

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  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля 2023 г.

**АННОТАЦИИ  
К РАБОЧИМ ПРОГРАММАМ ДИСЦИПЛИН**

Направление

18.03.01 Химическая технология

(шифр и наименование)

Профиль

Химическая технология неорганических и органических веществ

(наименование профиля образовательной программы)

Кафедра:

Химия и химические технологии

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_   
подпись

А.В. Рухов

инициалы, фамилия

Тамбов 2023

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.01.01 «Философия»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах</b>	
ИД-1 (УК-5) Знает основные философские категории, направления развития и проблематику основных философских школ, их специфику в контексте исторического развития общества	знает сущность различных философских систем, связь между философией, мировоззрением и наукой
	знает основные культурные особенности и традиции различных социальных групп и этносов
	знает направления развития и проблематику основных философских школ, их историко-культурные особенности
ИД-2 (УК-5) Умеет анализировать, систематизировать и оценивать философские идеи при формировании собственной позиции по конкретным проблемам	умеет оценивать современные общественные процессы с учётом выводов социальной философии
	умеет сопоставлять собственное поведение с этическими философскими принципами
	умеет применять философские знания при формировании собственной мировоззренческой позиции
ИД-3 (УК-5) Владеет методологией философского познания, приемами применения философских идей в своей деятельности, в т. ч. профессиональной	владеет навыками использования философских знаний в аргументации собственной мировоззренческой позиции
	владеет этическими философскими принципами в своей профессиональной деятельности
	владеет гносеологической методологией, приемами применения философских идей в своей деятельности

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	2 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. История философии**

**Тема 1. Философия, ее предмет, методы и функции**

1. Понятие «мировоззрение» и его структура. Специфика мифологического и религиозного мировоззрения. Факторы перехода от мифологии к философии.
2. Философское мировоззрение и его особенности.
3. Предмет, методы и функции философии.

4. Основные этапы развития истории философии.

**Тема 2. Философия Древней Индии и Древнего Китая**

1. Основные принципы школы и направления древнеиндийской философии.
2. Основные черты и школы философии Древнего Китая.

**Тема 3. Античная философия**

1. Онтологическая проблематика античных философов.
2. Вопросы гносеологии.
3. Философская антропология в воззрениях древнегреческих и древнеримских философов.

**Тема 4. Средневековая философия**

1. Теоцентризм – системообразующий принцип средневековой философии.
2. Проблема «Бог и мир» в средневековой философии.
3. Проблема «Вера и разум» в философии Средневековья.

**Тема 5. Философия эпохи Возрождения**

1. Антропоцентризм, гуманизм и пантеизм как основные принципы философского мышления в эпоху Возрождения.
2. Натурфилософия Ренессанса.
3. Социально-философские идеи в философии эпохи Возрождения.

**Тема 6. Философия Нового времени (XVII – XVIII веков)**

1. Разработка метода научного исследования.
2. Проблема субстанции в философии Нового времени.
3. Философия эпохи Просвещения.

**Тема 7. Немецкая классическая философия**

1. Философское наследие И. Канта.
2. Энциклопедия философских наук Г. Гегеля.
3. Учение Л. Фейербаха о человеке.
4. Возникновение марксистской философии, круг её основных проблем.

**Тема 8. Современная западная философия**

1. Общая характеристика.
2. Философия позитивизма.
3. «Философия жизни» XIX века о сущности жизни.
4. Философское значение теории психоанализа.
5. Экзистенциализм: поиск подлинного человеческого бытия.

**Тема 9. Русская философия**

1. Особенности русской философии.
2. Формирование и основные периоды развития русской философии.
3. Русская религиозная философия.
4. Русский космизм.
5. Марксистская философия в СССР.

**Раздел 2. Философские проблемы**

**Тема 10. Онтология. Учение о развитии**

1. Основные виды бытия. Бытие, субстанция, материя.
2. Идея развития в ее историческом изменении. Категории, принципы и законы развития.

**Тема 11. Природа человека и смысл его существования**

1. Человек и его сущность. Проблема смысла человеческой жизни.

2. Характеристики человеческого существования.
3. Человек, индивид, личность.
4. Основные ценности человеческого существования.

**Тема 12. Проблемы сознания**

1. Философия о происхождении и сущности сознания.
2. Сознание и язык.
3. Сознательное и бессознательное.
4. Сознание и самосознание.

**Тема 13. Познание (гносеология). Научное познание (эпистемология)**

1. Познание как предмет философского анализа (объект, предмет, этапы и формы).
2. Проблема истины в философии и науке.
3. Наука как вид духовного производства.
4. Методы и формы научного познания.

**Тема 14. Учение об обществе (социальная философия)**

1. Социальная философия и ее характерные черты. Общество как саморазвивающаяся система.
2. Сферы общественной жизни. Общественное сознание и его уровни.
3. Особенности социального прогнозирования.
4. Историсофия и ее основные понятия.
5. Культура и цивилизация: соотношение понятий.
6. Формационный и цивилизационный подходы к истории.

**Тема 15. Философские проблемы науки и техники. Будущее человечества**

1. Сциентизм и антисциентизм.
2. Природа научной революции.
3. Информационное общество: особенности проявления.
4. Техника. Философия техники.
5. Глобальные проблемы современности: особенности, содержание и пути решения.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.01.02 «История России»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах</b>	
ИД-4 (УК-5) Знает ключевые факторы и особенности развития российского общества, его национальных приоритетов в контексте всеобщей истории; основные схемы и принципы периодизации исторического процесса; роль материальных и духовных факторов в развитии общества	знает принципы формационного и цивилизационного подхода к пониманию исторического процесса
	знает основные природные и социальные факторы общественного развития народов России
	знает отличительные особенности исторического развития российского общества на базе синтеза Западной и Восточной культур
ИД-5 (УК-5) Умеет выделять причинно-следственные связи в исторических событиях и явлениях, применять конкретно-исторический и сравнительно-исторический подход к анализу социальных явлений, прогнозировать развитие современных социальных процессов с учётом их предпосылок и исторической аналогии	умеет выделять стратегические внешние и внутренние национальные приоритеты российского государства на конкретных исторических этапах
	умеет использовать дедуктивный метод для прогнозирования общественных процессов на базе их анализа в текущий момент
	умеет выделять причинно-следственные связи в исторических событиях и явлениях
ИД-6 (УК-5) Владеет навыками применения исторических знаний в политической, общественной и профессиональной деятельности	владеет навыками анализа современных общественных событий
	владеет знаниями об исторических фактах, событиях, явлениях, личностях, выделять основные факторы современного общественного развития, определяющие картину общества в будущем
	владеет знаниями о политических традициях российского общества в ходе личного участия в современной политической жизни России

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	1 семестр
Экзамен	2 семестр

## Содержание дисциплины

### Раздел 1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ КУРСА

#### 1. История как наука

1. Методология исторической науки.
2. Принципы периодизации в истории.
3. Роль исторических источников в изучении истории.
4. Хронологические и географические рамки курса Российской истории.

### Раздел 2. НАРОДЫ И ГОСУДАРСТВА НА ТЕРРИТОРИИ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ В ДРЕВНОСТИ. РУСЬ В IX – ПЕРВОЙ ТРЕТИ XIII в.

#### 2. Русь в IX – первой трети XIII в.

1. Процесс формирования Древнерусской государственности, его основные этапы. Современные теории происхождения государственности на Руси.
2. Государство и право Руси. «Русская Правда»
3. Общественный строй Руси: дискуссии в исторической науке.
4. Внешняя политика древней Руси.

### Раздел 3. РУСЬ В XIII – XV в.

#### 3. Русь в XIII–XV вв.

1. Причины раздробленности Руси и её экономические, политические и культурные последствия.
2. Формирование земель – самостоятельных политических образований. Альтернативы развития русских земель.
3. Русь, Европа и мир в эпоху позднего Средневековья.
4. Причины, альтернативы и процесс объединения русских земель и специфика государственного строительства под властью великих князей московских в XIV–XV вв.

### Раздел 4. РОССИЯ В XVI – XVII в.

#### 4. Россия в XVI в.

1. Завершение объединения русских земель в первой трети XVI в.
2. Регентство Елены Глинской и период боярского правления.
3. Реформы «Избранной рады». Складывание сословно-представительской монархии.
4. Опричнина. Социально-экономический и политический кризис в России.
5. Крепостное право и его юридическое оформление в России.
6. Внешняя политика Ивана IV: основные задачи и направления.

#### 5. Россия на рубеже XVI–XVII вв.

1. Политическая борьба при московском дворе в конце XVI в. Предпосылки Смуты.
2. Правление Бориса Федоровича Годунова.
3. Развитие феномена самозванства.
4. Углубление и расширение гражданской войны.
5. Подъем национально-освободительного движения.

#### 6. Россия в XVII в.

1. Установление власти династии Романовых в России.
2. Социально-экономическое и политическое развитие России в XVII в.
3. «Бунташный век».
4. Ведущие страны Европы и Азии в международных отношениях. Основные задачи и направления внешней политики России при первых Романовых.

### Раздел 5. РОССИЯ В XVIII в.

**7. Россия в последней четверти XVII – XVIII в.**

1. Россия в эпоху преобразований Петра I: методы, принципы, цели, суть реформ и их последствия.
2. Эпоха «дворцовых переворотов» (1725-1762).
3. Россия во второй половине XVIII в. Екатерина II и Павел I.
4. Особенности внешней политики Петра I и его преемников.
5. Социальная и национальная структура Российской империи к началу XIX в.
6. Российская культура XVIII в.

**Раздел 6. РОССИЙСКАЯ ИМПЕРИЯ В XIX – НАЧАЛЕ XX в.**

**8. Россия в первой четверти XIX в.**

1. Государственные и социально-экономические преобразования Александра I. Правительственный конституционализм и русский консерватизм.
2. Россия в системе международных отношений. Отечественная война 1812 г.
3. Формирование традиций радикализма в России. Декабризм как политическая мысль и политическое действие.

**9. Россия второй четверти XIX в.**

1. Государственный строй в николаевской России.
2. Крестьянский вопрос в царствование Николая I.
3. Экономическое развитие Российской империи.
4. Перемены во внешнеполитическом курсе России во второй четверти XIX в.
5. Русская общественная мысль второй четверти XIX в.

