

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  
« 24 » \_\_\_\_\_ марта 20 22 г.

**АННОТАЦИИ  
К РАБОЧИМ ПРОГРАММАМ ДИСЦИПЛИН**

Направление

18.04.01 – Химическая технология

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Химия и технология продуктов основного органического и  
нефтехимического синтеза

(наименование профиля образовательной программы)

Кафедра:

Химия и химические технологии

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ подпись

А.В. Рухов

инициалы, фамилия

Тамбов 2022

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.01 «Международная профессиональная коммуникация»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия</b>	
ИД-1 (УК-4) Знает 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

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	1 семестр

**Содержание дисциплины**

**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.

**ПР04. Тема. Компании.**

Характеристика обязанностей работников отделов, описание работы компании.

**ПР05. Тема. Инновации в производственной сфере.**

Описание товаров, их особенностей.

**ПР06. Тема. Инновации в производственной сфере.**

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

**ПР07. Тема. Дизайн и спецификация товара.**

Описание дизайна и спецификации товара.

**ПР08. Тема. Дизайн и спецификация товара.**

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

**Раздел 2. Научная коммуникация.****ПР09. Тема. Предоставление исследовательского проекта.**

Форма заполнения заявки с описанием исследовательского проекта.

**ПР10. Тема. Предоставление исследовательского проекта.**

Варианты предоставления исследовательских проектов и их особенности в современном сообществе.

**ПР11. Тема. Участие в научной конференции.**

Описание форм участия в научных конференциях.

**ПР12. Тема. Участие в научной конференции.**

Проведение игровой научной конференции.

**ПР13. Тема. Принципы составления и написания научной статьи.**

Анализ отрывков из научных статей по различным темам. Введение и отработка новой лексики, клише.

**ПР14. Тема. Принципы составления и написания научной статьи.**

Анализ различных частей научной статьи и их особенностей.

**ПР16. Тема. Презентация исследовательского проекта.**

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

**Раздел 3. Деловая коммуникация.****ПР17. Тема. Межличностные и межкультурные отношения.**

Традиционные модели поведения в разных странах.

**ПР18. Тема. Межличностные и межкультурные отношения.**

Зависимость деловых отношений от культуры страны.

**ПР19. Тема. Проведение переговоров.**

Особенности ведения переговоров в разных странах.

**ПР20. Тема. Проведение переговоров.**

Анализ проблем, возникающих при проведении переговоров.

**ПР21. Тема. Контракты и соглашения.**

Описание форм контрактов и соглашений.

**ПР22. Тема. Контракты и соглашения.**

Анализ положений контракта.

**ПР23. Тема. Управление проектом.**

Описание основных процедур, входящих в систему управления проектом.

**ПР24. Тема. Управление проектом.**

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

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.02 «Деловое общение и профессиональная этика»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</b>	
ИД-1 (УК-5) 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

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	1 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Основы деловой этики**

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

Закономерности и специфика развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях. Фундаментальные трактаты о нравственности Аристотеля и Цицерона. Определение понятий: «этика», «мораль», «нрав-

ственность». 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

## **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.

## **Раздел 3. Деловое общение**

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

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

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

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

## **Раздел 4. Управленческое общение**

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

Основы управления коллективом и создание благоприятного психологического климата с позиции достижения им общих целей и поставленных конкретных задач. Способы управления коллективом при решении им научно-исследовательских и научно-производственных работ. Методы повышения социальной мобильности. Директивные и демократические формы управленческого общения. Эффективное управленческое общение, закономерности общения и способы управления индивидом и группой. Первый и второй законы управленческого общения. Приемы формирования аттракции.

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

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

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

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

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

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

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

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.03 «Философские проблемы науки и техники»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</b>	
ИД-1 (УК-1) Знает 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

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	1 семестр

**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.

## **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.

## **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.



**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.04 «Проектирование предприятий органического и  
нефтехимического синтеза»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</b>	
ИД-1 (УК-3) 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
<b>ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормы на расход материалов заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку</b>	
ИД-1 (ОПК-3) Умеет составлять и анализировать современные тех-	умеет обоснованно составлять технологические схемы производства продуктов органического и нефтехимического синтеза

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
нологические схемы основных процессов соответствующего профиля, а также их оптимизировать и наполнять передовым современным оборудованием	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

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

#### Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Очная
Экзамен	2 семестр
Защита КР	2 семестр

#### 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 проек-

ных мощностей.

