

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

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



УТВЕРЖДАЮ

Председатель Методического совета  
Технологического института

Д.Л. Полушкин  
« 21 » января 2021 г.

## АННОТАЦИИ

### К РАБОЧИМ ПРОГРАММАМ ДИСЦИПЛИН

Направление

18.06.01 Химическая технология

(кодификатор и наименование)

Профиль

Процессы и аппараты химических технологий

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тамбов 2021

## Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1.Б.1 История и философия науки

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, включая трудоемкость промежуточной аттестации.

Форма отчетности - *экзамен*.

### Содержание дисциплины

#### Раздел 1 Основы философии науки

##### Тема 1. Предмет и основные концепции современной философии науки

Три аспекта бытия науки: наука как генерация нового знания, как социальный институт, как особая сфера культуры.

Логико-эпистемологический подход к исследованию науки. Позитивистская традиция в философии науки. Расширение поля философской проблематики в постпозитивистской философии науки. Концепции К. Поппера, И. Лакатоса, Т.Куна, П.Фейерабенда, М.Полани.

Социологический и культурологический подходы к исследованию развития науки. Проблема интернализма и экстернализма в понимании механизмов научной деятельности. Концепции М. Вебера, А.Койре, Р. Мерттона, М.Малкея.

##### Тема 2. Наука в культуре современной цивилизации

Традиционалистский и техногенный типы цивилизационного развития и их базисные ценности. Ценность научной рациональности.

Наука и философия. Наука и искусство. Роль науки в современном образовании и формировании личности. Функции науки в жизни общества (наука как мировоззрение, как производительная и социальная сила).

##### Тема 3. Возникновение науки и основные стадии её исторической эволюции

Преднаука и наука в собственном смысле слова. Две стратегии порождения знаний: обобщение практического опыта и конструирование теоретических моделей, обеспечивающих выход за рамки наличных исторически сложившихся форм производства и обыденного опыта.

Культура античного полиса и становление первых форм теоретической науки. Античная логика и математика. Развитие логических норм научного мышления и организации науки в средневековых университетах. Роль христианской теологии в изменении созерцательной позиции ученого: человек - творец с маленькой буквы; манипуляция с природными объектами – алхимия, астрология, магия. Западная и восточная средневековая наука.

Становление опытной науки в новоевропейской культуре. Формирование идеалов математизированного и опытного знания: оксфордская школа, Роджер Бэкон, Уильям Оккам. Предпосылки возникновения экспериментального метода и его соединения с математическим описанием природы. Г.Галилей, Френсис Бэкон, Р.Декарт. Мировоззренческая роль науки в новоевропейской культуре. Социокультурные предпосылки возникновения экспериментального метода и его соединения с математическим описанием природы.

Формирование науки как профессиональной деятельности. Возникновение дисциплинарно-организованной науки. Технологические применения науки. Формирование технических наук.

##### Тема 4. Структура научного знания

Научное знание как сложная развивающаяся система. Многообразие типов научного знания. Эмпирический и теоретический уровни, критерии их различения. Особенности эмпирического и теоретического языка науки.

Структура эмпирического знания. Эксперимент и наблюдение. Случайные и систематические наблюдения. Применение естественных объектов в функции приборов в систематическом наблюдении. Данные наблюдения как тип эмпирического знания. Эмпирические зависимости и эмпирические факты. Процедуры формирования факта. Проблема теоретической нагруженности факта.

Структуры теоретического знания. Первичные теоретические модели и законы. Развитая теория. Теоретические модели как элемент внутренней организации теории. Ограниченность гипотетико-дедуктивной концепции теоретических знаний. Роль конструктивных методов в дедуктивном развертывании теории. Развертывание теории как процесса решения задач. Парадигмальные образцы решения задач в составе теории. Проблемы генезиса образцов. Математизация теоретического знания. Виды интерпретации математического аппарата теории.

Основания науки. Структура оснований. Идеалы и нормы исследования и их социокультурная размерность. Система идеалов и норм как схема метода деятельности.

Научная картина мира. Исторические формы научной картины мира. Функции научной картины мира (картина мира как онтология, как форма систематизации знания, как исследовательская программа).

Операциональные основания научной картины мира. Отношение онтологических постулатов науки к мировоззренческим доминантам культуры.

Философские основания науки. Роль философских идей и принципов в обосновании научного знания. Философские идеи как эвристика научного поиска. Философское обоснование как условие включения научных знаний в культуру.

#### **Тема 5. Динамика науки как процесс порождения нового знания**

Историческая изменчивость механизмов порождения научного знания. Взаимодействие оснований науки и опыта как начальный этап становления новой дисциплины. Проблема классификации. Обратное воздействие эмпирических фактов на основания науки.

Формирование первичных теоретических моделей и законов. Роль аналогий в теоретическом поиске. Процедуры обоснования теоретических знаний. Взаимосвязь логики открытия и логики обоснования. Механизмы развития научных понятий.

Становление развитой научной теории. Классический и неклассический варианты формирования теории. Генезис образцов решения задач.

Проблемные ситуации в науке. Перерастание частных задач в проблемы. Развитие оснований науки под влиянием новых теорий.

Проблема включения новых теоретических представлений в культуру.

#### **Тема 6. Научные традиции и научные революции. Типы научной рациональности**

Взаимодействие традиций и возникновение нового знания. Научные революции как перестройка оснований науки. Проблемы типологии научных революций. Внутридисциплинарные механизмы научных революций. Междисциплинарные взаимодействия и "парадигмальные прививки" как фактор революционных преобразований в науке. Социокультурные предпосылки глобальных научных революций. Перестройка оснований науки и изменение смыслов мировоззренческих универсалий культуры. Прогностическая роль философского знания. Философия как генерация категориальных структур, необходимых для освоения новых типов системных объектов.

Научные революции как точки бифуркации в развитии знания. Нелинейность роста знаний. Селективная роль культурных традиций в выборе стратегий научного развития. Проблема потенциально возможных историй науки.

Глобальные революции и типы научной рациональности. Историческая смена типов научной рациональности: классическая, неклассическая, постнеклассическая наука.

**Тема 7. Особенности современного этапа развития науки. Перспективы научно-технического прогресса**

Главные характеристики современной, постнеклассической науки. Современные процессы дифференциации и интеграции наук. Связь дисциплинарных и проблемно-ориентированных исследований. Освоение саморазвивающихся "синергетических" систем и новые стратегии научного поиска. Роль нелинейной динамики и синергетики в развитии современных представлений об исторически развивающихся системах. Глобальный эволюционизм как синтез эволюционного и системного подходов. Глобальный эволюционизм и современная научная картина мира. Сближение идеалов естественнонаучного и социально-гуманитарного познания. Осмысление связей социальных и внутринаучных ценностей как условие современного развития науки. Включение социальных ценностей в процесс выбора стратегий исследовательской деятельности. Расширение этоса науки. Новые этические проблемы науки в конце XX столетия. Проблема гуманитарного контроля в науке и высоких технологиях. Экологическая и социально-гуманитарная экспертиза научно-технических проектов. Кризис идеала ценностно-нейтрального исследования и проблема идеологизированной науки. Экологическая этика и ее философские основания. Философия русского космизма и учение В.И. Вернадского о биосфере, техносфере и ноосфере. Проблемы экологической этики в современной западной философии (Б. Калликот, О. Леопольд, Р. Атфильд).

Постнеклассическая наука и изменение мировоззренческих установок техногенной цивилизации. Сциентизм и антисциентизм. Наука и паранаука. Поиск нового типа цивилизационного развития и новые функции науки в культуре. Научная рациональность и проблема диалога культур. Роль науки в преодолении современных глобальных кризисов.

**Тема 8. Наука как социальный институт**

Различные подходы к определению социального института науки. Историческое развитие институциональных форм научной деятельности. Научные сообщества и их исторические типы (республика ученых 17 века; научные сообщества эпохи дисциплинарно организованной науки; формирование междисциплинарных сообществ науки XX столетия). Научные школы. Подготовка научных кадров. Историческое развитие способов трансляции научных знаний (от рукописных изданий до современного компьютера). Компьютеризация науки и ее социальные последствия. Наука и экономика. Наука и власть. Проблема секретности и закрытости научных исследований. Проблема государственного регулирования науки.