**10. Европа и мир в XIX в.**

1. Становление индустриальной цивилизации. Промышленный переворот XIX в.
2. Европейская государственность во второй половине XIX в.
3. Колониальная экспансия в Азии и Африке.
4. Гражданская война в США. Реконструкция Юга.

**11. Время Великих реформ в России.**

1. Поражение России в Крымской войне. Общественное мнение середины XIX в.
2. Крестьянская реформа 1861 г.: причины, этапы подготовки и реализации, последствия.
3. Судебные преобразования.
4. Земская и городская реформы.
5. Военные преобразования.
6. «Диктатура сердца». «Конституция» М. Т. Лорис-Меликова.

**12. Трансформация общественной мысли во второй половине XIX в.**

1. Появление новых страт и институтов, влияние периодической печати на общественное мнение.
2. Русский классический либерализм (Б. Н. Чичерин, К. Д. Кавелин, А. Д. Грановский) и его характерные черты.
3. Земское движение и земский либерализм.
4. Русский консерватизм от теории «официальной народности» к концепции «народной монархии».
5. Народническая идеология во второй половине XIX в. «Хождение в народ».
6. Особенности русского марксизма рубежа XIX–XX в.

**13. Россия в последней четверти XIX – начале XX в.**

1. Начало царствования Александра III: контрреформа или политика стабилизации.
2. Экономический рост 1890-х гг.: причины и масштабы. Финансовая реформа 1895–1897 гг.
3. Деятельность министра внутренних дел В. К. Плеве. «Полицейский социализм».
4. Проект политической реформы П. Д. Святополк-Мирского.

5. Образование колониальных империй. Внешняя политика Российской империи в последней четверти XIX – начале XX в.

**14. Первая русская революция и её последствия. Партийная система Российской империи**

1. Социалистическое движение. Возникновение нелегальных политических партий.
2. Российский либерализм начала XX в.: формы объединения, программные установки, тактика.
3. Монархическое движение. Черносотенные организации и правительство: сотрудничество и противоречия.
4. Дискуссия о причинах и характере революции.
5. Ход, движущие силы революции, хронологические рамки в современных оценках.
6. Манифест 17 октября 1905 г. и Основные государственные законы 23 апреля 1906 г.
7. Государственная Дума I и II созывов.
8. Политические и социальные итоги Первой русской революции.

**15. Российская империя в 1907–1914 гг.**

1. Представительная власть в России в 1906–1917 гг. в современной историографии.
2. «Третьеиюньская» политическая система.
3. Аграрная реформа П. А. Столыпина: замысел, осуществление, последствия.
4. Политический кризис марта 1911 г. Убийство П. А. Столыпина.
5. Внутриполитическая ситуация в Российской империи в 1911–1914 гг.

**16. Первая Мировая война и Россия**

1. Международная обстановка накануне Первой Мировой войны. Складывание европейских военно-политических союзов.
2. Первая Мировая война и трансформация политической системы России.
3. «Министерская чехарда» и нарастание общенационального кризиса.
4. Основные этапы войны и характеристика боевых действий.

**Раздел 7. РОССИЯ И СССР В 1917–1991**

**17. Великая российская революция (1917–1922) и её основные этапы**

1. Эволюция политической и социально-экономической ситуации в феврале-октябре 1917 г.
2. Формирование советской политической системы. Судьба Учредительного собрания. Конституция РСФСР 1918 г.
3. Гражданская война как особый этап революции.
4. Политика «военного коммунизма».
5. Советские идеологические и культурные новации периода Гражданской войны.

**18. Советский Союз в 1920-е гг.**

1. Экономические и социально-демографические последствия периода войн и революций (1914–1922).
2. Новая экономическая политика. План ГОЭЛРО.
3. Создание СССР.
4. Политическая и внутриполитическая борьба в СССР.
5. Кризисы НЭПа. «Великий перелом»
6. Социальная политика и её реализация.

**19. Политические и социально-экономические процессы в СССР в 1930-х гг.**

1. Индустриализация.
2. Коллективизация.
3. Завершение трансформации партии в основную властную структуру управления СССР. Формирование механизма единоличной власти Сталина.
4. Конституция 1936 г. и её практическое значение.
5. Культурная революция в СССР.

**20. Внешняя политика СССР в 1920-е – 1930-е гг.**



1. Складывание Версальско-Вашингтонской системы мироустройства.
2. Отказ советского руководства от ставки на мировую революцию и переход к концепции сосуществования с капиталистическим окружением.
3. Договор в Рапалло и «Полоса дипломатического признания».
4. Приход к власти в Италии и Германии фашистского и нацистского режимов. СССР и попытки создания системы коллективной безопасности в Европе.
5. Обострение международной ситуации в конце 1930-х гг. Начало Второй Мировой войны.

#### **21. Великая Отечественная война 1941–1945 гг.**

1. Великая Отечественная война как война за выживание, за сохранение суверенитета. План «Барбаросса».
2. Начальный период войны. Итоги и уроки.
3. Перелом в Великой Отечественной войне.
4. Освободительный поход в Восточную и Центральную Европу: исторические факты и попытки фальсификации.
5. Формирование Антигитлеровской коалиции. Проблемы открытия «второго фронта».
6. Завершающий этап Второй мировой войны. Атомные бомбардировки японских городов авиацией США.
7. Итоги Великой Отечественной и Второй Мировой войны. Решающий вклад СССР в победу антигитлеровской коалиции. Факторы Победы. Нюрнбергский процесс.

#### **22. Преодоление последствий войны. Мир после Второй Мировой войны**

1. «Поздний сталинизм» (1945–1953).
2. Послевоенное восстановление экономики.
3. Начальный этап «Холодной войны» и его влияние на социально-экономическое развитие страны.

#### **23. «Оттепель» (вторая половина 1950-х – первая половина 1960-х гг.).**

1. Борьба за власть после смерти И.В. Сталина.
2. XX съезд КПСС.
3. Поиск новых методов интенсификации экономики.
4. Изменения в общественных настроениях.
5. Внешнеполитический курс СССР в период «оттепели».

#### **24. Власть и общество во второй половине 1960-х – начале 1980-х гг.**

1. Выбор стратегического пути развития страны в середине 1960-х гг.
2. Социально-экономическое развитие.
3. Советское общество в период «позднего социализма». Конституция 1977 г.
4. Внешняя политика. Разрядка международной напряженности.

#### **25. Период «перестройки» и распада СССР (1985–1991)**

1. Попытки реформирования СССР.
2. Обострение межнациональных конфликтов. «Парад суверенитетов».
3. Внешняя политика периода «перестройки». «Новое политическое мышление».
4. Природные и техногенные катастрофы.
5. Непосредственные и долгосрочные последствия распада СССР.

#### **Раздел 8. СОВРЕМЕННАЯ РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ (1991–2022)**

##### **26. Особенности политических процессов 1990-х гг.**

1. Складывание и особенности многопартийности 1990-х гг.
2. Политический кризис 1993 г. и его разрешение. Принятие Конституции РФ 1993 г.
3. Борьба за восстановление конституционного порядка и победа над международным терроризмом в Чечне. Хасавюртовские соглашения.
4. Кризис власти в конце 1990-х гг. Назначение и.о. премьер-министра РФ В. В. Путина и первоочередные задачи. Болезнь и отставка Б. Н. Ельцина.

##### **27. Рост устойчивости политической системы России в 2000–2020-е гг.**

1. Укрепление «вертикали власти». Консолидация ведущих политических сил страны.
2. Административно-территориальная структура РФ.
3. Конституционный референдум 2020 г.

**28. Социально-экономическое развитие РФ**

1. Основные направления экономических реформ начала 1990-х гг. Либерализация цен. Ваучерная приватизация.
2. Нарастание негативных последствий реформ.
3. Новые подходы к экономическому развитию и повышению благосостояния граждан. Национальные проекты.
4. Политика построения инновационной экономики.

**29. Внешняя политика РФ в 2000–2020-е гг.**

1. Попытки руководства РФ найти взаимоустраивающие формы сотрудничества со странами Запада.
2. Отход России от односторонней ориентации на страны Запада, ставка на многовекторную внешнюю политику.
3. Развитие ситуации на постсоветском пространстве. Феномен «цветных революций».
4. Конфликт 2008 г. с Грузией. Признание независимости Южной Осетии и Абхазии.
5. Успешная деятельность российского воинского контингента в Сирии.
6. Возвращение Крыма.
7. Российско-украинские отношения. СВО на Украине. Вхождение в состав РФ новых субъектов.

**30. Культура и образование России в начале XXI в.**

1. Развитие науки и технологий в России.
2. Внедрение в России «Болонской системы» образования. Позитивные и негативные аспекты образовательной реформы.
3. Новые тенденции в российской музыке, литературе, живописи, кинематографе, архитектуре.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.01.03 «Социальная психология»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</b>	
ИД-1 (УК-3) Знает наиболее эффективные социально-психологические и организационные методы социального взаимодействия и реализации своей роли в команде	Знает специфику социально-психологических процессов происходящих в малой группе и основные организационные методы социального взаимодействия членов команды
	Знает индивидуально-психологические свойства личности и наиболее эффективные социально-психологические методы общения
	Знает специфику прогнозирования, предупреждения и разрешения социальных конфликтов
ИД-2 (УК-3) Умеет правильно воспринимать функции и роли членов команды, осознавать собственную роль в команде, устанавливать контакты в процессе межличностного взаимодействия	Умеет осуществлять обмен информацией, знаниями, идеями и опытом с другими членами команды для достижения поставленной цели
	Умеет реализовывать свою роль в команде, учитывая особенности поведения других членов коллектива
	Умеет применять приемы саморегуляции поведения в процессе межличностного взаимодействия
	Умеет самостоятельно находить оптимальные пути преодоления сложных конфликтных ситуаций
<b>УК-9 Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах</b>	
ИД-1 (УК-9) Знает основные особенности социализации лиц с нарушениями в области дефектологии	Знает особенности людей с психическими и (или) физическими недостатками
	Знает основные проблемы обучения, развития и социализации лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе, с нарушениями в области дефектологии
ИД-2 (УК-9) Умеет использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной деятельности	Умеет ориентироваться в применении эффективных средств и методов трудовой и социальной адаптации для категории лиц, которым требуется социально-психологическая и дефектологическая коррекция
	Умеет планировать и осуществлять свою профессиональную деятельность, применяя базовые дефектологические знания к людям, имеющим ограниченные возможности здоровья и инвалидам

**Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы.**

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	1 семестр

## Содержание дисциплины

### **Тема 1. Предмет, структура, функции и значение социальной психологии.**

Социальная психология как отрасль социального научного знания. Специфическое место социальной психологии в системе научного знания. Микро- и макросреда как условие приобретения человеком основных социально-психологических черт. Подходы к вопросу о предмете, структуре, функциях социальной психологии. Границы социально-психологического знания. Задачи социальной психологии и проблемы общества. Роль общения в профессиональной деятельности человека.