## **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.

## **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.

## **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.

## **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.

## **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 экс-

тракционных 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.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.05 «Теоретические и экспериментальные исследования в химии»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок</b>	
ИД-2 (ОПК-1) Знает теоретические и эмпирические методы исследования	использует новые методы исследования в своей научно-исследовательской деятельности
<b>ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты</b>	
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

**Объем дисциплины** составляет 6 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	2 семестр

**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.

**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.

**Тема 3. Масс-спектрометрические методы анализа**

Методы ионизации: электронный удар, фотоионизация, электростатическое неоднородное поле, химическая ионизация. Комбинированные методы. Типы ионов в масс-спектропии: молекулярные, осколочные, метастабильные и другие. Фокусирующее действие однородного поперечного магнитного поля. Электростатическая фокусировка. Разрешающая сила масс-спектрометра. Применение масс-спектропии. 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.

**Тема 4. Электрохимические методы анализа**

Теоретические основы, аппаратное оформление, общая характеристика и применение кондуктометрии, потенциометрия, вольтамперометрия, кулонометрия, электролиз. Применение методов.

**Тема 5. Методы разделения и концентрирования**

Хроматография и экстрагирование, соосаждение, концентрирование. Теоретические основы, характеристика методов, аппаратное оформление и применение.

**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.

**Тема 7. Основы радиометрического метода анализа**

Теоретические основы, аппаратное оформление, общая характеристика. Прямой и радиоактивационный метод. Примеры использования 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,  $\gamma$ -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).

#### **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.

#### **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).

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.06 «Математическое моделирование и оптимизация  
химико-технологических процессов»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>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</b>	
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 создания 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 процессы с использованием технологических, экономических, термодинамических	Знает основные критерии выбора параметра оптимизации и ограничения задач оптимизации Умеет выбирать критерии оптимизации и ограничения задач оптимизации Владеет методами поиска оптимальных параметров на основании постановки задачи оптимизации с учетом ограни-



Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
и экологических критериев оптимальности при наличии ограничений	чений
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

**Объем дисциплины** составляет 6 зачетных единиц.

#### **Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Защита КР	1 семестр

#### **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.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.07 «Планирование экспериментальных исследований в  
химической технологии»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок</b>	
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

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	2 семестр

**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. Проверка 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.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.08 «Основные методы синтеза органических веществ»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок</b>	
ИД-2 (ОПК-1) Знает теоретические и эмпирические методы исследования	Знает механизмы органических реакций и влияние различных факторов на протекание органических реакций
<b>ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты</b>	
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

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	2 семестр

**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.

## **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.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.09 «Технологическое предпринимательство»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>	
ИД-1 (УК-2) Знает процедуру управления проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает этапы жизненного цикла проекта
	Знает основные модели/методологии/подходы управления проектом
	Знает методики оценки успешности проекта
ИД-2 (УК-2) Умеет планировать проект с учетом последовательности этапов реализации и жизненного цикла проекта	Умеет достигать поставленных целей и задач проекта
	Умеет составлять и корректировать план управления проектом
	Умеет оценивать риски и результаты проекта
<b>УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки (и образования в течение всей жизни)</b>	
ИД-1 (УК-6) Знает приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	Знает методики самооценки, саморазвития и самоконтроля
	Знает личностные характеристики, способствующие профессиональному развитию
	Знает способы самосовершенствования своей деятельности с учетом своих личностных, деловых, коммуникативных качеств
ИД-2 (УК-6) Умеет определять приоритеты личностного и профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки	Умеет производить самооценку личностных особенностей и профессиональных качеств в соответствии с конкретной ситуацией
	Умеет формулировать цели собственной деятельности и определять пути их достижения с учетом планируемых результатов
	Умеет определять приоритеты личностного и профессионального роста

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	2 семестр

**Содержание дисциплины**

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

Тема 1. Введение в инновационное развитие

Сущность и свойства инноваций в IT-бизнесе. Модели инновационного процесса. Роль IT-предпринимателя в инновационном процессе.