**Раздел 2. Философские проблемы химических наук**

**Тема 1. Философские проблемы.**

Взаимосвязь философии и химии. Взаимосвязь философии, философии науки и философии химии: субординация и координация. Химия как наука о материальных естественных и искусственных объектах атомно-молекулярного уровня организации, изучающая их структуру и качественные превращения. Проблемы взаимосвязи химии и философии. Теоретическая и прагматическая ценность философии химии. История взаимосвязей философии и химии (от алхимии к химической философии, от химической философии к теоретической химии и философии науки).

Возможности и перспективы применения наиболее значимых общеметодологических принципов в области химии. Функционирование в различных разделах химии (и ее пограничных областях) принципов: соответствия, дополнительности, редукции, целостности, контрредукции, моделирования, идеализации, пролиферации научных теорий. Анализ природы и познавательных возможностей естественнонаучных исследовательских методов в химии. Особенности химических объектов и предмет химии.

Эпистемологические вопросы химии: формы химического знания, понятийно-терминологический аппарат и символика химии (язык химии).

### **Тема 2. Концептуальные системы химии.**

Учение об элементах (античный этап учение об элементах; алхимия и иатрохимия; химия Р.Бойля; теория и флогистона и кислородная теория; периодическая система Менделеева; изотопы, сложная структура атома и квантовая механика; понятие «элемент» в современном естествознании).

Структурная химия (идеи Берцелиуса, Либиха, Кольбе, Жерара, Кекуле, Купера, Бутлерова; квантовая химия).

Кинетические теории (история понятия «время» в химии, химическая кинетика и термодинамика, учение о самоорганизации и неравновесная термодинамика; проблемы «химической эволюции»).

### **Тема 3. Зарождение, становление и трансформация научных знаний в химии и ее пограничных областях. Идеалы химического познания.**

Развитие химии в междисциплинарных научных областях (физической химии, химической физики, биохимии, биофизической химии, биоорганической химии, молекулярной биологии, геохимии, биогеохимии) в процессах взаимодействия научных дисциплин. Взаимосвязь химии и математики.

Факторы становления химического знания (как его ускорения, так и торможения): идеалы научного познания, парадигмы и стереотипы научной деятельности; кроссдисциплинарная передача, трансформация и модификация научных знаний («гносеодинамика»); идейная внутринаучная интеллектуальная атмосфера ("внутринаучные идеологии"); социокультурный контекст

.Успехи и предельные возможности программ редукции химии к физике, биологии к физико-химическим знаниям. Философский анализ истории механицизма, редукционизма и витализма. Взаимосвязь и взаимообусловленность физических, химических и биологических (для биомолекул) свойств вещества.

### **Тема 4. Химическая технология и новые направления в химии**

Особенности взаимосвязи химии и химической технологии в их истории и актуальном состоянии. Проблемы разработки фундаментальных оснований естествознания и техники, химии и химической технологии.

Промышленное производство полезных продуктов и создание новых материалов (неорганические и органические мономеры и полимеры, биоактивные вещества, композиционные материалы, волокна, переработка вторичного сырья, синтез биополимеров, достижения и проблемы программы «Геном человека»).

Химия экстремальных состояний (химическая физика горения и взрыва, физико-химические процессы при сверхвысоких или сверхнизких температурах и давлениях, радиационная химия, механохимия, криохимия, лазерная химия и др.).

Новые направления современной химии и химической технологии как результат интеграции и синтеза естественнонаучных знаний: молекулярный дизайн в химии, нанохимия, спиновая химия, элементная база компьютеров молекулярного уровня (молекулярный компьютеринг), супрамолекулярная химия. Химия и мультидисциплинарные области естествознания: микроэлектроника, биотехнология, экология и медицина. Источники энергии (гальванические и топливные элементы, использование растительных возобновляемых ресурсов, биохимические преобразование солнечной энергии, водородная энергетика).

Химия и современная социокультурная реальность. Взаимодействие физиков, химиков, биологов и технологов в науке и системе образования. Связь современной химии и химической технологии с экономикой, политикой, правом, этикой.

## Аннотация к рабочей программе дисциплины «Б1.Б.2 Иностранный язык (английский язык)»

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, включая трудоемкость промежуточной аттестации.

Форма отчетности – *зачет (1 семестр), экзамен (2 семестр)*

### Содержание дисциплины

#### Раздел 1.

**Тема 1.** Определение, типы и свойства научного исследования.

Основные подходы к определению понятий «наука», «научное знание». Определение научного исследования. Цели и задачи научных исследований, их классификация по различным основаниям. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 2.** Основные требования, предъявляемые к научному исследованию. Формы и методы научного исследования. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 3.** Моделирование особого сценария научно-познавательной деятельности ученого: проблемная ситуация → проблема → идея → гипотеза → доказательство гипотезы → закон, вывод. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 4.** Этапы научно-исследовательской деятельности ученого. Правильная организация научно-исследовательской работы. Этапы научно-исследовательской работы. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 5.** Определение объекта и предмета научного исследования. Постановка проблемы. Цели и задачи исследования. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 6.** Критический обзор научной литературы. Цель, структура и содержание критического обзора. Типы литературных источников. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 7.** Подходы (стратегии) и методы научного исследования. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 8.** Сущность, содержание, основные характеристики методов научного исследования. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 9.** Классификация методов научного исследования. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 10.** Три уровня общенаучных методов исследования: методы эмпирических исследований, методы теоретического познания, общелогические методы. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 11.** Методы эмпирического исследования: наблюдение, сравнение, описание, измерение, эксперимент. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 12.** Методы теоретического познания: формализация, аксиоматический метод, гипотетико – дедуктивный метод, восхождение от абстрактного к конкретному. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 13.** Общенаучные логические методы и приемы познания: анализ, синтез, абстрагирование, идеализация, индукция и дедукция, аналогия, моделирование, системный подход и др. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 14.** Научная новизна, теоретическая и практическая значимость исследования. Основные категории, правила формулирования, лексико-грамматические особенности. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме.)

**Тема 15.** Участие в международной научной конференции. Информационное письмо. Заполнение регистрационного бланка участника конференции.

**Тема 16.** Прибытие и регистрация на конференции. Лексический и грамматический минимум по теме. Коммуникативные навыки.

**Тема 17.** Открытие конференции. Пленарная сессия. Лексико-грамматические особенности устного научного дискурса. Коммуникативные навыки.

**Тема 18.** Участие в секционном заседании международной конференции. Лексико-грамматические особенности устного научного дискурса. Коммуникативные навыки.

## **Раздел 2.**

**Тема 19.** Участие в дискуссии. Выявление лексико-грамматических особенностей данного жанра устного научного дискурса. Коммуникативные навыки.

**Тема 20.** Стендовый доклад. Выявление и закрепление лексико-грамматических особенностей данного жанра устного научного дискурса.

**Тема 21.** Посещение научно-исследовательского центра. Лексико-грамматический минимум по теме. Коммуникативные навыки.

**Тема 22.** Закрытие конференции. Лексико-грамматический минимум по теме. Коммуникативные навыки.

**Тема 23.** Научно-экспериментальная статья по теме исследования. Композиционный формат (композиционные элементы: разделы, шаги, выражающие специфические коммуникативные намерения, и особые тактики).

**Тема 24.** Риторическая организация научно-экспериментальной статьи по теме исследования. Ситуация → проблема → решение.

**Тема 25.** Лексико-грамматические особенности научно-экспериментальной статьи по теме исследования.

**Тема 26.** Заголовок и ключевые слова научно-экспериментальной статьи по теме исследования.

**Тема 27.** Введение к статье. Композиционный и риторический формат и лексико-грамматические особенности.

**Тема 28.** Написание раздела «Методы» научно-экспериментальной статьи по теме исследования. Выявление и закрепление лексико-грамматических особенностей данного раздела статьи.

**Тема 29.** Проведение эксперимента. Сбор и анализ экспериментальных данных.

**Тема 30.** Написание раздела «Материалы» научно-экспериментальной статьи по теме исследования. Выявление и закрепление лексико-грамматических особенностей данного раздела статьи.