### **Тема 2. Становление и развитие зарубежного и отечественного социально-психологического знания.**

Основные этапы развития социальной психологии. Осознание социально-психологических проблем: философские воззрения в античности (Платон, Аристотель) и в период нового времени (Гегель, Гельвеций, Гоббс, Локк). Зарождение психологического направления в социологии. Начало экспериментальных исследований (В.Вундт). Психология масс (Г.Лебон, Г.Тард). Теория инстинктов социального поведения (У.Мак-Дауголл, Э.Росс). Бихевиоризм и необихевиоризм в современной социальной психологии (Дж.Уотсон, Б.Скиннер). Психодинамическая интерпретация социально-психологических феноменов (З. Фрейд, К.Г.Юнг, А.Адлер). Интеракционизм в социальной психологии (Ч.Кули, Дж.Мид). Социально-психологические концепции В. М. Бехтерева. Когнитивизм как доминирующая ориентация в современной социальной психологии (Дж.Келли, Ж.Пиаже). Гуманистическая психология (К.Роджерс, А.Маслоу).

### **Тема 3. Понятие личности в социальной психологии.**

*Проблема личности в социальной психологии.* Различные подходы к описанию и пониманию личности в социальной психологии. Соотношение понятий «человек», «индивид», «личность», «индивидуальность». Проблема личности в социальной психологии. Концепция трех возможных аспектов исследования личности (по В.А. Петровскому). Понимание личности как взаимодействующего и общающегося субъекта. Зависимость формирования определенных качеств личности от "качества" групп, в которых осуществляется процесс социализации и в которых актуально разворачивается ее деятельность.

*Социализация личности.* Понятие социализации, его сущность. Длительность периода социализации. Стадии развития личности в процессе социализации (адаптация, индивидуализация, интеграция). Механизмы социализации. Ресоциализация. Институты социализации: семья, церковь, трудовой коллектив, общественные организации, средства массовой информации. Роль семьи в социализации. Средства массовой коммуникации: механизмы воздействия.

Особенности социализации лиц с ограниченными возможностями здоровья, включая нарушения в области дефектологии.

*Социальная установка.* Исследования социальной установки в общей психологии. Аттитюд: понятие, структура функции в социальной психологии. Иерархическая структура диспозиций личности. Изменение социальных установок.

*Личность в группе: социальная идентичность.* Индивидуально-психологические свойства личности. Понятие о темпераменте и типы высшей нервной деятельности: психологическая характеристика (сангвиника, флегматика, холерика, меланхолика); индивидуальный стиль деятельности и темперамент. Понятие о характере, акцентуациях характере

ра, формировании характера. Понятие о способностях; общие и специальные способности; способности и профессия. Развитие способностей личности. Направленность личности. Характеристика видов направленности.

Индивидуальные психологические различия между людьми, обусловленные характером, культурой, особенностями воспитания.

#### **Тема 4. Понятие малой группы в социальной психологии.**

Определение малой группы и ее границы. Классификация малых групп: первичные и вторичные, формальные и неформальные, группы членства и референтные группы. Методологические принципы исследования малых групп: а) принцип деятельности; б) принцип системности; в) принцип развития. Общая характеристика динамических процессов в малой группе. Содержание термина "групповая динамика". Лидерство и руководство в малых группах, понятийные сходства и различия. Теории происхождения лидерства: "теория черт", "ситуационная теория лидерства", "системная теория лидерства". Стили лидерства (руководства) и главные параметры содержательной и формальной сторон "авторитетного", "демократического" и "либерально-попустительского" стилей. Процесс, принятия группового решения (в малой группе). Определение понятия "групповое решение". Эффективность групповой деятельности. Продуктивность труда, удовлетворенность членов группы трудом. Общественная значимость задачи как критерия эффективности деятельности малой группы. Принципы функционирования профессионального коллектива, корпоративные нормы и стандарты; приемы взаимодействия с сотрудниками, выполняющими различные задачи и обязанности.

#### **Тема 5. Психология больших социальных групп и массовых движений.**

Понятие большой социальной группы. Типы больших групп. Этнические и религиозные общности, их социально-психологическая сущность. Психологические особенности представителей отдельных общностей, имеющих социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия. Необходимость учета и толерантного восприятия социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий представителей тех или иных общностей в процессе коллективной профессиональной деятельности. Способы и приемы предотвращения возможных конфликтных ситуаций, возникающих на почве социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий членов команды. Стихийные социальные группы: толпа, масса, публика. Социально-психологическое содержание и характеристика толпы. Общая характеристика массовых социально-психологических явлений. Феномен паники. Возможности контроля поведения. Главные функции общественного мнения, этапы его формирования и формы проявления. Массовое настроение, проблема появления и распространения слухов, интенсивность их циркулирования. Способы воздействия на общественное мнение: заражение, внушение, подражание.

#### **Тема 6. Общение как обмен информацией (коммуникативная сторона общения).**

Многофункциональность общения. Его основные функции: прагматическая, формирующая, подтверждения, организации и поддержания межличностных отношений, внутриличностная и др.

Стороны общения: коммуникативная, интерактивная, перцептивная, их особенности. Специфика обмена информацией в коммуникативном процессе. Общение как способ объединения индивидов и их развития. Разнообразие форм и видов общения: прямое и косвенное, непосредственное и опосредованное, межличностное и массовое, межперсональное и ролевое общение и др. Типы межличностного общения: императивное, манипулятивное, диалогическое. Коммуникация как процесс обмена информацией. Сравнительная характеристика авторитарной и диалогической коммуникации. Особенности коммуника-

ции между людьми. Позиции коммуникатора во время коммуникационного процесса: открытая, отстраненная, закрытая.

Средства коммуникации (вербальная и невербальная коммуникация). Функции невербальной коммуникации. Средства невербальной коммуникации: оптико-кинетическая система, пара- и экстра-лингвистическая система, проксемика, ольфакторная система и т.д. Особенности вербального и невербального поведения представителей разных социальных групп и культур.

Методы развития коммуникативных способностей. Виды, правила и техники слушания. Толерантность как средство повышения эффективности общения. Деловая беседа. Формы постановки вопросов. Психологические особенности ведения деловых дискуссий и публичных выступлений.

### **Тема 7. Общение как взаимодействие (интерактивная сторона общения).**

Взаимодействие как организация совместной деятельности. Теории описания структуры социального взаимодействия (М. Вебер, Т. Парсонс, Э. Берн и др.). Типы взаимодействий (кооперация и конкуренция). Трансактный анализ, его особенности и практическое значение для достижения эффективного взаимодействия. Основные стили взаимодействия.

Основные методы психологического воздействия на индивида, группы. Взаимодействие как организация совместной деятельности. Способы эффективной организации работы в команде для достижения поставленной цели. Особенности поведения разных членов команды.

Сущность, структура и динамика конфликта. Классификация конфликтов. Причины конфликтов и их динамика. Формулы конфликтов. Практическое значение формул конфликтов. Специфика прогнозирования, предупреждения социальных конфликтов. Стратегии и стили разрешения конфликтов (уход, приспособление, соперничество, компромисс, сотрудничество), способы и приемы предотвращения возможных конфликтных ситуаций, возникающих на почве социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий. Типы конфликтных личностей. Технологии регулирования конфликтов. Правила бесконфликтного общения. Использование конфликта в качестве конструктивного инструмента для достижения поставленных целей.

### **Тема 8. Общение как восприятие людьми друг друга (перцептивная сторона общения).**

Понятие, структура и механизмы социальной перцепции. Социальная перцепция как специфическая область восприятия (восприятие социальных объектов: личности, группы, более широких социальных общностей). Межличностное восприятие, его место среди других процессов социальной перцепции и особенности его содержания. Варианты социально-перцептивных процессов. Механизмы взаимопонимания в процессе общения. Идентификация, стереотипизация, рефлексия и их содержательное значение. Эмпатия. Содержание и эффекты межличностного восприятия. "Эффекты" при восприятии людьми друг друга: "эффект ореола" ("галлоэффект"), "эффект новизны и первичности", "эффект стереотипизации". Их сущностные особенности и роль. Точность межличностной перцепции. Обратная связь как фактор повышения точности восприятия другого человека через коррекцию образа и прогноз поведения партнера по общению. Каузальная атрибуция как особая отрасль социальной психологии, ее характер, значение, основные функции и роль в межличностной перцепции.