Тема 2. Формирование и развитие команды.

Создание команды в IT-бизнесе. Командный лидер. Распределение ролей в команде. Мотивация команды Командный дух.

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

## **Раздел 2. Управление предпринимательской деятельностью.**

Тема 4. Маркетинг. Оценка рынка.

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

Тема 5. Product development. Разработка продукта.

Жизненный цикл IT-продукта. Методы разработки IT-продукта.

Уровни готовности IT-технологий. Теория решения изобретательских задач. Теория ограничений. Умный жизненный цикл IT-продукта.

Тема 6. Customer development. Выведение продукта на рынок.

Концепция Customer development в IT-бизнесе. Методы моделирования потребительских потребностей. Модель потребительского поведения на IT-рынке.

Тема 7. Нематериальные активы и охрана интеллектуальной собственности.

Нормативная база. Правовые режимы охраны интеллектуальной собственности в IT-бизнесе. Признание авторства в IT-бизнесе. Разработка стратегии инновационного IT-проекта.

Тема 8. Трансфер технологий и лицензирование.

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

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

Тема 9. Создание и развитие стартапа.

Понятие стартапа 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 10. 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 11. Инструменты привлечения финансирования.

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

Тема 12. 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 13. Риски проекта.

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

Тема 14. Инновационная экосистема.

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

Тема 15. Государственная инновационная политика.

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

Тема 16. Государственная инновационная политика.

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



**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10 «Теоретические основы химической кинетики»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты</b>	
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

**Объем дисциплины** составляет 10 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	2 семестр
Экзамен	3 семестр
Защита КР	3 семестр

**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.

**Раздел 2. Теории элементарного акта**

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».

### **Раздел 3. Кинетика реакций в жидких средах**

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.

### **Раздел 4. Кинетика сопряженных, цепных, каталитических и гетерогенных реакций**

Сопряженные реакции.

Кинетика цепных реакций. Описание кинетики с учетом механизма реакции. Вероятностная теория кинетики цепных реакций.

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.

Ферментативные реакции. Влияние ингибиторов на кинетику ферментативных реакций.

Гетерогенные реакции. Кинетика реакций в системе твердое тело — жидкость. Кинетика топохимических реакций.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.11 «Основы проектирования оборудования химических и  
нефтехимических производств»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-3</b>	<b>Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку</b>
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

**Объем дисциплины** составляет 9 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	3 семестр
Защита КР	3 семестр

**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.

**Раздел 2. Проектирование перемешивающих устройств для жидких сред.**

Способы перемешивания. Конструкции механических перемешивающих устройств. Методика проектирования мешалок.

**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.

**Раздел 4. Проектирование фильтров**

Классификация фильтров. Конструкции и технологические особенности эксплуатации. Современные тенденции развития аппаратного оформления стадии фильтрации. Методики проектирования 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.

**Раздел 6. Проектирование колонных массообменных аппаратов и реакторов.**

Конструкции. Методики проектирования. Технологические особенности эксплуатации в химической промышленности. Современные тенденции развития.

**Раздел 7. Проектирование теплообменной аппаратуры.**

Выбор теплоносителя и оптимальной схемы движения сред. Типовые конструкции теплообменников. Специальные конструкции теплообменников. Методики проектирования типовых конструкций теплообменников. Тенденции развития теплообменной аппаратуры.

**Раздел 8. Проектирование кристаллизаторов.**

Физико-химические основы кристаллизации. Кинетика кристаллизации. Конструкции. Методики проектирования кристаллизаторов. Современные тенденции в развитии кристаллизаторов.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01 «Уравнения математической физики в химической технологии»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен осуществлять планирование, постановку и проведение теоретических и экспериментальных исследований по созданию новых органических и наноструктурированных полимерных материалов</b>	
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

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	1 семестр

**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 порядка. 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 Рунге. 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.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.02 «Молекулярное моделирование»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен осуществлять планирование, постановку и проведение теоретических и экспериментальных исследований по созданию новых органических и наноструктурированных полимерных материалов</b>	
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

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	1 семестр

**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.

ствия. Методы теории возмущений. Методы связанных кластеров. Точность учета электронной корреляции.

