теплоотдачи от стенки к окружающей среде a2 = 8 Вт/м2К. Средняя теплопроводность стенки 1,8 Вт/мК. Загрязнения поверхности не учитывать.

4. Определить коэффициент теплопередачи от конденсирующегося пара метанола к охлаждающей воде через стальную стенку толщиной бст = 2.мм и теплопроводностью лст = 50Вт/мК. Термическое сопротивление загрязнений со стороны пара R1 = 0,5*10^-4 м2*К/Вт, а со стороны воды R2 = 4*10^-4 м2*К/Вт. Коэффициенты теплоотдачи от пара

а1 = 1125Вт/м2*К, а к охлаждающей воде а2 = 3360 Вт/м2*К. Температура конденсирующегося пара постоянна и равна t1 = 64,7 С, а средняя разность температур tср = 39,7 К. Определить также температуры стенки со стороны пара tСТ1 и со стороны воды tСТ2.

5. Определить количество тепла, передаваемого через 1 $м^2$ оребрённой стенки, коэффициент оребрения которой равен F2/F1 = 10, Стенка толщиной бСТ =12 мм выполнена из стали 30 с коэффициентом теплопроводности лСТ = 50 Вт/м*К . Коэффициент теплоотдачи от горячего теплоносителя а1 = 300 Вт/м*К, а от стенки к холодному а2 = 15 Вт/м*К . Средняя температура горячего теплоносителя t = 120°С, а холодного t2 = 20°С. Загрязнениями поверхности стенки пренебречь.

6. Удельная тепловая нагрузка на плоскую стенку из нержавеющей стали 16 Вт/мК толщиной б = 7мм составляет 700 Вт/$м^2$. Определить разность температур на поверхности стенки и градиент температуры.

7. Плоскую поверхность аппарата площадью 5 $м^2$ необходимо изолировать так, чтобы потери тепла в единицу времени не превышали 2250 Вт. Температура поверхности под изоляцией 450 °С, температура внешней поверхности 50 С. Определить толщину изоляции для двух случаев:

1. Изоляция выполнена из совелита (Л = 0,098 Вт/м*К).
2. Изоляция выполнена из стекловаты (Л = 0,05 Вт/м*К).

8. Стены сушильной камеры выполнены из красного кирпича толщиной б1 = 250 мм и слоя строительного войлока. Температура на внешней поверхности кирпичного слоя tСТ1 = 110 С и на внешней поверхности войлочного слоя tСГ2 = 25°С. Коэффициенты теплопроводности красного кирпича л1 = 0,7 Вт/мК и строительного войлока Л2 = 0,0465 Вт/м*К. Вычислить температуру в плоскости соприкосновения слоев и найти толщину войлочного слоя при условии, чтобы тепловые потери через 1 м стенки, камеры не превышали q = 120 Вт/$м^2$.

9. Определить потери тепла на один метр стального трубопровода 25х1,5 мм, изолированного слоем диатомита толщиной 3 см. Теплопроводность стали л = 54 Вт/мК, теплопроводность изоляции лиз = 0,04+ $3*10^{-3}$ Вт/мК. Температура внутренней поверхности трубопровода tСТ1 = 520 С, наружной поверхности изоляции tСТ2 = 70 °С.

10. Резиновая пластина толщиной 2б = 20 мм, нагретая до температуры t0 = 140 С, помещена в воздушную среду с температурой tж = 15 °С. Определить температуры в середине и на поверхности пластины через 20 мин (1200 с) после начала охлаждения. Коэффициент теплопроводности резины л = 0,175 Вт/мК, теплоемкость резины ст = 1680 Дж/кгК, плотность резины рт = 1500 кг/$м^3$. Коэффициент теплоотдачи от поверхности к окружающему воздуху а = 65Вт/м*К.

11. Рассчитать коэффициент теплоотдачи от псевдоожиженного слоя стеклянных шариков d = 1,3мм к вертикальным трубам наружным диаметрам dн = 20 мм с шагом t = 200 мм критерий Аг = 158500: скорость псевдвожижения w = 0,33 м/с: рТ =2500 кг/м3: м =3,85*10-5: Па-с:

12. В нагревательной печи температура газа по всему объему постоянна и равна Т1 = 1200 К. Объем печи V = 15$м^3$ и полная поверхность ограждения F = 36$м^2$. Общее давление продуктов сгорания Р = 1ата, а парциальные давления водяных паров р = 0,15ата и углекислоты р = 0,12 ата. Вычислить степень черноты газовой смеси, собственное излучение и количество тепла, излучаемое газом, если стенки камеры выполнены из шамотного кирпича, а температура их составляет ТСТ = 600 К.

13. Вычислить температуру кипения 30 %-ного водного раствора NaOH при давлении Р = 0,37 ат если известно, что при Р = 1 ат температура кипения его равна tР1 =117 С, а при Р = 0.091 ат tР2 =60 С.

14. Определить температуру кипения 41 %-ного раствора NaOH при давлении Р = 0,2 ат и его температурную депрессию.

15. Определить диаметр и общую высоту барометрической трубы, если расход вторичного пара W = 5.263 кг/с; расход охлаждающей воды GB = 80 кг/с, температура воды tB = 58 °С; давление в барометрическом конденсаторе РБК=0,2ат (19620 Па).