### **Тема 9. Основы дефектологии.**

Предмет, задачи, принципы дефектологии как науки. Отрасли дефектологии. Взаимосвязь дефектологии с другими отраслями научных знаний. Междисциплинарные связи

дефектологии (сурдопедагогика и сурдопсихология; тифлопедагогика и тифлопсихология; олигофренопедагогика и олигофренопсихология; логопедия и логопсихология и др.). Понятийный аппарат: норма, дефект, аномалия, отклонение, пограничные состояния, дизонтогенез, инвалид, люди с ограниченными возможностями здоровья, люди с особыми образовательными потребностями, формирование, развитие, коррекция, компенсация, реабилитация, адаптация, интеграция. Предмет и задачи сурдопедагогики. Причины врожденных и приобретенных нарушений слуха. Психолого-педагогическая классификация нарушений слуховой функции у людей. Глухие, слабослышащие, позднооглохшие. Предмет и задачи тифлопедагогики. Роль зрительного анализатора в психическом развитии человека. Виды нарушения зрения, их причины и последствия. Предмет, задачи, принципы и методы логопедии как отрасли дефектологии. Заикание. Специфика нарушений опорно-двигательного аппарата и ДЦП. Сущность, условия и критерии социализации. Правовые основы социальной защиты инвалидов. Общество и люди с ограниченными возможностями. Семья как институт социализации. Социально-психологическая реабилитация и адаптация людей с ограниченными возможностями. Этические основы специального психологического сопровождения.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.01.04 «Основы российской государственности»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах</b>	
<p>ИД-7 (УК-5) Демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий, уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям</p>	<p>Имеет представление о цивилизационном характере российской государственности, её основных особенностях, ценностных принципах и ориентирах</p> <p>Имеет представление о ключевых смыслах, этических и мировоззренческих доктринах, сложившихся внутри российской цивилизации и отражающих её многонациональный, многоконфессиональный и солидарный (общинный) характер</p> <p>Имеет представление о наиболее вероятных внешних и внутренних вызовах, стоящих перед лицом российской цивилизации и её государственностью в настоящий момент, ключевых сценариях перспективного развития России</p>
<p>ИД-8 (УК-4) Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп</p>	<p>Знает фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представляет их в актуальной и значимой перспективе</p> <p>Знает фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как многообразие, суверенность, согласие, доверие и созидание), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития (такие как стабильность, миссия, ответственность и справедливость)</p>
<p>ИД-9 (УК-5) Проявляет в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира</p>	<p>Умеет адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различия, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям</p> <p>Умеет находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп</p> <p>Умеет проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира</p>
<p>ИД-10 (УК-5) Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументированно обсуждает и решает проблемы мировоз-</p>	<p>Владеет навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции</p> <p>Владеет навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера</p>



Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
зренческого, общественного и личностного характера	Обладает развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления
	Действует в соответствии с особенностями современной политической организации российского общества, каузальной природой и спецификой его актуальной трансформации, ценностным обеспечением традиционных институциональных решений и особой поливариантностью взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы.

#### Формы промежуточной аттестации

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

#### Содержание дисциплины

##### Раздел 1. Что такое Россия

###### 1. Современная Россия: цифры и факты, достижения и герои

Объективные и характерные данные о России, её географии, ресурсах, экономике. Население, культура, религии и языки. Современное положение российских регионов. Выдающиеся персоналии («герои»). Ключевые испытания и победы России, отразившиеся в её современной истории.

##### Раздел 2. Российское государство-цивилизация

###### 2. Цивилизационный подход: возможности и ограничения

Исторические, географические, институциональные основания формирования российской цивилизации. Концептуализация понятия «цивилизация» (вне идей стадийного детерминизма).

###### 3. Философское осмысление России как цивилизации

Особенности цивилизационного развития России: история многонационального (наднационального) характера общества, перехода от имперской организации к федеративной, междцивилизационного диалога за пределами России (и внутри неё).

Роль и миссия России в работах различных отечественных и зарубежных философов, историков, политиков, деятелей культуры.

##### Раздел 3. Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации

###### 4. Мировоззрение и идентичность

Мировоззрение. Теория вопроса и смежные научные концепты. Мировоззрение как функциональная система.

###### 5. Мировоззренческие принципы (константы) российской цивилизации

Мировоззренческая система российской цивилизации. Представление ключевых мировоззренческих позиций и понятий, связанных с российской идентичностью, в историческом измерении и в контексте российского федерализма. Рассмотрение мировоззренческих по-

зий российской идентичности с точки зрения ключевых элементов общественно-политической жизни (мифы, ценности и убеждения, потребности и стратегии). Значение коммуникационных практик и государственных решений в области мировоззрения (политика памяти, символическая политика и пр.)

Самостоятельная картина мира и история особого мировоззрения российской цивилизации. Ценностные принципы (константы) российской цивилизации: единство многообразия (1), суверенитет (сила и доверие) (2), согласие и сотрудничество (3), любовь и ответственность (4), созидание и развитие (5). Их отражение в актуальных социологических данных и политических исследованиях. «Системная модель мировоззрения» («человек – семья – общество – государство – страна») и её репрезентации («символы – идеи и язык – нормы – ритуалы – институты»).

#### **Раздел 4. Политическое устройство России**

##### **6. Конституционные принципы и разделение властей**

Основы конституционного строя России. Принцип разделения властей и демократия. Особенности современного российского политического класса. Генеалогия ведущих политических институтов, их история, причины и следствия их трансформации. Уровни организации власти в РФ.

##### **7. Стратегическое планирование: национальные проекты и государственные программы**

Государственные проекты и их значение (ключевые отрасли, кадры, социальная сфера). Глобальные тренды и особенности мирового развития. Техногенные риски, экологические вызовы и экономические шоки. Суверенитет страны и его место в сценариях перспективного развития мира и российской цивилизации.

#### **Раздел 5. Вызовы будущего и развитие страны**

##### **8. Актуальные вызовы и проблемы развития России. Сценарии развития российской цивилизации**

Солидарность, единство и стабильность российского общества в цивилизационном измерении. Стремление к компромиссу, альтруизм и взаимопомощь как значимые принципы российской политики. Ответственность и миссия как ориентиры личного и общественного развития. Справедливость и меритократия в российском обществе. Представление о коммунитарном характере российской гражданственности, неразрывности личного успеха и благосостояния Родины.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.02.01 «Русский язык и культура общения»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)</b>	
<p>ИД-1 (УК-4) Владеет навыками публичного выступления, самопрезентации на государственном языке Российской Федерации</p>	<p>знает основные единицы и принципы речевого взаимодействия; функции и особенности делового устного общения; виды слушания, их приемы и принципы; жанры устного делового общения; виды красноречия; виды аргументации; виды спора и правила его ведения; допустимые и недопустимые уловки в споре</p> <p>владеет навыками использования норм русского литературного языка (орфографических, пунктуационных, лексических, грамматических, коммуникативных, этических), навыками ведения деловой переписки с учетом особенностей стилистики официальных и неофициальных писем социокультурных различий в формате корреспонденции на русском языке</p> <p>владеет приемами определения собственной стратегии и тактики в речевом взаимодействии; приемами ведения спора, соблюдая корректные, не нарушающие законы этики и логики способы</p>
<p>ИД-2 (УК-4) Проводит дискуссии в профессиональной деятельности на государственном языке Российской Федерации</p>	<p>знает основные стилевые инструменты и способы подготовки и создания текстов, предназначенных для устной и письменной коммуникации</p> <p>владеет полученными знаниями и требуемыми языковыми средствами в определении коммуникативно-приемлемого стиля делового общения и паралингвистических языковых средств</p>
<p>ИД-3 (УК-4) Владеет навыками ведения деловой переписки на государственном языке Российской Федерации</p>	<p>знает аспекты культуры речи; интернациональные и специфические черты русской письменной официально-деловой речи; типологию служебных документов, виды деловых писем и их языковые особенности</p> <p>знает требования к деловой коммуникации</p> <p>умеет ориентироваться в различных языковых ситуациях, адекватно реализовывать свои коммуникативные намерения с учетом стиля общения, жанра речи, поставленных целей и задач</p> <p>владеет навыками деловой переписки, применяя нормы современного русского литературного языка, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на русском языке</p>

**Объем дисциплины** составляет 2 зачетные единицы.

### Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Очная
Зачет	1 семестр

#### Содержание дисциплины

##### **Раздел 1. Профессиональная коммуникация в деловой сфере. Предмет курса «Русский язык и культура общения». Понятия «культура речи и культура общения».**

Роль общения в деловой сфере. Коммуникативная культура в общении. Критерии и качества хорошей речи. Формы существования национального языка. Устная и письменная разновидности литературного языка. Нормативные, коммуникативные, этические аспекты устной и письменной речи. Основные признаки культуры речи и культуры общения. Основные проблемы культуры речи.

##### **Раздел 2. Язык как система. Система норм современного русского литературного языка.**

Системный характер языка. Уровни языковой системы. Языковая норма, ее роль в становлении и функционировании современного русского литературного языка. Историческая изменчивость нормы и ее варианты. Система норм современного русского литературного языка. Понятие морфологической нормы. Понятие синтаксической нормы. Понятие лексической нормы. Словари и справочники, регулирующие правильность речи.

##### **Раздел 3. Функциональная стратификация русского языка.**

Понятие функционального стиля. Система функциональных стилей современного русского литературного языка. Общая характеристика стилей. Стилиевое своеобразие текста. Взаимодействие функциональных стилей в сфере делового общения.

##### **Раздел 4. Официально-деловой стиль. Культура официально-деловой речи.**

Официально-деловой стиль и его подстили. Сфера функционирования официально-делового стиля. Документ, его специфика. Письменные жанры делового общения. Языковые формулы официальных документов. Приемы унификации языка служебных документов. Язык и стиль распорядительных документов.

Письменная деловая коммуникация. Классификация деловых писем. Язык и стиль деловой корреспонденции. Интернациональные свойства официально-деловой письменной речи. Этикет делового письма.

Устная деловая коммуникация. Собеседование. Деловая беседа. Служебный телефонный разговор. Деловое совещание. Деловые переговоры.

##### **Раздел 5. Речевого этикет и его роль в деловом общении.**

Понятие речевого этикета. История возникновения и становления этикета. Место речевого этикета в современной корпоративной культуре. Деловой этикет. Этикет и имидж делового человека.

##### **Раздел 6. Коммуникативная культура в общении. Особенности речевого поведения.**

Организация вербального взаимодействия. Национальные особенности русского коммуникативного поведения. Условия эффективного общения и причины коммуникативных неудач. Невербальные средства общения.

##### **Раздел 7. Публицистический стиль. Основы деловой риторики. Культура публичной речи.**

Особенности публицистического стиля. Жанровая дифференциация и отбор языковых средств в публицистическом стиле. Функционально-смысловые типы речи. Роды и виды публичной речи. Особенности устной публичной речи. Риторический канон. Оратор и его аудитория. Методика подготовки публичного выступления. Подготовка речи: выбор темы, цель речи. Основные приемы поиска материала. Начало, завершение и развертывание речи. Способы словесного оформления публичного выступления. Понятность, информативность, выразительность публичной речи. Аргументация как основа риторики. Структура рассуждения: тезис, аргумент, демонстрация. Виды аргументов.