Методы теории функционала плотности. Уравнение Кона-Шэма. Представление обменно-корреляционного 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 симметричная 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, Абея-Терсоффа-Бреннера, Клери-Росато.



Классическая молекулярная динамика. Неэмпирическая молекулярная динамика. Интегрирование уравнений движения. Термостаты.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.ДВ.01.01 «Химия и технология полимерных материалов»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен осуществлять планирование, постановку и проведение теоретических и экспериментальных исследований по созданию новых органических и наноструктурированных полимерных материалов</b>	
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

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	3 семестр

**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.

## **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 термоактивными 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 карбаминоформальдегидных 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 полиэтилтерефталата. Технология его производства, свойства и применение.

Понятия о ненасыщенных полиэфирах. Полиэфирмалеинаты и полиэфиракрилаты. Технология производства типовых ненасыщенных полиэфиров, их свойства и применение. 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 аминокрбоновых 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 поролон, 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.

### **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. Полиэлектrolиты, 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.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.ДВ.01.02 «Технология получения и свойства пленкообразующих материалов»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен осуществлять планирование, постановку и проведение теоретических и экспериментальных исследований по созданию новых органических и наноструктурированных полимерных материалов</b>	
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

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	3 семестр

**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.

**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 свой-

ства 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.

### **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 сополимеризация. Способы проведения полимеризации.

### **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.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.ДВ.02.01 «Теория организации заключительных стадий производств  
органического синтеза»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Таблица 1.1 – Результаты обучения по дисциплине

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2 Способен выполнять работы по проектированию химических и нефтехимических производств и организации контроля за параметрами химико-технологических процессов</b>	
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

**Объем дисциплины** составляет 7 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	3 семестр

**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 газозвесей в циклонах.

**Раздел 2. Фильтрация.**

Общие сведения. Устройство и принцип действия аппаратов для фильтрации. Фильтры. Фильтрующие центрифуги. Закономерности фильтрации в гравитационном

поле. Некоторые особенности работы фильтров периодического и непрерывного действия. Закономерности фильтрования в центрифугах. Промывка осадков на фильтрах и в центрифугах.

**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.

**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.

**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.

**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.



**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.ДВ.02.02 «Тепло, массоперенос в химической технологии  
основного органического синтеза»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2 Способен выполнять работы по проектированию химических и нефтехимических производств и организации контроля за параметрами химико-технологических процессов</b>	
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

**Объем дисциплины** составляет 7 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	3 семестр

**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, эн-

тальпия, 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.

#### 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 (у-х 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 молекулярной 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 у-х 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 абсорбе-

ров. 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). Основопологающие 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 водяным 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 характеристики 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 жидкостной 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 адсорбента, адсорберы с псевдооживленным слоем адсорбента. Основные задачи 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 ион-

ного обмена. Растворение в системе жидкость-твёрдое. Определение и практическое применение процессов растворения, основы кинетики процессов растворения: основной закон кинетики растворения Шукарёва, 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 аппаратное 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 растворённых 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 слоем 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.

ки. Общая характеристика аппаратного 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.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
«Деловой английский язык»**

**Результаты обучения по дисциплине**

- знает базовые ценности мировой культуры
- умеет принимать участие в беседе, выражая необходимый объем коммуникативных намерений и соблюдая правила речевого этикета, общаться четко, сжато, убедительно, выбирая подходящие для аудитории стиль и содержание
- владеет основными видами монологического высказывания, в том числе основами публичной речи, такими как устное сообщение, доклад, презентация

**Объем дисциплины** составляет 2 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Профессиональная коммуникация.**

**ЗЛТ01. Тема. Профессии.**

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

**ЗЛТ02. Тема. Прием на работу.**

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

**Раздел 2. Компании и организации.**

**ЗЛТ03. Тема. Типы компаний.**

Типы компаний и организаций, сферы их деятельности.