**Тема 31.** Результаты и обсуждение полученных экспериментальных данных.

**Тема 32.** Написание раздела «Результаты и обсуждение» научно-экспериментальной статьи по теме исследования. Выявление и закрепление лексико-грамматических особенностей данного раздела статьи.

**Тема 33.** Написание раздела «Выводы» научно-экспериментальной статьи по теме исследования. Выявление и закрепление лексико-грамматических особенностей данного раздела статьи.

**Тема 34.** Раздел «Библиография». Выявление и закрепление лексико-грамматических особенностей данного раздела статьи, правила оформления библиографии.

**Тема 35.** Написание аннотации к научно-экспериментальной статье по теме исследования. Выявление и закрепление лексико-грамматических особенностей данного раздела статьи.

**Тема 36.** Написание собственной научно-экспериментальной статьи по теме исследования.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
«Б1.Б.2 Иностранный язык (немецкий язык)»**

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, включая трудоемкость промежуточной аттестации.

Форма отчетности – *зачет (1 семестр), экзамен (2 семестр)*

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1.**

**Тема 1.** Определение, типы и свойства научного исследования.

Основные подходы к определению понятий «наука», «научное знание». Определение научного исследования. Цели и задачи научных исследований, их классификация по различным основаниям. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 2.** Основные требования, предъявляемые к научному исследованию. Формы и методы научного исследования. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 3.** Моделирование особого сценария научно-познавательной деятельности ученого: проблемная ситуация → проблема → идея → гипотеза → доказательство гипотезы → закон, вывод. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 4.** Этапы научно-исследовательской деятельности ученого. Правильная организация научно-исследовательской работы. Этапы научно-исследовательской работы. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 5.** Определение объекта и предмета научного исследования. Постановка проблемы. Цели и задачи исследования. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 6.** Критический обзор научной литературы. Цель, структура и содержание критического обзора. Типы литературных источников. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 7.** Подходы (стратегии) и методы научного исследования. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 8.** Сущность, содержание, основные характеристики методов научного исследования. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 9.** Классификация методов научного исследования. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 10.** Три уровня общенаучных методов исследования: методы эмпирических исследований, методы теоретического познания, общелогические методы. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 11.** Методы эмпирического исследования: наблюдение, сравнение, описание, измерение, эксперимент. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 12.** Методы теоретического познания: формализация, аксиоматический метод, гипотетико – дедуктивный метод, восхождение от абстрактного к конкретному. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 13.** Общенаучные логические методы и приемы познания: анализ, синтез, абстрагирование, идеализация, индукция и дедукция, аналогия, моделирование, системный подход и др. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме, беседа.)

**Тема 14.** Научная новизна, теоретическая и практическая значимость исследования. Основные категории, правила формулирования, лексико-грамматические особенности. (Перевод, реферирование и аннотирование иноязычных текстов по теме.)



**Тема 15.** Участие в международной научной конференции. Информационное письмо. Заполнение регистрационного бланка участника конференции.

**Тема 16.** Прибытие и регистрация на конференции. Лексический и грамматический минимум по теме. Коммуникативные навыки.

**Тема 17.** Открытие конференции. Пленарная сессия. Лексико-грамматические особенности устного научного дискурса. Коммуникативные навыки.

**Тема 18.** Участие в секционном заседании международной конференции. Лексико-грамматические особенности устного научного дискурса. Коммуникативные навыки.

## **Раздел 2.**

**Тема 19.** Участие в дискуссии. Выявление лексико-грамматических особенностей данного жанра устного научного дискурса. Коммуникативные навыки.

**Тема 20.** Стендовый доклад. Выявление и закрепление лексико-грамматических особенностей данного жанра устного научного дискурса.

**Тема 21.** Посещение научно-исследовательского центра. Лексико-грамматический минимум по теме. Коммуникативные навыки.

**Тема 22.** Закрытие конференции. Лексико-грамматический минимум по теме. Коммуникативные навыки.

**Тема 23.** Научно-экспериментальная статья по теме исследования. Композиционный формат (композиционные элементы: разделы, шаги, выражающие специфические коммуникативные намерения, и особые тактики).

**Тема 24.** Риторическая организация научно-экспериментальной статьи по теме исследования. Ситуация → проблема → решение.

**Тема 25.** Лексико-грамматические особенности научно-экспериментальной статьи по теме исследования.

**Тема 26.** Заголовок и ключевые слова научно-экспериментальной статьи по теме исследования.

**Тема 27.** Введение к статье. Композиционный и риторический формат и лексико-грамматические особенности.

**Тема 28.** Написание раздела «Методы» научно-экспериментальной статьи по теме исследования. Выявление и закрепление лексико-грамматических особенностей данного раздела статьи.

**Тема 29.** Проведение эксперимента. Сбор и анализ экспериментальных данных.

**Тема 30.** Написание раздела «Материалы» научно-экспериментальной статьи по теме исследования. Выявление и закрепление лексико-грамматических особенностей данного раздела статьи.

**Тема 31.** Результаты и обсуждение полученных экспериментальных данных.

**Тема 32.** Написание раздела «Результаты и обсуждение» научно-экспериментальной статьи по теме исследования. Выявление и закрепление лексико-грамматических особенностей данного раздела статьи.

**Тема 33.** Написание раздела «Выводы» научно-экспериментальной статьи по теме исследования. Выявление и закрепление лексико-грамматических особенностей данного раздела статьи.

**Тема 34.** Раздел «Библиография». Выявление и закрепление лексико-грамматических особенностей данного раздела статьи, правила оформления библиографии.

**Тема 35.** Написание аннотации к научно-экспериментальной статье по теме исследования. Выявление и закрепление лексико-грамматических особенностей данного раздела статьи.

**Тема 36.** Написание собственной научно-экспериментальной статьи по теме исследования.

## Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1. В.ОД.1 Методология научных исследований

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, включая трудоемкость промежуточной аттестации.

Форма отчетности – *зачет с оценкой*.

### Содержание дисциплины

#### Раздел 1.

##### **Тема 1. Основания методологии науки**

Общие понятия о науке. Основные этапы развития науки. Классификация наук. Наука как социальный институт. Наука как результат. Общие закономерности развития науки. Структура научного знания. Критерии научности знания. Классификация научного знания. Методология науки. Философско-психологические и системотехнические основания. Науковедческие основания. Этические и эстетические основания. Нормы научной этики. Цель и задачи научного познания. Принципы научного познания. Критерии научности. Проблема истины в научном познании.

##### **Тема 2. Характеристики научной деятельности**

Особенности научной деятельности. Организации научных исследований в России. Структура и организация научных учреждений. Управление, планирование и координация научных исследований. Грантовая поддержка научных исследований. Виды научных исследований. Фундаментальные исследования, прикладные исследования, разработки. Результаты научно-теоретической и практической деятельности и их оценка. Особенности индивидуальной и коллективной научной деятельности. Организация работы в научном коллективе. Нормы научной этики и соблюдения авторских прав. Подготовка научных и научно-педагогических кадров.

##### **Тема 3. Средства и методы научного исследования**

Средства познания: материальные, информационные, математические, логические, языковые. Классификация методов научного исследования. Эмпирический и теоретический уровни познания. Теоретические методы исследования (анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, конкретизация, обобщение, формализация, индукция, дедукция, идеализация, аналогия, моделирование). Эмпирические методы исследования (изучение литературы, документов и результатов деятельности, наблюдение, измерение, опрос, метод экспертных оценок, тестирование, обследование, мониторинг, изучение и обобщение опыта, эксперимент, ретроспекция, прогнозирование).

##### **Тема 4. Организация процесса проведения научного исследования**

Фаза проектирования научного исследования. Концептуальная стадия фазы проектирования: выявление противоречия, формулирование проблемы, определение цели исследования, формирование критериев. Фундаментальные исследования, прикладные исследования, разработки. Этап постановки проблемы. Объект и предмет исследования. Тема исследования. Содержательный и формальный подходы. Логический и исторический подходы. Качественный и количественный подходы. Феноменологический и сущностный подходы. Единичный и обобщенный подходы. Этап определения цели исследования. Этап выбора критериев оценки достоверности результатов исследования. Стадия построения гипотезы исследования. Стадия конструирования исследования: этапы определения задач исследования, ресурсных возможностей, построения программы исследования, технологической подготовки исследования. Стадия проведения исследования. Стадия оформления результатов исследования. Рефлексивная фаза научных исследований.