#### **Раздел 8. Культура дискусивно-полемиической речи.**

Понятие спора. История возникновения и развития искусства спора. Виды спора. Стратегия и тактика ведения спора. Корректные и некорректные способы ведения спора. Споры в современном обществе. Правила конструктивной критики. Методы и стратегии управления конфликтной ситуацией.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.02.02 «Иностранный язык»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)</b>	
ИД-4 (УК-4) Знает нормы и приемы ведения деловой коммуникации на иностранном языке	знает базовую лексику и грамматику иностранного языка знает лексику иностранного языка, соответствующую профессиональной деятельности знает требования к ведению деловой переписки на иностранном языке
ИД-5 (УК-4) Умеет осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на иностранном языке	умеет работать со специальной литературой на иностранном языке (со словарем) понимает устную (монологическую и диалогическую) речь на профессиональные темы на иностранном языке осуществляет публичные выступления: сообщения, доклады (с предварительной подготовкой) на иностранном языке умеет составлять деловые письма на иностранном языке
ИД-6 (УК-4) Владеет навыками ведения деловой коммуникации на иностранном языке	владеет навыками разговорной речи, основными грамматическими конструкциями, характерными для профессиональной речи на иностранном языке участвует в дискуссиях, совещаниях, переговорах на профессиональные темы на иностранном языке владеет основными навыками письма, необходимыми для ведения деловой документации и переписки на иностранном языке

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	1 семестр
Зачет	2 семестр
Зачет	3 семестр
Зачет	4 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Карьера**

Практические занятия

ПР01. Наименования профессий. Профессиональные качества.

ПР02. Должностные обязанности. Поиск работы.

ПР03. Правила написания резюме.

ПР04. Стратегии поведения на собеседовании.

## **Раздел 2. Структура компании**

Практические занятия

ПР05. Структура компании. Карьерная лестница. Современный офис и офисное оборудование.

ПР06. План рабочего дня. Обязанности сотрудника.

ПР07. Рабочая среда. Мотивация. Создание благоприятного климата в коллективе. Теории мотивации.

ПР08. Модели управления коллективом. Менеджмент. Качества, необходимые эффективному менеджеру. Постановка целей

## **Раздел 3. Деловой визит**

Практические занятия

ПР09. Приветствие и знакомство. Визитные карточки. Персонал фирмы.

ПР10. Знакомство и рекомендации. В офисе.

ПР11. Транспортные средства. Процедура подготовки к деловой поездке.

ПР12. Гостиница и гостиничное обслуживание. Гостиница и услуги для проведения конференций и деловых встреч. Выбор и заказ гостиницы по телефону.

## **Раздел 4. Деловые письма**

Практические занятия

ПР13. Форма делового письма. Реквизиты. Исходные данные. Тема. Обращение.

ПР14. Текст и стиль делового письма. Оформление конверта. Работа с электронной почтой.

ПР15. Виды деловых писем. Письмо-запрос. Встречный (повторный запрос)

ПР16. Сопроводительное письмо. Принятие предложения о работе. Отказ работодателя на заявление о работе.

## **Раздел 5. Деловые встречи и переговоры**

Практические занятия

ПР17. Способы выражения согласия и несогласия. Виды переговоров.

ПР18. Тактика ведения переговоров. Навыки ведения переговоров.

ПР19. Подготовка переговоров и деловых встреч. Повестка дня.

ПР20. Деловые партнеры. Переговоры. Правила хорошего тона. Телефонные переговоры как форма деловой коммуникации. Заседания. Переговоры. Эффективное выступление руководителя. Формирование индивидуального стиля выступления.

## **Раздел 6. Презентация**

Практические занятия

ПР21. Правила составления презентации. Тезисы. Техники проведения презентации.

ПР22. Реклама. Связи с общественностью.

## **Раздел 7. Маркетинг**

Практические занятия

ПР23. Понятие маркетинг. Составляющие маркетинга. Бренд.

ПР24. Совещания. Принятие решений. Оформление повестки дня совещания. Написание протокола совещания.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.03.01 «Безопасность жизнедеятельности»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</b>	
<b>ИД-1 (УК-8)</b> Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций; принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации	<p>Знает основные негативные факторы окружающей среды (в том числе производственной), которые могут стать причиной профессиональных заболеваний и производственного травматизма, а также принципы санитарно-гигиенического нормирования параметров производственной среды, характеризующих условия трудовой деятельности</p> <p>Имеет представление о типологии чрезвычайных ситуаций, основных причинах и предпосылках их возникновения</p> <p>Знает законодательные и нормативные акты, регламентирующие правовые аспекты обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях мирного времени и при военных конфликтах, правила и нормы охраны труда, техники безопасности и охраны окружающей среды</p>
<b>ИД-2 (УК-8)</b> Умеет поддерживать безопасные условия жизнедеятельности; выявлять признаки, причины и условия возникновения чрезвычайных ситуаций; оценивать вероятность возникновения потенциальной опасности и принимать меры по ее предупреждению	<p>Умеет рассчитывать параметры зон поражения, прогнозировать последствия ЧС и выбирать стратегию поведения в условиях ЧС</p> <p>Умеет планировать и контролировать проведение спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ при ликвидации последствий ЧС</p> <p>Имеет практические навыки поведения в чрезвычайных ситуациях, обусловленных природными, техногенными или биолого-социальными причинами</p> <p>Умеет использовать приемы сердечно-легочной реанимации и остановки кровотечений, а также способы оказания первой доврачебной помощи при других опасных для жизни состояниях в условиях чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны</p>
<b>ИД-3 (УК-8)</b> Владеет навыками применения основных методов защиты от действия негативных факторов окружающей среды в штатных производственных условиях и при чрезвычайных ситуациях	<p>Владеет методиками и приборами для определения уровней факторов производственной среды, характеризующих условия труда</p> <p>Владеет навыками расчета и выбора средств коллективной или индивидуальной защиты для обеспечения безопасных и комфортных условий труда и в чрезвычайных ситуациях</p>
<b>ИД-7 (УК-8)</b> Выполняет поставленные	Знает общие сведения о ядерном, химическом и биологическом оружии, средствах его применения



Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
задачи в условиях РХБ заражения	Знает правила поведения и меры профилактики в условиях заражения радиоактивными, отравляющими веществами и бактериальными средствами
	Умеет выполнять мероприятия радиационной, химической и биологической защиты
	Владеет навыками применения индивидуальных средств РХБ защиты
<b>ИД-8 (УК-8)</b> Оказывает первую помощь при ранениях и травмах	Знает основные способы и средства оказания первой помощи при ранениях и травмах
	Умеет выбирать наиболее эффективные приемы, методы и материалы для оказания первой помощи при ранениях и травмах
	Владеет навыками применения индивидуальных средств медицинской защиты и подручных средств для оказания первой помощи при ранениях и травмах

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

#### **Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	7 семестр

#### **Содержание дисциплины**

##### **Модуль 1. Общие основы безопасности**

##### **Раздел 1. Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

##### **Тема 1. Гражданская защита**

Цели, задачи, содержание и порядок изучения курса гражданской защиты. Основные понятия и определения, классификация чрезвычайных ситуаций (ЧС) и объектов экономики (ОЭ) по потенциальной опасности. Поражающие факторы источников ЧС техногенного характера. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Прогнозирование и оценка поражающих факторов ЧС. Задачи, этапы и методы прогнозирования и оценки обстановки при ЧС. Законодательство в сфере защиты от ЧС.

Стихийные бедствия, характерные для территории страны и региона, причины их возникновения, характер протекания, последствия. Поражающие факторы источников ЧС природного характера. Методика расчета возможных разрушений зданий и сооружений при ЧС природного характера. Особенности защиты населения от данных ЧС.

Чрезвычайные ситуации биолого-социального характера. Терроризм: причины, опасность, меры противодействия.

##### **Тема 2. Чрезвычайные ситуации на химически и радиационно опасных объектах**

Химически опасные объекты (ХОО), их группы и классы опасности; основные способы хранения и транспортировки опасных химических веществ (ОХВ); химические аварии и их последствия; понятие химической обстановки; прогнозирование последствий

химических аварий; зоны заражения, очаги поражения, продолжительность химического заражения, степени вертикальной устойчивости воздуха, расчет параметров зоны заражения; химический контроль и химическая защита; приборы химического контроля; средства индивидуальной защиты, медицинские средства защиты.

Радиационно-опасные объекты (РОО); радиационные аварии, их виды, динамика развития, основные опасности при авариях на РОО; наиболее опасные радионуклиды; выявление и оценка радиационной обстановки при авариях на РОО; зонирование территории при радиационной аварии или при ядерном взрыве; радиационный контроль, его цели и виды; дозиметрические приборы и их использование.

Решение типовых задач: приведение уровней радиации к одному времени; определение возможных доз облучения, получаемых людьми за время пребывания на загрязненной территории и при преодолении зон загрязнения; определение допустимого времени пребывания людей на загрязненной территории; расчет режимов радиационной защиты населения и производственной деятельности ОЭ.

### **Тема 3. Организация гражданской обороны на объектах экономики**

Структура гражданской обороны объектов; организация и планирование мероприятий гражданской обороны и защиты персонала от ЧС (ГОЧС); понятие о планирующих документах по ГОЧС объектов.

Нештатные аварийно-спасательные формирования гражданской обороны объектов: предназначение, порядок создания и подготовки, приведения в готовность. Типовые структуры и оснащение.

Гражданская оборона и защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях. Безопасность в ЧС: предупредительные, защитные мероприятия, ликвидация последствий ЧС и аварийно-восстановительные мероприятия.

Предупредительные мероприятия: планирование защиты населения и объекта от ЧС, создание фондов всех видов, обучение населения мерам защиты от ЧС, подготовка сил и средств для ликвидации ЧС.

Мероприятия по защите населения и персонала объектов: общие положения; содержание мероприятий по защите населения и персонала объектов (оповещение, эвакуационные мероприятия, меры по инженерной защите, меры радиационной и химической защиты; медицинские мероприятия, обучение населения и персонала объектов по вопросам гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций).

Приемы сердечно-легочной реанимации и оказания первой помощи в условиях чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны.