16. На абсорбцию поступает V0 =45000 нм3/час = 12,5 нм3/с смеси воздуха и фтористого водорода, при температуре t = 20 °С и давлении Р = 1,24 ат. Начальная концентрация ун = 6,72*10^-4 кмольHF/кмольвозд, Степенъ поглощения 0,98. Решено использовать абсорбер с колпачковыми тарелками. Требуется определить диаметр колонны и гидравлические параметры работы тарелок.

17. Определить локальную эффективность контакта и эффективность тарелки по Мэрфри при абсорбции аммиака водой на решетчатых провальных тарелках. Р = 1,45ат; t = 20 С: wк =0,95 м/с: hf = 0,039м; U = 6,2*10^-4 м/с; G = 0.297 кмоль/с; L = 0,183 кмоль/с).

18. Для разгонки 1000 кг (35,26 кмоль} водоспиртовой смеси с исходной концентрацией xf =0.37 мол.дол. и концентрацией кубового остатка xw = 0,02 мол. дол. Определить количество кубового остатка W, количество дистиллята D и его средний состав хй, если перегонка осуществляется с дефлегмацией при флегмовом числе R = 2.

19. Определить расход греющего пара на ректификацию 0,2 кмолъ/с смеси метанол-вода состава xf = 0,4 мол. дол. с получением 0,078 кмолъ/с дистиллята состава xd = 0,95 мол. дол. и 0,122 кмоль/с кубового остатка с концентрацией xw =0,05 мол. дол. Рабочее флегмовое число R = 0,87. Исходная смесь подается в колонну нагретой до температуры кипения, а флегма при температуре конденсации дистиллята, Давление греющего пара Ргр = 4 ата.

20. Смесь воды (А) и ацетона (В) с расходом F = 7200 кг/ч подвергается одноступенчатой экстракции чистым хлороформом (xCS = 100%) при температуре t = 25 °С. Содержание ацетона е исходной сжеси xвf = 50% . Расход экстрагента составляет S = 2790 кг/час. Определить количество и составы продуктов экстракции. Задачу решить с помощью диаграммы Z – X, У.

ИД-3 (ПК-2) Умеет выполнять технологические расчеты химико-технологических процессов химической технологии органического синтеза

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
умеет выполнять технологические расчеты процессов тепло- и массопереноса в химической технологии органического синтеза	ПР02, ПР05, ПР10, ПР13, ПР15

Вопросы к опросу ПР02

1. Какая последовательность составления теплового баланса для теплообменника?
2. Какая последовательность составления теплового баланса для кристаллизатора?

Какая последовательность составления теплового баланса для выпарного аппарата?

Вопросы к опросу ПР05

1. Раскройте понятие теплоотдача.
2. Какая единица измерения коэффициента теплоотдачи?
3. Перечислите известные методы расчета коэффициента теплоотдачи.

Вопросы к опросу ПР010

1. Раскройте понятие равновесной зависимости.
2. Перечислите последовательность определения направления массообменного процесса.
3. Какие методы расчета движущей силы вам известны?

Вопросы к опросу ПР13

1. Чем обоснован тепловой эффект процесса абсорбции?

2. Назовите последовательность составления теплового баланса.
3. Назовите последовательность составления материального баланса.

Вопросы к опросу ПР15
1. Назовете последовательность пользования диаграммой Молье?
2. Последовательность составления теплового баланса процесса конвективной сушки?

ИД-4 (ПК-2) Владеет приемами реализации химико-технологических процессов химической технологии органического синтеза

Результаты обучения	Контрольные мероприятия
знает приемы реализации химико-технологических процессов тепло- и массопереноса в химической технологии органического синтеза	ЛР01, ЛР02, ЛР03
владеет приемами реализации химико-технологических процессов тепло- и массопереноса в химической технологии органического синтеза	ЛР01, ЛР02, ЛР03

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР01
1. Какова последовательность составления тепловатого баланса для бесконечной пластины?
2. Какова последовательность составления тепловатого баланса для бесконечного цилиндра?
3. Какова последовательность составления тепловатого баланса для бесконечной пластины?

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР02
1. Какова последовательность составления дифференциального управления теплопроводности стальной пластины?
2. Какие виды условий однозначности вы знаете?
3. Назовите условия реализации процесса теплопроводности стальной пластины.

Вопросы к защите лабораторной работы ЛР03
1. Перечислите факторы влияющие на скорость процесса адсорбции.
2. Назовите области применения процессов адсорбции.
3. Перечислите условия реализации процесса адсорбции.

Каждое мероприятие текущего контроля успеваемости оценивается по шкале «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при выполнении всех указанных показателей (Таблица 8.1), допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала

При невыполнении хотя бы одного из показателей выставляется оценка «не зачтено».

Таблица 8.1 – Критерии оценивания мероприятий текущего контроля успеваемости

Наименование, обозначение	Показатель
Опрос	даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Лабораторная работа	лабораторная работа выполнена в полном объеме; по лабораторной работе представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; на защите лабораторной работы даны правильные ответы не менее чем

Наименование, обозначение	Показатель
	на 50% заданных вопросов

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкалы.

Экзамен (Экз01).

Задание состоит из 2 теоретических вопросов и 1 практического задания.

Время на подготовку: 60 минут.

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал рекомендуемой литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических заданий.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при получении обучающимся оценки «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично» по каждому из контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.