##### **Тема 5. Методология и технология диссертационного исследования**

Диссертация и ученая степень. Становление и развитие диссертаций как средства получения ученой степени. Субъекты диссертационного процесса. Функции и типы научных руководителей. Технологические и организационные аспекты подготовки и защиты кандидатской диссертации. Методология научного творчества и подготовка диссертации. Основные требования к диссертационной работе. Методологический аппарат диссертационного исследования. Формулировка тем диссертаций. Состав и структура диссертационного исследования. Технология проведения диссертационного исследования. Оформление диссертационной работы. Публикация результатов исследования. Виды научных публикаций. Нормы научной этики и соблюдения авторских прав. Академический стиль и особенности языка диссертации. Основные требования к содержанию и оформлению диссертационной работы. Регламент представления работ в диссертационные советы. Основные требования к автореферату диссертации. Процедура защиты диссертации.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1. В.ОД.2 Методы анализа и обработки данных в научных исследованиях**

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, включая трудоемкость промежуточной аттестации.

Форма отчетности – *зачет*.

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Основные понятия.**

Понятия интерполяции и экстраполяции данных. Место анализа данных в различных областях человеческой деятельности.

Постановка задачи интерполяции и аппроксимации.

**Тема 2. Методы интерполяции данных.**

Линейная и квадратичная интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа.

Интерполяционная формула Ньютона.

Использование сплайнов.

**Тема 3. Метод наименьших квадратов.**

Понятие математической модели процесса.

Характер опытных данных и подбор эмпирических функций. Переопределенные системы уравнений. Сущность задачи аппроксимации экспериментальных данных.

Минимизация сумм модулей и квадратов отклонений. Метод наименьших квадратов, историческая справка.

Вывод системы нормальных уравнений. Решение в случае линейной регрессии  $y(x) = ax + b$ . Коэффициенты корреляции и детерминации. Прогнозирование процессов различной природы.

Использование современных математических пакетов для интерполяции и аппроксимации. Разработка простейших программ.

**Тема 4. Вычисление средних значений и средних отклонений.**

Закон распределения дискретной случайной величины. Математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратическое отклонение: разработка программ вычисления на ЭВМ.

**Тема 5. Генераторы дискретных случайных процессов.**

Генераторы псевдослучайных чисел на ЭВМ: основные алгоритмы. Генерация дискретных случайных процессов с заданными числовыми характеристиками.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1. В.ОД.3 Явления переноса вещества и энергии в химической технологии**

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, включая трудоемкость промежуточной аттестации.

Форма отчетности – *экзамен*.

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1.**

**Тема 1.** Наука о явлениях переноса. Историческая справка. Библиография. "Явления переноса" (Бёрд Р., Стьюарт Б., Лайтфут Е. Явления переноса.- М.: Химия, 1974.- 688 с.) как основной англоязычный учебный курс. История, особенности и значение.

**Тема 2.**

Методы описания и расчета явлений и процессов переноса и превращения в технологических процессах и аппаратах.

Феноменологическая макрокинетика. Физика и механика сплошных сред.

Микрокинетика. Молекулярно-кинетический подход. Физико-статистические методы.

Иерархия уровней в сложных процессах. Инженерно-физические подходы. Формально-статистические методы.

**Тема 3.** Базовые явления и модели. Лимитирующие явления. Модели и реальность. Комбинации, наложения. Отклонения, парадоксы. Переусложнение моделей, гипертрофия формализации. Переупрощение моделей, неизученность явлений. Поправки, методы учета. Примеры.

Физические представления и математические модели процессов. Основные подходы.

Недостатки формального моделирования процессов. Переупрощение моделей. Переусложнение моделей. Возможности "универсальных" моделей.

**Раздел 2.**

**Тема 4.** Единые кинетические закономерности в технологических процессах и аппаратах (ЕКЗ). Скорость, движущая сила и сопротивление / кинетический коэффициент скорости.

ЕКЗ гидромеханических процессов.

ЕКЗ процессов теплопередачи..

ЕКЗ процессов массопередачи (диффузионных процессов).

Общая структура ЕКЗ для нестационарных и стационарных (установившихся) гидромеханических, тепловых и диффузионных процессов.

Средняя движущая сила. Способы определения СДС. Примеры.

Общий и частные коэффициенты переноса. Теплопередача. Массопередача. Аналогия и различия.

**Тема 5.** Базовые градиентные законы переноса энергии и вещества. Градиент. Градиентные законы вязкого трения в движущейся жидкости (Ньютона), теплопроводности (Фурье) и диффузии (Фика).

Аналогия и различия в градиентных законах переноса импульса, теплопроводности и диффузии. Кинетические коэффициенты и их размерности.

Другие градиентные процессы. Процессы неградиентной природы. Излучение. Химические реакции. Механические процессы.

**Тема 6.** Общая структура дифференциальных уравнений полей переноса энергии и вещества (переноса импульса, тепла, массы). Основные операторы. Полная (субстанциональная) производная в движущейся среде. Оператор Лапласа. Источники / стоки.

Перенос в движущейся среде. Подходы Эйлера и Лагранжа. Полный дифференциал. Субстанциональная производная, локальная и конвективные составляющие.

Линейные дифференциальные уравнения полей переноса. Емкостные, потоковые, полевые, потенциальные характеристики. Приращение полевой величины. Оператор Лапласа.

**Тема 7.** Дифференциальные уравнения движения вязкой несжимаемой жидкости (Навье-Стокса). Идеальная жидкость, стационарные течения, одномерные течения. Сжимаемые среды. Сверхзвуковые течения. Реологически сложные среды.

Дифференциальные уравнения теплопроводности в движущейся и неподвижной среде.

Дифференциальные уравнения диффузии в движущейся и неподвижной среде.

Аналогия и различия в дифференциальных уравнениях полей скоростей, температур и концентраций. Общие и различные свойства и характеристики уравнений полей.

**Тема 8.**

Методы и приемы решений дифференциальных уравнений переноса. Существование решения, единственность, сходимость, устойчивость.

Аналитические методы решения дифференциальных уравнений переноса. Методы разделения переменных, интегральные, источников.

Численные методы. Достоинства и недостатки аналитических и численных методов.

**Тема 9.** Упрощение общих уравнений переноса для конкретных случаев на основе анализа совокупности физических явлений и выделения лимитирующих. Пример приведения дифференциального уравнения в частных производных Навье-Стокса к обыкновенному дифференциальному уравнению.

Интегрирование уравнений течения жидкости в канале. Уравнение Гагена-Пуазейля.

Пример упрощения уравнения теплопроводности (диффузии) к одномерному виду.

Интегрирование уравнения методом разделения переменных для пластины при граничных условиях третьего рода.

**Тема 10.** Теория подобия. 1, 2, 3-я теоремы подобия.  $\pi$ - теорема анализа размерностей.

Получение критериев подобия из дифференциальных уравнений методом операции приведения дифференциальных уравнений. Критерии гидромеханического подобия.

Анализ размерностей физических величин. Получение критериев подобия методом анализа размерностей (Рэлея-Павлушенко). Первичные и вторичные размерности. Количество критериев. Критерии гидромеханического подобия.

Достоинства и недостатки получения критериев методами анализа размерностей и методом операции приведения дифференциальных уравнений.

**Тема 11.** Структура критериальных уравнений. Определяемые и определяющие критерии (числа подобия). Определяющие размеры, скорости, температуры, концентрации. Параметрические критерии (симплексы).

Дополнительные и производные критерии подобия. Комбинированные и групповые критерии подобия. Критерии подобия - аналоги. Группы аналогичных критериев.

Получение явного вида критериальных уравнений обработкой экспериментальных или расчетных данных. Графическая обработка. Выявление выбросов и границ режимов. Статистические методы. Метод наименьших квадратов.