### **Тема 4. Устойчивость функционирования объектов и их жизнеобеспечение. Ликвидация последствий ЧС**

Устойчивость функционирования объектов экономики в ЧС. Понятие об устойчивости функционирования и устойчивости объектов в чрезвычайных ситуациях и факторы, влияющие на устойчивость; основные требования норм ИТМ ГО к устойчивости объектов; принципы и способы повышения устойчивости функционирования объектов энергетики в чрезвычайных ситуациях.

Организация и методика оценки устойчивости объектов: организация проведения исследования устойчивости объектов; оценка устойчивости элементов объектов к воздействию поражающих факторов прогнозируемых чрезвычайных ситуаций в районах размещения ОЭ; подготовка объектов к безаварийной остановке производства; разработка и обеспечение выполнения мероприятий по повышению устойчивости ОЭ в ЧС и восстановлению производства; пример расчета устойчивости функционирования ОЭ.

Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций. Радиационная, химическая и инженерная разведка. Аварийно-спасательные и другие неотложные работы в зонах ЧС. Поиск и спасение людей. Оказание первой помощи и эвакуация пораженных. Локализация

очагов и источников опасности. Аварийное отключение коммунально-энергетических сетей.

Основы аварийно-спасательных и других неотложных работ, их виды и способы выполнения; порядок проведения АСДНР на ОЭ; работа командира формирования после получения задачи на проведение АСДНР.

Особенности защиты и ликвидации последствий ЧС на объектах отрасли.

## **Раздел 2. Охрана труда**

### **Тема 1. Взаимодействие человека со средой обитания. Этапы развития системы обеспечения безопасности жизнедеятельности**

Человек и среда обитания. Характерные состояния системы “человек - среда обитания”. Основы физиологии труда и комфортные условия жизнедеятельности в техносфере. Критерии комфортности. Эргономика и инженерная психология. Основы оптимального взаимодействия человека и техносферы: комфортность, минимизация негативных воздействий, устойчивое развитие систем, соответствие условий жизнедеятельности физиологическим, физическим и психическим возможностям человека. Техника безопасности, охрана труда, промышленная экология, гражданская защита, безопасность жизнедеятельности. Законодательство в сфере безопасности жизнедеятельности. Управление безопасностью жизнедеятельности.

### **Тема 2. Негативные факторы техносферы**

Негативные факторы техносферы, их воздействие на человека, техносферу и природную среду. Критерии безопасности. Анализ условий труда. Производственные опасности и профессиональные вредности. Анализ причин травматизма и профессиональных заболеваний. Расследование и учет несчастных случаев. Общие меры предупреждения производственного травматизма.

Опасности технических систем: отказ, вероятность отказа, качественный и количественный анализ опасностей. Средства снижения травмоопасности и вредного воздействия технических систем. Безопасность функционирования автоматизированных и роботизированных производств. Профессиональный отбор операторов технических систем.

Метеорологические условия на производстве. Факторы микроклимата и их влияние на терморегуляцию. Методы создания комфортных условий труда на производстве.

Промышленная пыль. Классификация пыли. Действие на человека нетоксичной пыли. Предельно допустимые концентрации. Методы определения концентрации пыли в воздухе. Мероприятия по борьбе с запыленностью воздуха.

Промышленные яды. Действие на человека. Классификация ядов. Предельно допустимые концентрации. Методы определения количества вредных веществ в воздухе. Общие методы борьбы с профессиональными отравлениями и заболеваниями. Ожоги и меры их предупреждения.

Вентиляция. Классификация вентиляционных систем. Аэрация и ее расчет. Механическая вентиляция. Основные элементы механической вентиляции. Нормы вентиляции. Расчет общеобменной вентиляции. Расчет местной вентиляции. Кондиционирование воздуха. Контроль эффективности вентиляции.

Вредное действие колебаний на человека. Виды колебаний и их источники на предприятиях.

Вибрации, действие на человека, измерение вибраций.

Шум, действие на человека, измерение шума. Предельно-допустимые нормы шума.

Ультразвук, действие на человека. Средства защиты от механических и акустических колебаний.

Электромагнитные колебания, действие на человека. Измерение параметров, характеризующих электромагнитные колебания. Предельно-допустимые нормы. Средства защиты.

Радиоактивные излучения. Виды радиоактивных излучений, действие на человека, единицы измерения, предельно-допустимые дозы, методы и приборы контроля и измерения радиоактивных излучений. Меры защиты.

Производственное освещение. Виды освещения. Искусственное освещение, виды светильников. Методы расчета осветительных установок.

Естественное освещение, коэффициент естественной освещенности, нормирование и расчет естественного освещения.

Законодательство в сфере производственной санитарии.

### **Тема 3. Электробезопасность**

Электрический ток. Действие электрического тока на организм человека. Виды поражения электрическим током. Факторы, влияющие на исход поражения. Первая помощь при поражении электрическим током.

Опасность прикосновения человека к токоведущим частям однофазного и трехфазного тока. Классификация помещений по опасности поражения электрическим током. Классификация электрооборудования по напряжению и по признаку электробезопасности.

Изоляция электроустановок. Нормы сопротивления изоляции. Методы измерения сопротивления изоляции.

Защитное заземление. Растекание тока в земле. Шаговое напряжение и напряжение прикосновения. Нормы сопротивления заземления. Устройство и расчет заземления. Контроль качества заземления.

Зануление. Принцип защиты занулением. Требования к занулению.

Защитное отключение. Достоинства и недостатки защитного отключения.

Основные причины электротравматизма и меры их устранения.

Законодательство в сфере электробезопасности.

### **Тема 4. Пожарная безопасность**

Теоретические основы горения и взрывов. Виды горения. Фронт пламени и его распространение. Две теории воспламенения. Пожароопасные характеристики горючих веществ. Температурные и концентрационные пределы воспламенения. Минимальная энергия воспламенения. Взрывы пылевоздушных смесей.

Защита производственных зданий от пожаров и взрывов. Категории производств по степени пожарной опасности. Классификация материалов и конструкций по возгораемости. Огнестойкость зданий и сооружений. Предел огнестойкости. Степень огнестойкости. Защита зданий от разрушения при взрыве. Брандмауэры. Эвакуационные выходы.

Причины пожаров и взрывов. Меры предупреждения пожаров и взрывов. Предупреждение воспламенения от электрооборудования. Классификация горючих смесей по температуре самовоспламенения. Классификация помещений по ПУЭ. Виды взрывозащищенного электрооборудования, принцип устройства. Требования пожарной безопасности к устройству и эксплуатации освещения, вентиляции и отопления.

Статическое электричество. Образование статического электричества в различных средах. Действие на человека. Меры защиты. Локализация взрывов и пожаров в технологическом оборудовании. Молниезащита. Первичные и вторичные проявления молнии. Классификация районов по степени грозоопасности. Молниеотводы и средства защиты от вторичных проявлений молнии. Классификация зданий и сооружений по молниезащите. Защита от шаровой молнии.

Принципы тушения пламени. Средства тушения пожаров. Противопожарное водоснабжение. Автоматические системы пожаротушения. Пожарная сигнализация и связь. Виды связи. Виды извещателей.

Законодательство в сфере пожарной безопасности.

## **Модуль 2. Основы военной подготовки**

### **Раздел 1. Радиационная, химическая и биологическая защита**

#### **Тема 1. Ядерное, химическое, биологическое, зажигательное оружие**

Ядерное оружие. Средства их применения. Поражающие факторы ядерного взрыва и их воздействие на организм человека, вооружение, технику и фортификационные сооружения. Химическое оружие. Отравляющие вещества (ОВ), их назначение, классификация и воздействие на организм человека. Боевые состояния, средства применения, признаки применения ОВ, их стойкость на местности. Биологическое оружие. Основные виды и поражающее действие. Средства применения, внешние признаки применения. Зажигательное оружие. Поражающие действия зажигательного оружия на личный состав, вооружение и военную технику, средства и способы защиты от него.

#### **Тема 2. Радиационная, химическая и биологическая защита**

Цель, задачи и мероприятия РХБ защиты. Мероприятия специальной обработки: дегазация, дезактивация, дезинфекция, санитарная обработка. Цели и порядок проведения частичной и полной специальной обработки. Технические средства и приборы радиационной, химической и биологической защиты.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) и порядок их использования. Подгонка и техническая проверка средств индивидуальной защиты.

### **Раздел 2. Основы медицинского обеспечения**

#### **Тема 1. Медицинское обеспечение войск (сил), первая помощь при ранениях, травмах и особых случаях.**

Медицинское обеспечение как вид всестороннего обеспечения войск. Обязанности и оснащение должностных лиц медицинской службы тактического звена в бою. Общие правила оказания самопомощи и взаимопомощи. Первая помощь при ранениях и травмах. Первая помощь при поражении отравляющими веществами, бактериологическими средствами. Содержание мероприятия доврачебной помощи.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.03.02 «Правоведение»**

**Результаты обучения по дисциплине**

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности</b>	
<p>ИД-1 (УК-11) Знает основные нормативные правовые документы и основные категории юриспруденции для правильного формулирования задач и постановки целей, поиска наиболее приемлемых путей их решения</p>	<p>знает основные признаки правовых норм, основные положения нормативно правовых актов по отраслям права</p> <p>формулирует понятия специфики основных правовых норм, регулирующих различные сферы жизнедеятельности и правоотношений общества</p> <p>воспроизводит спорные ситуации, возникающие в повседневной практике, анализирует конкретные жизненные ситуации и виды юридической ответственности за совершение различных правонарушений</p>
<p>ИД-2 (УК-11) Знает характерные признаки коррупционного поведения и его взаимосвязь с социальными, экономическими, политическими и иными условиями; особенности проявления экстремизма и терроризма, знает социальные, политические и иные факторы, способствующие подобным проявлениям, а также правовые основы противодействия экстремизму и терроризму</p>	<p>имеет представление о действующем антикоррупционном законодательстве, обеспечивающем профилактику коррупции и практику формирования нетерпимого отношения к коррупции</p> <p>имеет представление о действующем законодательстве в сфере противодействия экстремизму и терроризму, о содержании правовых категорий экстремизм и терроризм и иных понятий права, используемых в этой сфере</p> <p>знает полномочия государственных органов и иных организаций по противодействию и профилактике экстремизма и терроризма</p>
<p>ИД-3 (УК-11) Умеет ориентироваться в системе законодательства, проводить комплексный поиск и систематизацию нормативно-правовой информации, использовать правовую информацию при рассмотрении и анализе отношений, возникающих в современном обществе</p>	<p>решает примерные правовые задачи в сфере профессиональной деятельности; анализирует конкретные спорные ситуации, рассматривает их с позиций правовых норм</p> <p>применяет на практике приемы работы с правовыми актами; способен анализировать различные правовые явления и юридические факты</p> <p>использует аналогию права для преодоления пробела в праве и воспроизводит основные характеристики правовых норм</p>