**ЗЛТ04. Тема. Структура компании.**

Описание структуры компании, названия отделов, их функции.

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

**ЗЛТ05. Тема. Бизнес и культура.**

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

**ЗЛТ06. Тема. Деловая поездка.**

Командировки, их особенности и условия.

**Раздел 4. Продукты и услуги.**

**ЗЛТ07. Тема. Бренды и рекламная деятельность.**

Знаменитые бренды и роль рекламы в продвижении товара на рынке.

**ЗЛТ08. Тема. Качество.**

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

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
«Педагогика высшей школы»**

**Результаты обучения по дисциплине:**

- знает современные педагогические теории и технологии;
- знает методику профессионального обучения и педагогические технологии;
- умеет обоснованно выбирать и эффективно использовать образовательные технологии, методы и средства обучения и воспитания с целью обеспечения планируемого уровня личностного и профессионального развития обучающегося;
- владеет фундаментальными знаниями в области образования и педагогических наук в объеме, достаточном для решения научно-исследовательских задач;
- владеет методами и методиками научно-исследовательской деятельности в области образования и педагогических наук.

**Объем дисциплины** составляет 2 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Теория педагогической деятельности**

1. Основные понятия и категории педагогики. Сущность, структура и виды педагогической деятельности. Научные и практические задачи педагогической деятельности. 2. Педагогический профессионализм. Педагогическое мастерство преподавателя. 3. Ценностные характеристики педагогической деятельности. 4. Теория и практика обучения. 5. Цели обучения – системообразующий компонент учебного процесса. Закономерности усвоения знаний и способов деятельности.

**Тема 2. Профессиональная деятельность и личность педагога**

1. Общая характеристика педагогической профессии. 2. Возникновение и развитие педагогической профессии. 3. Социальная значимость педагогической деятельности в современном обществе. 4. Социально и профессионально обусловленные функции педагога. 5. Профессионально обусловленные требования к личности педагога. Общая и профессиональная культура педагога. 6. Профессионально-педагогическая направленность личности педагога, познавательная и коммуникативная активность педагога. 7. Профессионально значимые личностные качества педагога, психологические основы их формирования. 8. Педагогическое мастерство, основные психолого-педагогические предпосылки и условия его формирования. 9. Саморазвитие педагога.

**Тема 3. Комплексная обучающая деятельность (организаторская, коммуникативно-мотивирующая и информационная)**

1. Современные педагогические технологии. Формы, методы и средства обучения. Принципы моделирования учебных занятий. 2. Конструирование интерактивного/ мультимедийного учебного занятия. Выбор методов и средств обучения, обеспечивающих достижение целей занятия.

**Тема 4. Оценочно-корректировочная деятельность педагога**

1. Оценка как элемент управления качеством образования. Связь оценки и самооценки. Традиционные и современные средства оценки. 2. Конструирование учебного за-



нения: разработка диагностических материалов для оценки достигнутых результатов обучения.

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

**Результаты обучения по дисциплине:**

- знает основные современные направления исследований и достижений в науке (на примере НИР ТГТУ);
- знает историю развития промышленности, сельского хозяйства, медицины, экономики и формирования облика Тамбовского региона;
- умеет пользоваться основными законами в профессиональной сфере;
- владеет инструментами планирования и прогнозирования на предприятиях в условиях рынка.

**Объем дисциплины** составляет 2 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

**Содержание дисциплины**

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

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

**Тема 2. Организация как объект управления**

Понятие и классификация организаций, жизненный цикл организации. Факторы внутренней среды организации, факторы макро- и микросреды внешней среды организации. Анализ состояния организации на различных этапах ее жизненного цикла.

**Тема 3. Основы стратегического менеджмента**

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

Суть и типы стратегий, выбор стратегии развития предприятия.

**Тема 4. Методы управления.**

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

**Тема 5. Управленческие решения**

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

**Тема 6. Организационная структура управления**

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

**Тема 7. Маркетинговый менеджмент**

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

### **Тема 8. Управление персоналом**

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

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

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

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

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