**Тема 12.** Физическое моделирование и эксперимент. Техника физического эксперимента и моделирования. Правила обеспечения подобия в модели и в образце. Примеры моделирования. Примеры “несовместности” критериев при физическом моделировании. Специальное, приближенное и последовательное физическое моделирование.

**Тема 13.** Аналогия дифференциальных уравнений переноса. Методы аналогии. Примеры аналогового моделирования (гидроинтеграторы, проводящие среды, тепло- гидравлическая, тепло- диффузионная, “тройная” аналогия, электро- аналогия, АВМ).

Математическое моделирование. ЭЦВМ, персональные компьютеры и суперкомпьютеры. Возможности, достоинства и недостатки методов физического, аналогового и математического моделирования. Комплексные методы.

### **Раздел 3.**

**Тема 14.** Основные группы методов гидромеханического разделения дисперсных систем. Лимитирующие явления. Осаждение. Базовая модель. Осложняющие явления и варианты моделей осаждения. Фильтрация. Базовая модель. Варианты режимных условий и осложняющих явлений. Их учет в моделях фильтрации.

**Тема 15.** Явления переноса при теплоотдаче. Свободная и вынужденная конвекция. Кипение и конденсация. Лимитирующие явления. Учет в расчетах.

**Тема 16.** Явления переноса и свойства веществ, используемые в диффузионных процессах разделения. Схемы процессов разделения 1-й, 2-й и 3-й групп. Комбинированные процессы. Технологические особенности диффузионных процессов разделения. Способы улучшения разделения.

Особенности явлений переноса и конструктивного оформления твердофазных, жидкофазных и мембранных процессов. Особенности расчетных методов.

**Тема 17.** Особенности явлений переноса и конструктивного оформления жидкофазных процессов абсорбции, ректификации и жидкостной экстракции.

Явления взаимосвязи гидродинамики и массопереноса при жидкостной экстракции.

**Тема 18.** Особенности явлений переноса и конструктивного оформления твердофазных процессов адсорбции и сушки. Определение базовых кинетических характеристик. Механизм тепло- и массопереноса и разновидности температурно-влажностных кривых в процессах сушки. Изменение коэффициентов теплоотдачи в процессе сушки. Эффект увеличения  $\alpha_{исп}$  по сравнению с  $\alpha_{сух}$ .

## Аннотация к рабочей программе дисциплины Б.1.В.ОД.4 Процессы и аппараты химической технологии

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, включая трудоемкость промежуточной аттестации.

Форма отчетности – *экзамен (4 и 5 семестры)*

### Содержание дисциплины

#### **Раздел 1. Теоретические основы процессов и аппаратов химической технологии.**

##### **Тема 1. Общие положения.**

Предмет и методы дисциплины. Историческая справка. Классификация основных технологических процессов и аппаратов.

Разновидности методов проектирования, исследования, описания и расчета ПАХТ (конструкторско-технологические разработки и производственный опыт; экспериментальные и теоретические подходы; физико-математические, инженерно-кинетические, инженерно-аппроксимационные и формально-статистические методы).

Единые кинетические закономерности (ЕКЗ). Понятие о скорости процесса, движущей силе и сопротивлении. ЕКЗ гидромеханических процессов, процессов тепло- и массо-передачи.

**Тема 2. Основы теории переноса:** перенос импульса, энергии, массы. Градиентные законы вязкого трения в движущейся жидкости (Ньютона), теплопроводности (Фурье) и диффузии (Фика). Аналогия и различия уравнений. Кинетические коэффициенты и их размерности. Процессы неградиентной природы.

Структура дифференциальных уравнений полей скоростей, температур и концентраций в ПАХТ. Другие физические поля. Субстанциональная производная, локальная и конвективные составляющие. Линейные дифференциальные уравнения полей. Оператор Лапласа. Нелинейные процессы и уравнения переноса и превращения энергии и вещества.

Дифференциальные уравнения движения несжимаемой жидкости (Навье - Стокса). Сжимаемость. Сверхзвуковые течения. Реологически сложные среды. Идеальная жидкость, стационарные течения, “ползущие” течения.

Дифференциальные уравнения теплопроводности в движущейся и неподвижной среде.

Дифференциальные уравнения диффузии в движущейся и неподвижной среде.

Замыкание системы уравнений переноса. Граничные условия. Методы и виды решений дифференциальных уравнений движения жидкости, теплопроводности и диффузии. Примеры решений.

**Тема 3. Теория подобия (ТП).** Историческая справка. 1-я теорема подобия. Получение критериев подобия из дифференциальных уравнений: операция приведения (ОП) дифференциальных уравнений. Критерии гидромеханического подобия. 2-я теорема подобия.

Анализ размерностей (АР) физических величин. Получение критериев подобия методом анализа размерностей. Первичные и вторичные размерности. Критерии гидромеханического подобия. Число критериев.  $\pi$ -теорема Бэкингема. Достоинства и недостатки получения критериев методами АР и ОП.

Критериальные уравнения. Определяемые и определяющие критерии (числа подобия). Определяющие размеры, скорости, температуры, концентрации. Параметрические критерии (симплексы). Производные и групповые критерии. Критерии-аналоги. Примеры.

Получение явного вида критериальных уравнений обработкой экспериментальных или расчетных данных. Графическая обработка. Статистическая обработка. Метод наименьших квадратов. Выявление выбросов и границ режимов. Примеры .



Физическое моделирование и эксперимент. Техника физического эксперимента и моделирования. Правила обеспечения подобия в модели и в образце.

3-я теорема подобия. Примеры моделирования. Примеры “несовместности” критериев при физическом моделировании. Специальное, приближенное и последовательное физическое моделирование.

## **Раздел 2. Гидромеханические процессы.**

**Тема 4.** Виды гидромеханических процессов. Задачи гидромеханики и методы их решения. Пограничный слой. Аналитические решения задач гидромеханики. Пример интегрирования уравнений Навье - Стокса для течения в трубах.

Течение в трубах. Режимы движения жидкостей. Сопротивление трению. Гидравлическое сопротивление трубопроводов и аппаратов. Скоростной напор. Пять составляющих общего сопротивления сети. Примеры местных сопротивлений.

Конструкции насосов, вентиляторов и компрессоров. Потребляемая мощность. Характеристики насосов и вентиляторов. Характеристики сети и рабочая точка.

Оптимизация трубопроводных систем.

Виды дисперсных систем. Методы их получения и разделения. Влияние ПАВ. Примеры.

Гидрокинетика осаждения. Осаждение частиц сложной формы. Осаждение в системах жидкость-жидкость и жидкость-газ. Стесненное осаждение.

Расчет отстойников и осадительных камер. Размеры. Производительность. Пути повышения производительности.

Конструкции отстойников для пылей, суспензий и эмульсий. Обеспечение равномерности потоков. Предельные скорости течения.

Циклоны. Фактор разделения. Разновидности циклонов. Гидроциклоны.

Электрофильтры. Достоинства, недостатки, применение. Нарушения режима.

**Тема 5.** Фильтрация и его применение в промышленности. Примеры. Виды осадков. Фильтрующие перегородки. Рабочий цикл периодических и непрерывных процессов фильтрации. Примеры фильтров. Промывка осадка. Репульпация.

Гидрокинетика фильтрации при постоянном давлении при постоянном расходе. Уравнение Рутса. Экспериментальное и расчетное определение констант фильтрации.

Оптимальное время фильтрации. Максимальная производительность. Оптимизация фильтров.

Конструкции фильтровальной аппаратуры для жидкостей и газов.

Центрифугирование и его применение в промышленности. Примеры. Историческая справка. Разновидности центрифуг и сепараторов. Гидрокинетика центрифугирования. Фактор разделения. Мощность привода центрифуг. Резонанс и балансировка. Техника безопасности. Блокировки.

Перемешивание жидкостей. Конструкции механических мешалок. Критериальные уравнения для расчета мощности. Циркуляционное перемешивание. Пневматическое перемешивание.

Взвешенный (“кипящий” и “спутный”) слой и его применение в промышленности. Примеры. Особенности гидрокинематики. Расчет. Нарушения режима кипения во взвешенном слое и методы борьбы с ними. Разновидности аппаратов со взвешенным слоем. Аэрофонтанные аппараты.