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ИД-4 (УК-11) Умеет анализировать, толковать и правильно применять правовые нормы в целях противодействия коррупции и пресечения коррупционного поведения; выявлять характерные признаки проявлений экстремизма и терроризма, анализировать, толковать и правильно применять правовые нормы в целях противодействия экстремизму и терроризму	умеет анализировать правовую информацию для выявления коррупциогенных факторов в нормативных правовых актах, давать оценку коррупционному поведению
	умеет анализировать правовую информацию для выявления характерных признаков проявлений экстремизма и терроризма
	умеет применять на практике законодательство в сфере противодействия экстремизму и терроризму, давать оценку их проявлениям

### Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Очная
Зачет	3 семестр

### Содержание дисциплины

#### Раздел 1 Общее понятие о государстве и праве. Государственно-правовое устройство Российской Федерации

##### Тема 1. Государство и право.

Понятие и сущность государства. Нормы права и нормативно-правовые акты. Система российского права. Государство, право, их роль в жизни общества. Государственно-правовое явление как объект изучения юридической науки. Система юридических наук. Формирование права как науки. Развитие государства и совершенствование законов, принимаемых государством.

Термин правоведение, задачи курса "Правоведение", цели предмета.

Понятие и признаки государства. Типы и формы государства. Теории происхождения государства. Формы правления, государственного устройства, политического режима. Функции государства. Правовое государство: понятие и признаки.

Основные правовые системы современности. Международное право как особая система права. Источники российского права. Закон и подзаконные акты.

Понятие права. Признаки права. Соотношение права и государства. Норма права: понятие и структура. Формы (источники) права. Отрасли права. Характеристика основных отраслей права. Функции права. Основные правовые системы мира.

Формирование правовой позиции по вопросам профессиональной деятельности. Оформление договорных отношений в рамках профессиональной деятельности. Контроль за выполнением договорных отношений. Формирование правосознания у работников.

##### Тема 2. Юридические факты, действия и события.

Значение законности и правопорядка в современном обществе. Правовое государство. Принципы и признаки правового государства. Юридические факты. Правоотношение и их участники. Правомерное поведение. Формы правомерного поведения. Понятие, признаки и состав правонарушения. Виды правонарушений. Понятие, основные признаки

и виды юридической ответственности. Принципы юридической ответственности. Основания возникновения юридической ответственности.

### **Тема 3. Основа конституционного права Российской Федерации.**

Общая характеристика конституционного (государственного) права. Источники конституционного права РФ. Основной закон РФ: понятие, сущность и юридические свойства Конституции РФ. Этапы конституционной реформы.

Общая характеристика общероссийского конституционного строя. Значение конституционного определения России как демократического, правового, федеративного, суверенного, социального, светского государства в форме республики. Понятие основ правового статуса человека и гражданина и его принципы. Гражданство РФ: понятие, основания получения. Система основных прав, свобод и обязанностей человека и гражданина.

Избирательное право и система РФ: понятие, принципы, избирательный процесс.

Понятие, принципы федеративного устройства РФ. Основы конституционного статуса РФ и ее субъектов. Компетенция РФ. Разграничение предметов ведения и полномочий между федерацией и ее субъектами.

### **Тема 4. Система органов государственной власти в Российской Федерации.**

Президент РФ. Федеральное Собрание РФ. Исполнительная власть РФ. Судебная система РФ. Основы конституционного статуса Президента РФ, его полномочия в системе органов государства. Порядок выборов и прекращения полномочий президента РФ. Компетенция Президента РФ. Правительство РФ, его структура и полномочия. Органы исполнительной власти в субъектах РФ.

Основы конституционного статуса Федерального Собрания РФ, его место в системе органов государства. Палаты Федерального Собрания: Совет Федерации и Государственная Дума, их состав, порядок формирования, внутренняя организация, конституционно-правовой статус депутата. Компетенция Федерального Собрания и его палат. Порядок деятельности Федерального Собрания. Законодательный процесс.

Понятие и признаки судебной власти. Конституционные принципы осуществления судебной власти. Судебная система, ее структура: Конституционный суд РФ, Верховный суд РФ и общие суды, военные суды, арбитражные суды. Конституционно-правовой статус судей. Организационное обеспечение деятельности судов и органов юстиции. Прокурорский надзор и противодействие коррупции. Адвокатура. Нотариат. МВД РФ и его органы. Планирование и проведение мероприятий, обеспечивающих формирование гражданской позиции и предотвращение коррупции в социуме.

## **Раздел 2 Система российского права и его отрасли**

### **Тема 5. Основы гражданского права Российской Федерации.**

Понятие, законодательство и система гражданского права. Гражданские правоотношения. Субъекты гражданского права РФ. Объекты гражданского права РФ. Понятие и состав правоотношения. Участники (субъекты) правоотношений. Физические и юридические лица, их правоспособность и дееспособность. Деликтоспособность. Субъекты публичного права. Государственные органы и должностные лица. Понятие компетенции и правомочий. Субъективное право и юридическая обязанность: понятие и виды. Юридические факты как основания возникновения, изменения и прекращения правовых отношений.

Право собственности. Сделки. Представительство. Исковая давность. Понятие и формы права собственности. Право интеллектуальной собственности. Обязательства в гражданском праве и ответственность за их нарушение. Договорные обязательства. Наследственное право.



**Тема 6. Основы трудового права Российской Федерации.**

Понятие, предмет и источники трудового права. Правовой статус субъектов трудового права РФ. Коллективный договор и соглашения. Гарантии занятости и трудоустройства. Трудовой договор: понятие, стороны и содержание. Основание и порядок заключения, изменения и прекращения трудового договора. Понятие и виды рабочего времени, времени отдыха. Дисциплина труда. Оплата труда. Материальная ответственность. Трудовая дисциплина. Особенности регулирования труда женщин и молодежи, трудовые споры. Механизмы реализации и защиты трудовых прав граждан.

**Тема 7. Основы семейного права Российской Федерации.**

Понятие и принципы семейного права РФ. Источники семейного права РФ. Понятие брака и семьи. Регистрация брака. Условия прекращения брака. Отношения родителей и детей, личные и имущественные отношения супругов. Права ребенка. Ответственность по семейному законодательству.

**Тема 8. Основы административного права Российской Федерации.**

Понятие административного права. Административные правонарушения. Ответственность по административному законодательству. Административно-правовая организация управления экономикой, социально-культурной и административно-политической сферами.

**Тема 9. Основы уголовного права Российской Федерации.**

Понятие и задачи уголовного права РФ. Источники уголовного права РФ. Уголовный закон и преступление как основные понятия уголовного права. Понятие уголовной ответственности, ее основание. Состав преступления. Обстоятельства, исключающие общественную опасность и противоправность деяния. Соучастие в преступлении. Понятие и цели наказания. Система и виды уголовных наказаний, уголовная ответственность. Общая характеристика Особенной части Уголовного кодекса РФ.

**Тема 10. Правовые основы защиты государственной тайны.**

Понятие «информация» и ее виды. Основные принципы правового регулирования отношений в сфере информации и ее защиты. Законодательные и нормативно-правовые акты в области защиты информации и государственной тайны. Понятие тайны и ее виды. Государственная тайна. Принципы отнесения сведений к государственной тайне и их засекречивания. Законодательные и иные нормативные правовые акты в области защиты информации и государственной тайны.

**Тема 11. Коррупционные правонарушения и ответственность за их совершение.**

Основные направления государственной политики в области противодействия коррупции. Природа коррупции, содержание, причины, виды и угрозы, исходящие от коррупции. Реализация антикоррупционных мер: базовые подходы и основные проблемы. Противодействие коррупции и обеспечение соблюдения прав человека и гражданина. Измерение уровня коррупции: как определить начальное состояние и оценить результаты проводимых реформ. Основные принципы и этапы развития государственной антикоррупционной политики. Основные направления совершенствования нормативной правовой базы преодоления и упреждения коррупции. Противодействия коррупции, правовые и организационные основы предупреждения коррупции и борьбы с ней, минимизации и ликвидации последствий коррупционных правонарушений.

**Тема 12. Толерантность и противодействие нетерпимости, экстремизму и терроризму в российском обществе.**

Тенденции современного экстремизма и терроризма. Профилактическая работа в сфере противодействия экстремизму и терроризму. Информационное противодействие идеологии экстремизма и терроризма. Противодействие межнациональным конфликтам, этнической и религиозной нетерпимости, профилактика ксенофобии и экстремистских побуждений среди обучающихся. Взаимодействие с институтами гражданского общества и СМИ в сфере противодействия идеологии экстремизма и терроризма.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.03.03 «Экология»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</b>	
ИД-4 (УК-8) Знает принципы и законы устойчивого функционирования биосферы, в том числе последствия их нарушения, а также способы создания экологически безопасных условий жизнедеятельности для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества	<p>Знает содержание и характеристику основных положений, законов, принципов и методов экологии, особенностей функционирования природной среды</p> <p>Имеет представление об основных природозащитных технологиях и решениях, используемых для создания и поддержания экологически безопасных условий жизнедеятельности, сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества</p> <p>Знает отдельные положения разделов прикладной экологии, в том числе промышленной и инженерной экологии, экологического права, экологического менеджмента и аудита, экономики природопользования</p>
ИД-5 (УК-8) Умеет анализировать процессы, происходящие в техносфере и природной среде и определять возможные направления реализации соответствующих мероприятий по обеспечению экологической безопасности, в том числе и на основе нормативно-правовых требований	<p>Определяет причинно-следственные связи между воздействием техногенных факторов и состоянием природной среды и здоровьем человека</p> <p>Умеет использовать нормативно-правовые документы в области экологической безопасности при решении типовых задач профессиональной деятельности в целях сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества</p> <p>Анализирует возможность использования отдельных природоохранных мероприятий и наилучших доступных технологий применительно к конкретным условиям повседневной жизни и задачам профессиональной деятельности</p>
ИД-6 (УК-8) Владеет расчетными и экспериментальными методами оценки уровня безопасности условий жизнедеятельности для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества	<p>Владеет стандартными методиками расчета уровней и нормативов безопасности условий жизнедеятельности для сохранения природной среды и обеспечения устойчивого развития общества</p> <p>Владеет отдельными методами эколого-экономической оценки хозяйственной деятельности</p> <p>Имеет опыт экспериментальных исследований при оценке экологического состояния исследуемых объектов и их влиянии на здоровье человека с использованием отдельных методов и приборов аналитического и цифрового экологического контроля</p>

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	3 семестр

### Содержание дисциплины

#### **Раздел 1. Введение в экологию как науку. Экологические факторы среды. Взаимоотношения организма и среды.**

Краткая история развития и становления экологии как науки. Предмет, методы, задачи и средства экологии. Структура экологии.