## **Раздел 3. Тепловые процессы**

**Тема 6.** Тепловые процессы. Разновидности. Одно- и многооперационные тепловые и холодильные процессы. Применение в промышленности. Примеры.

Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Нестационарная теплопроводность. Пример интегрирования дифференциального уравнения теплопроводности.

Конвективный теплоперенос. Закон Ньютона. Коэффициенты теплоотдачи.

Тепловое излучение. Закон Стефана-Больцмана. Степень черноты. Угловые коэффициенты.

Способы нагрева и охлаждения. Требования к теплоносителям.

Нагрев водяным паром. Отвод конденсата и неконденсирующихся газов.

**Тема 7.** Основное уравнение теплопередачи. Коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи. Средняя движущая сила теплопередачи. Температурные графики.

Критериальные уравнения теплоотдачи для процессов без изменения агрегатного состояния и с изменением агрегатного состояния теплоносителя.

Конструкции теплообменников. Поверхностные теплообменники (рекуператоры). Теплообменники с теплоаккумулирующей насадкой (регенераторы). Теплообменники смешения. Достоинства и недостатки. Применение. Примеры.

Оптимизация теплообменников.

#### **Раздел 4. Массообменные процессы**

**Тема 8.** Особенности диффузионных процессов и их классификация по основным признакам (назначение; число и вид взаимодействующих потоков; число компонентов; агрегатное состояние и комбинации взаимодействующих фаз; чистота исходных и конечных продуктов; направление и структура потоков; наличие твердой фазы). Примеры систем и процессов.

Технологические и расчетные особенности жидкофазных процессов и аппаратов и процессов и аппаратов с твердой фазой. Примеры.

Разновидности конструктивного оформления диффузионных процессов разделения. Однократный, дифференциальный и ступенчатый контакт фаз. Мембранные аппараты. Аппараты с механическими воздействиями и с наложением энергетических полей. Примеры.

Способы повышения эффективности диффузионных процессов разделения.

**Тема 9.** Общий порядок расчета массообменных процессов и аппаратов. Материальный баланс (общий и по компонентам). Тепловой баланс.

Диффузионное равновесие. Экспериментальные методы изучения равновесия. Примеры (жидкостная экстракция). Способы описания диффузионного равновесия.

Кинетика и динамика массопереноса. Законы переноса. Градиентный поток. Дифференциальные уравнения диффузии в движущейся и в неподвижной среде. Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных: разделения переменных (Фурье); операционных преобразований (Лапласа); источников (функций Грина).

**Тема 10.** Единые кинетические закономерности (ЕКЗ). Массопередача (теплопередача) на локальном участке поверхности контакта фаз. Схемы переноса. Фазовая диаграмма для массо(тепло)передачи.

Общий коэффициент массопередачи и частные коэффициенты массоотдачи. Общий коэффициент теплопередачи и частные коэффициенты теплоотдачи. Их аналогия и различия.

Основное уравнение массопередачи. Средняя движущая сила (СДС) диффузионных и тепловых процессов. Вывод интегральных уравнений (СДС). Их аналогия и различия.

Уравнения рабочих линий массообменных процессов. Соотношение потоков. Фазовые диаграммы. Примеры для случаев противотока и прямотока.

**Тема 11.** Расчет диффузионных процессов и аппаратов на базе основного уравнения массопередачи. Схема, диаграммы и пример.

Расчет диффузионных аппаратов на базе числа единиц переноса.

Расчет диффузионных аппаратов на базе числа теоретических тарелок. "КПД" ступени и его расчет. Схема, диаграммы.

Расчет диффузионных процессов с твердой фазой.

Расчет диффузионных процессов и аппаратов на базе инженерных аппроксимаций кинетических характеристик.

Сравнение методов расчета диффузионных аппаратов.

**Тема 12.** Абсорбция. Хемосорбция. Десорбция. Сущность и применение. Примеры применения. Диффузионное равновесие при абсорбции. Закон Генри. Влияние давления и температуры. Тепловой эффект. Растворители для абсорбции. Технологические схемы абсорбционных установок.

Пленочные массообменные аппараты. Режимы работы. Расчет.

Насадочные колонны. Тарельчатые колонны. Конструкции тарелок (колпачковые, ситчатые, перекрестно-точные, клапанные). Режимы работы тарельчатых колонн. Расчет.

Распылительные диффузионные аппараты. Механические абсорберы. Режимы работы. Расчет.

**Тема 13.** Ректификация. Сущность и применение. Примеры. Диффузионное равновесие при ректификации. Идеальные растворы. Закон Рауля. Уравнение равновесной кривой. Фазовая диаграмма. Возможности ректификационного разделения.

Ректификационная установка непрерывного действия. Схема. Потоки пара и жидкости. Уравнения рабочих линий. Фазовая диаграмма.

Расчет ректификационных колонн. Материальный и тепловой баланс. Флегмовое число. Расход хладоагента в дефлегматоре. Расход теплоносителя в кубе (кипятильнике).

Флегмовое число при ректификации. Минимальное, максимальное и оптимальное флегмовое число. Влияние флегмового числа на размеры колонны и на расходы хладоагента и теплоносителя.

**Тема 14.** Адсорбционные процессы. Разновидности. Сущность и применение. Промышленные адсорбенты. Примеры.

Периодическая адсорбция. Рабочий цикл. Десорбция активных углей, силикагелей и цеолитов. Методы расчета адсорберов. Уравнение Шилова. Адсорбционные установки непрерывного действия. Примеры конструкций адсорберов.

**Тема 15.** Сушильные процессы. Сущность и применение. Примеры. Свойства влажного воздуха и диаграмма Рамзина. Изображение на диаграмме основных процессов изменения состояния воздуха. Диффузионное равновесие при сушке. Виды материалов. Виды связи влаги с материалом. Схемы воздушной конвективной сушки. Материальный и тепловой баланс. Теоретическая и реальная сушка. Балансные расчеты.

Кинетика сушки. Первый и второй период сушки. Время сушки. Уравнение Лыкова. Расчет сушилок.

Основные типы и конструкции сушилок. Классификация. Сушилki для жидкотекучих и пастообразных материалов. Сушилki для зернистых и кусковых материалов. Сушилki для штучных и ленточных материалов.

### **Раздел 5. Механические процессы**

**Тема 16.** Процессы дробления, измельчения и классификации. Теории измельчения. Грубое, среднее, тонкое и коллоидное измельчение. Конструкции дробилок и мельниц.

Процессы классификации. Способы отсева, сепарации, классификации. Конструкции оборудования.

Схемы рационального измельчения и классификации. Пути экономии энергии и повышения качества продуктов.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1. В.ДВ.1.1 Энерго- и ресурсосбережение в химико-технологических производствах**

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, включая трудоемкость промежуточной аттестации.

Форма отчетности – *экзамен*.

**Содержание дисциплины**

Тема 1. Предмет курса «Энерго- и ресурсосбережение в химико-технологических производствах» и историческая справка.

Проблемы энерго- и ресурсосбережения. Истощение природных ресурсов. Рост народонаселения. Экологические проблемы антропогенного и технологического характера. Накопление CO<sub>2</sub>. Парниковый эффект. Озоновые дыры. Загрязнения природной среды, проблемы утилизации.

Тема 2. Основные теоретические подходы, используемые для анализа проблем энерго- и ресурсосбережения в химико-технологических производствах.

Термодинамика, теплотехника, эксергетический анализ. Термодинамические и технологические циклы. Системный анализ. Луковичная диаграмма. Пинч-анализ.

Тема 3. Методы энерго- и ресурсосбережения в инженерной практике.

Конструкторско-технологическая разработка энерго-ресурсосберегающих решений и производств. Замкнутые и полужамкнутые циклы рабочих веществ. Использование взаимного теплообмена между технологическими продуктами.

Тема 4. Тепловые потери. Способы использования низкопотенциального тепла.

Способы уменьшения теплопотерь. Теплоизоляция. Тепловые рубашки. Повышение энергетических к.п.д. Теплоутилизация. Использование низкопотенциального тепла. Выпарные установки. Ректификационные установки. Теплотрансформация. Способы повышения теплового потенциала. Термокомпрессия. Тепловые насосы. Выпарной аппарат с тепловым насосом. Вихревые трубы Хильша-Ранка.

Тема 5. Основные виды ресурсно-сырьевого обеспечения предприятий химической и родственных отраслей промышленности.

Первичное сырье. Целевые продукты. Полупродукты. Побочные продукты. Отходы. Выбросы. Материальный индекс производства. Стоимость сырья, конъюнктурные цены, доля затрат сырья в себестоимости продукта.

Тема 6. Основные виды энерго-технологического обеспечения предприятий химической и родственных отраслей промышленности.

Пароснабжение. Электроснабжение. Топливоснабжение. Газоснабжение. Высокотемпературный нагрев. Водоснабжение. Водоподготовка. Замкнутое водоснабжение. Холодоснабжение. Умеренное, среднее, глубокое охлаждение. Парокомпрессионные циклы и установки. Холодильные рассолы. Водный лед. Твердая углекислота (сухой лед). Сжатие, сжижение и разделение газов. Кислородные станции. Кислород, азот, ацетилен. Хранение сжатых и сжиженных газов. Воздухоснабжение. Сжатый воздух. Вакуум. Отопление, вентиляция, кондиционирование. Санитарная очистка воздуха, стерилизация. Виды и особенности твердого, жидкого и газообразного топлива. Качество и конъюнктурные цены на тепло- и энергоносители. Теплота сгорания, калориметрическая температура, технологические характеристики (удобство сжигания, топки, горелки, воспламеняемость, розжиг, полнота сгорания, коэффициент избытка воздуха, спекаемость, шлаки, экологичность, транспортируемость).

Тема 7. Аппаратурно-технологическое оформление систем энерго- и ресурсоснабжения химико-технологических производств.

Конструктивные и технологические особенности систем энерго- и ресурсоснабжения химико-технологических производств: централизованных, локальных (предприятие, производство, цех, аппарат). Пароснабжение. Водоснабжение. Воздухоснабжение. Холодоснабжение. Трубопроводы и транспортные системы.

Тема 8. Основные пути энергосбережения в технологиях химической и родственных отраслей промышленности. Межпродуктовый и межпоточный теплообмен. Термокомпрессия.

Межпродуктовый и межпоточный теплообмен. Многокомпонентная многоколонная ректификация. Теплоизоляция. Термостатирующие рубашки. Сосуды Дьюара, термосы. Кипятильники с паровой рубашкой. Термокомпрессия. Выпарной аппарат с тепловым насосом. Сушильные установки с тепловым насосом, с вихревой трубой. Ректификационные установки с тепловым насосом.

Тема 9. Основные пути энергосбережения в технологиях химической и родственных отраслей промышленности. Теплоутилизация. Теплоаккумуляция.

Теплоутилизация. Экономайзеры, утилизаторы, подогреватели и пр. Паровые котлы, сушильные установки. Теплоаккумуляция. Теплообменники-регенераторы (Каупера, Френкля, Юнгстрема). Емкостные аккумуляторы (вода, лёд, плавкие материалы, углекислота).

## Аннотация к рабочей программе дисциплины Б1. В.ДВ.1.2 Теоретические основы химической технологии

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, включая трудоемкость промежуточной аттестации.

Форма отчетности – *экзамен*.

### Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия и зависимости, используемые для описания химических процессов.

Микро- и макрокинетика протекания химических процессов. Стехиометрия. Скорость химических превращений. Равновесие. Смещение равновесия. Рециркуляция. Показатели эффективности химических процессов и аппаратов. Качественные, энергетические и экономические показатели.

Тема 2. Разновидности, структура анализа, описания и классификации химических реакций и химических процессов

Разновидности и классификация химических реакций и химических процессов. Разновидности внутреннего взаимодействия и внешних воздействий. Степень однородности технологических параметров и характеристик. Полностью однородные. С одной, двумя и более переменными. Изохронность, изотермичность, изотропность, изобарность. Структура анализа и классификации. Химизм реакций. Примеры. Катализ. Гомогенные и гетерогенные реакции. Наличие твердой фазы.

Тема 3. Структура взаимодействующих потоков в химических аппаратах и методы ее улучшения

Модели идеального смешения и идеального вытеснения. Методы экспериментального изучения структуры потоков. Типы входных сигналов и функции отклика для идеальных моделей. Функции распределения времени пребывания. Нормальное распределение Гаусса. Базовые модели структуры потоков. Модель продольной диффузии. Ячеечная модель. Методы улучшения структуры потоков.

Тема 4. Взаимосвязанные процессы в химических реакторах

Гидродинамические, тепловые и диффузионные поля. Градиентные законы переноса.

Тема 5. Типы и конструкции химических реакторов.

Классификация реакторов. Реакторы для проведения гомогенных реакций в газовой фазе. Реакторы для проведения гомогенных реакций в жидкой фазе. Реакторы для проведения гетерогенных некаталитических реакций в системе газ-твердое тело. Реакторы для проведения гетерогенных каталитических реакций в системе газ-твердое тело.

Тема 6. Расчет и проектирование химических реакторов.

Основы кинетических расчетов реакторов. Алгоритмы расчета химических реакторов систем жидкость-жидкость, газ-жидкость, жидкость – (газ) – твердое, газ – жидкость – твердое. Выбор конструкционных материалов.

Тема 7. Моделирование и оптимизация химических реакторов.

Моделирование каталитических химических реакторов. Моделирование гетерогенных химических процессов. Уравнения тепловых и материальных балансов. Моделирование реакторов с кипящим и движущимся слоем катализатора; жидкофазных химических реакторов. Оптимизация. Энерго- и ресурсосбережение.

Тема 8. Промышленный органический синтез.

Разновидности и сырье промышленного органического синтеза. Оптимальные удельные расходы сырья и топливно-энергетических ресурсов. Синтезы на основе оксида

углерода, алканов и алкенов, ацетилена, нафтенов и ароматических углеводородов. Типовые химико-технологические процессы, применяемые в органическом синтезе: гидрирование, дегидрирование, окисление, восстановление, гидратация, гидролиз, алкилирование, сульфирование, хлорирование, нитрование и др.

Тема 9. Производство высокомолекулярных соединений.

Полимерные материалы, их классификация, состав и общие свойства высокомолекулярных соединений. Высокомолекулярные соединения (ВМС) как основа полимерных материалов. Строение и классификация ВМС. Специфические свойства ВМС как функция их строения и молекулярной массы. Элементарное звено, макромолекула, фазовое и физическое состояние ВМС. Методы получения природных, искусственных и синтетических ВМС. Основные способы производства синтетических ВМС: полимеризация, сополимеризация, поликонденсация. Понятие о мономерах. Радикальная и ионная, цепная и ступенчатая полимеризация. Равновесная и неравновесная поликонденсация.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1. В.ДВ.2.1 Педагогика и психология высшего образования**

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, включая трудоемкость промежуточной аттестации.

Форма отчетности – *экзамен*.

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1.**

**Тема 1. Общие основы педагогики и психологии высшего образования**

Становление научной педагогики. Объект, предмет и функции педагогики. Система педагогических наук.

Личность как объект и субъект педагогики. Биологическое и социальное развитие личности человека и формирование его личности. Движущие силы и основные закономерности развития личности. Факторы, влияющие на формирование личности. Особенности развития и типология личности студента. Особенности развития личности в различных культурных группах.

Образование как общественное явление и педагогический процесс. Образование как процесс и результат педагогической деятельности.

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

**Тема 2. Воспитательная работа преподавателя высшей школы**

Сущность воспитания. Воспитание как педагогический процесс. Закономерности процесса воспитания. Принципы воспитания.

Формирование личности в процессе воспитания. Духовно-нравственное воспитание в условиях высшей школы. Формирование правовой культуры и правового сознания.

Методы, средства и формы воспитания в высшем учебном заведении. Коллектив как средство воспитания. Развитие студенческого коллектива.

Педагогика социальной среды. Студенческая субкультура.

Воспитательные технологии и системы. Работа куратора студенческой группы.

Этика взаимоотношений субъектов педагогической деятельности. Педагогическая этика как элемент педагогического мастерства преподавателя вуза.

Структура профессиональной этики преподавателя вуза. Моральные и правовые регуляторы поведения должностных лиц. Кодексы профессиональной этики. Этикет и имидж в профессиональной культуре личности.

Методы, приёмы и средства предотвращения и разрешения конфликтных ситуаций с учетом нравственно-этических норм педагогической деятельности.

**Тема 3. Дидактика высшего образования**

Сущность процесс обучения. Функции и структура процесса обучения.

Законы, закономерности и принципы обучения.

Содержание обучения. Основные теории формирования содержания обучения. Принципы и критерии отбора содержания высшего образования. Образовательные и профессиональные стандарты. Нормативные документы, регламентирующие содержание образования.

Методы и средства обучения. Формы организации учебного процесса.

Диагностика качества обучения. Виды, формы и методы контроля. Оценка и учет результатов учебной деятельности. Ошибки оценивания. Достоинства и недостатки балльно-рейтинговой системы.



Технологический подход и специфика его реализации в сфере образования. Место педагогических технологий в педагогической системе. Современные технологии обучения.

Технология модульного обучения.

Имитационные технологии обучения. Понятие о дидактической игре, виды игр, подготовка игр, построение игр. Организация и управление в игровых технологиях.

Технология проблемного обучения. Понятие о проблемной ситуации и особенностях ее решения. Виды ситуаций, алгоритм анализа ситуаций. Мозговая атака и мозговой штурм, правила их организации.

Диалоговые технологии.

Технология проектного обучения. Специфика проектного обучения. Педагогическое сопровождение учебной работы в системе проектного обучения.

Технология контекстного обучения.

Технология концентрированного обучения.

Технологии предметного обучения в вузе. Примеры использования современных технологий обучения в конкретной предметной области.

Методики обучения отдельным дисциплинам.

Методики профессионального обучения.

#### **Тема 4. Профессионально-педагогическая деятельность преподавателя высшей школы**

Структура профессиональной деятельности. Структура профессионально-педагогической деятельности.

Понятие акмеологии. Закономерности андрагогики. Инвариантная модель личности. Педагогические способности и умения преподавателя высшей школы. Профессиональные педагогические компетенции.

Конкурентология. Творческое саморазвитие преподавателя высшей школы.

#### **Тема 5. Психолого-педагогические основы интенсификации образовательного процесса в высшем учебном заведении**

Моделирование образовательного процесса в высшей школе. Выявление психолого-педагогических условий результативности образовательного процесса при изучении дисциплин профессионального цикла.

Проектирование образовательной среды, ориентированной на творческое развитие обучающихся в процессе профессионального становления.

Выбор и разработка инструментально-педагогических средств обучения, обеспечивающих переход к эвристическому и креативному уровням интеллектуальной активности и освоение дисциплин на деятельностном и рефлексивном уровнях.

Педагогическое сопровождение самостоятельной работы обучающихся.

#### **Тема 6. Методология педагогического творчества**

Психология творчества. Педагогическое творчество.

Понятие методологии педагогики. Методологические принципы педагогического исследования. Методы педагогического исследования. Структура педагогического исследования.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1. В.ДВ.2.2 Инновационные образовательные технологии**

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, включая трудоемкость промежуточной аттестации.

Форма отчетности – *экзамен*.

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1.**

**Тема 1. Общая характеристика образовательных технологий**

Технология как общенаучная категория. Отличия производственной технологии от социальной. Технологический подход и специфика его реализации в сфере образования. Место педагогических технологий в педагогической системе. Описание структуры педагогической технологии. Отличительные признаки образовательных технологий. Соотношение понятий «метод», «методика», «технология», «педагогическое мастерство». Особенности образовательных технологий и технологических процессов. Уровни применения технологий в образовании.

Варианты классификаций педагогических технологий и методов обучения. Традиционные, активные и интерактивные методы обучения. Понятие «педагогическая инновация». Инновационные образовательные технологии. Выбор и проектирование образовательных технологий.

**Тема 2. Технологии обучения**

Технология модульного обучения. Цели и задачи технологии. Сущность модульного обучения. Принципы и методы модульного обучения. Построение модуля, его состав и структура. Перспективы распространения технологии модульного обучения.

Имитационные технологии обучения. Виды имитаций – игровые и неигровые. Понятие о дидактической игре, виды игр, подготовка игр, построение игр. Организация и управление в игровых технологиях.

Технология проблемного обучения. Понятие о проблемной ситуации и особенностях ее решения. Виды ситуаций, алгоритм анализа ситуаций. Мозговая атака и мозговой штурм, правила их организации.

Диалоговые технологии. Назначение и сущность диалоговых технологий. Дискуссия и ее компоненты. Технологическая специфика организации дискуссии.

Технология проектного обучения. Цели и задачи технологии. Специфика проектного обучения. Классификация типов учебных проектов. Ступени проектирования. Педагогическое сопровождение учебной работы в системе проектного обучения. Экспертная оценка в проектировании.

Технология контекстного обучения. Сущность технологии контекстного обучения. Принципы и методы контекстного обучения. Понятие об обучающих моделях – семиотической, имитационной, социальной. Виды профессионального контекста.

Технология концентрированного обучения. Сущность концентрированного обучения. Варианты реализации технологии концентрированного обучения.

Технологии предметного обучения в вузе. Примеры использования современных технологий обучения в конкретной предметной области.

**Тема 3. Информационные технологии в образовании.**

Понятие информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Классификация средств ИКТ. Дидактические задачи, решаемые с помощью ИКТ. Негативные последствия воздействия средств ИКТ на обучающегося.

Дистанционные технологии обучения. Достоинства и недостатки дистанционных технологий обучения.

Понятие мультимедиа. Этапы разработки мультимедийных образовательных ресурсов. Средства, используемые при создании мультимедийных продуктов.

Технология поиска информации. Технологии организации работы студентов с учебной литературой. Технология накопления и систематизации информации в форме портфолио.

Технология визуализации учебной информации. Разработка структуры учебной информации и способы ее наглядного представления. Схемно-знаковые модели представления знаний. Средства визуального представления информации.

#### **Тема 4. Технологии актуализации потенциала субъектов образовательного процесса**

Преподаватель и студент как субъекты образовательного процесса. Активизация учебно-познавательной деятельности как психологическая проблема. Факторы продуктивности познавательной деятельности. Технологические приемы побуждения мотивации успеха и достижения.

Технологии актуализации мотивационного потенциала образовательной среды. Технология самопрезентации. Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности. Технология развития компетентности студентов в самоорганизации учебной деятельности. Технология развития критического мышления. Технология повышения коммуникативной компетентности. Технология организации самостоятельной работы студентов. Технология организации научно-исследовательской работы студентов.

#### **Тема 5. Экспертно-оценочные технологии**

Понятие о качестве образования. Оценка как элемент управления качеством. Традиционные и новые средства оценки результатов обучения. Современные подходы к оценке результатов обучения. Средства оценивания для текущего, промежуточного и итогового контроля качества обучения.

Тестирование как технология оценки учебных достижений. Технология разработки тестов. Возможности курсового проекта/работы в оценивании компетенций. Портфолио как технология и средство оценивания. Интервью как метод оценивания компетенций. Оценивание групповой работы. Оценивание результатов обучения на экзамене.

Технология рейтинга учебных достижений. Технология создания оценочных материалов для итоговой государственной аттестации выпускников в рамках компетентностного подхода. Технология экспертизы образовательных программ. Технология оценки качества профессиональной деятельности преподавателя вуза.

#### **Тема 6. Технологии управления взаимоотношениями субъектов образовательного процесса**

Этика взаимоотношений субъектов образовательного процесса в вузе. Источники конфликтов и стрессов в образовательном процессе. Технология развития позитивных отношений субъектов образовательного процесса в вузовской среде. Технологии управления конфликтами в образовательном процессе. Методы профилактики педагогических конфликтов и профессиональных стрессов преподавателей. Технология формирования конфликтологической компетентности преподавателей.