Основные понятия в экологии: популяция, биоценоз, биогеоценоз, экосистема, биосфера, ноосфера. Основные законы в экологии: законы Коммонера, закон минимума Либиха, закон толерантности Шелфорда.

Понятие экологического фактора среды. Классификация экологических факторов: абиотические, биотические, антропогенные. Понятие экологической валентности (толерантности). Адаптации организмов к экологическим факторам.

#### **Раздел 2. Биосфера и человек: экология популяций, экосистемы, структура биосферы.**

Дэмэкология. Понятие популяции. Структура популяции. Динамика популяции: понятие рождаемости, смертности, плотность популяции. Кривые роста численности популяций. r- и k-стратегии.

Синэкология. Понятие биоценоза. Структура биоценоза: видовая и пространственная. Понятие экосистемы. Состав и структура экосистемы. Энергетика экосистем. Понятие продукции и биомассы. Экологические пирамиды. Правило 10%. Понятие сукцессии. первичные и вторичные сукцессии.

Учение о биосфере и ноосфере. Понятие биосферы. Границы биосферы. Виды веществ, слагающих биосферу. Основные функции биосферы. Понятие ноосферы. Условия перехода биосферы в ноосферу.

#### **Раздел 3. Глобальные проблемы окружающей среды. Экология и здоровье человека.**

Влияние человека на состояние окружающей среды. Понятие антропогенного воздействия на окружающую среду. Загрязнения. Классификация загрязнений. Основные загрязнители атмосферы, гидросферы, почв.

Основные глобальные проблемы современности. Проблемы загрязнения атмосферы. Парниковый эффект. Глобальное потепление. Смог. Кислотные дожди. Озоновые дыры.

Проблема загрязнения гидросферы. Эвтрофикация. Основные последствия загрязнения водоемов.

Загрязнение и деградация почв. Проблема отходов.

Антропогенное воздействие на биотические сообщества.

Загрязнение воздуха и здоровье человека. Загрязнение водоемов и здоровье человека. Загрязнение почв и здоровье человека..

#### **Раздел 4. Экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы.**

Природные ресурсы. Классификация природных ресурсов. Проблема истощения природных ресурсов.

Альтернативные источники энергии. Солнечная энергетика. Ветровая энергетика. Гидроэнергетика. Геотермальная энергетика. Водородная энергетика. Биотопливо.

Рациональное и нерациональное природопользование. Основные принципы рационального природопользования. Безотходные и малоотходные технологии.

### **Раздел 5. Нормирование качества окружающей среды.**

Общие положения нормирования качества окружающей среды Нормативные документы. Нормирование в области обращения с отходами Нормирование в области охраны атмосферного воздуха Нормирование в области использования и охраны водных объектов Нормативы предельно допустимых концентраций химических веществ в почве

### **Раздел 6. Экозащитная техника и технологии.**

Защита атмосферы от загрязнений. Основные способы защиты атмосферы от загрязнений: рассеивание выбросов, архитектурно-планировочные решения, санитарно-защитные зоны. Инженерная защита атмосферы.

Защита гидросферы от загрязнений. Основные способы защиты гидросферы от загрязнений: оборотное водоснабжение, закачка сточных вод в глубокие водоносные горизонты. Очистка сточных вод как один из способов защиты водных объектов.

Способы защиты почв от эрозии. Способы борьбы с заболачиванием, засолением. Техническая, биологическая, строительная рекультивация. Утилизация и переработка отходов. Складирование на свалках и полигонах. Термические методы переработки отходов. Компостирование отходов: аэробное компостирование в промышленных условиях, полевое компостирование.

Защита биотических сообществ. Защита растительных сообществ от влияния человека. Защита животного мира от влияния человека.

### **Раздел 7. Основы экологического права и профессиональная ответственность. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды.**

Понятие экологического права. Основные принципы экологического права. Основные документы экологического права. Понятие и виды кадастров. Система органов экологического управления. Экологический мониторинг. Экологическая паспортизация. Экологическая стандартизация. Экологическая экспертиза. Правовая охрана земель, атмосферы, воды. Ответственность за экологические правонарушения.

Международное экологическое право. Объекты международно-правовой охраны. Международные организации по охране окружающей среды: ООН, ЮНЕП, МСОП, ВОЗ, ФАО, ВМО. Неправительственные организации охраны окружающей среды: Гринпис, Всемирный фонд дикой природы, Римский клуб. Основные международные конференции по вопросам охраны окружающей среды. Концепция устойчивого развития РФ. Стратегии выживания человечества.

### **Раздел 8. Основные разделы прикладной экологии**

Экономика природопользования. Предмет, цели, задачи экономики природопользования. Основные принципы. Экономические механизмы рационального природопользования. Плата за использование природных ресурсов. Плата за загрязнение окружающей среды. Экологические фонды. Экологическое страхование. Экологический ущерб.

Экологический менеджмент и аудит. Основные законодательные и нормативно-правовые акты в области экологического менеджмента и аудита. Предмет, цели, задачи осуществления экологического менеджмента и аудита.

Основы строительной и транспортной экологии. Архитектурная экология.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.04.01 «Высшая математика»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</b>	
<b>ОПК-2 (ИД-1)</b> Знает основные понятия и методы высшей математики	Знает основные понятия и методы линейной алгебры и аналитической геометрии
	Знает основные понятия и методы дифференциального и интегрального исчислений, теории дифференциальных уравнений
<b>ОПК-2 (ИД-2)</b> Умеет применять методы высшей математики для решения задач профессиональной деятельности	Умеет применять методы линейной алгебры и аналитической геометрии для решения задач профессиональной деятельности
	Умеет применять методы дифференциального и интегрального исчислений, теории дифференциальных уравнений для решения задач профессиональной деятельности

Объем дисциплины составляет 10 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	1 семестр
Экзамен	2 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия**

**Тема 1. Матрицы и определители.**

Основные определения. Линейные операции над матрицами. Произведение матриц. Свойства операций над матрицами.

Определители 2-го и 3-го порядков. Алгебраические дополнения и миноры. Вычисление определителя разложением по строке (столбцу). Обратная матрица. Вычисление определителей высших порядков. Свойства определителей. Ранг матрицы.

**Тема 2. Системы линейных алгебраических уравнений.**

Матричная запись системы линейных алгебраических уравнений. Решение системы линейных алгебраических уравнений в матричной форме. Правило Крамера. Метод Гаусса. Формулировка теоремы Кронекера-Капелли

**Тема 3. Векторная алгебра**

Векторы. Декартовы координаты. Линейные операции над векторами. Линейная зависимость и независимость. Базис. Разложение по базису.

Скалярное произведение, длина вектора, угол между двумя векторами.

Векторное произведение. Смешанное произведение трех векторов. Свойства. Геометрический смысл.

#### **Тема 4. Аналитическая геометрия**

Уравнение линии на плоскости. Прямая на плоскости: различные способы задания ее уравнения. Линии второго порядка на плоскости. Окружность, эллипс, гипербола, парабола; их уравнения и геометрические свойства

Уравнение поверхности. Плоскость в пространстве: различные способы задания ее уравнения.

Прямая в пространстве: различные способы задания ее уравнений. Взаимное расположение прямой и плоскости.

### **Раздел 2. Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной.**

#### **Тема 5. Последовательность. Предел последовательности. Функция одной переменной. Предел и непрерывность**

Числовые последовательности. Предел числовой последовательности.

Понятие функции действительного переменного. Способы задания функций. Параметрически и неявно заданные функции. Сложная и обратная функция. Пределы функций в точке и на бесконечности. Теоремы о пределах.

Непрерывность функции в точке. Основные свойства. Точки разрыва и их классификация. Первый и второй замечательные пределы.

#### **Тема 6. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.**

Производная функции в точке, ее механический и геометрический смысл. Уравнение касательной и нормали к графику функции в данной точке.

Основные правила дифференцирования. Логарифмическое дифференцирование. Производная функций, заданных параметрически и неявно. Дифференциал функции в точке и его геометрический смысл.

Необходимые и достаточные условия постоянства и монотонности функции на интервале. Правило Лопиталья и его применение при раскрытии неопределенностей.

Характер монотонности и экстремумы функции. Необходимые и достаточные условия существования экстремума. Выпуклость (вогнутость) функции на интервале. Необходимые и достаточные условия выпуклости (вогнутости) функции.

Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции и построения ее графика.

#### **Тема 7. Неопределенный интеграл.**

Первообразная. Неопределенный интеграл. Свойства. Таблица интегралов.

Непосредственное интегрирование. Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых типов иррациональных и тригонометрических функций. Понятие об интегралах, не выражающихся через элементарные функции.

#### **Тема 8. Определенный интеграл и его приложения.**

Понятие определенного интеграла. Геометрический смысл. Свойства определенного интеграла. Теорема существования. Интеграл с переменным верхним пределом и его

свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.

Приложения определенного интеграла: нахождение площадей плоских фигур, объемов тел, длин кривых.

Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций.

### **Раздел 3. Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных.**

#### **Тема 9. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.**

Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность функции.

Частные производные. Полный дифференциал. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Геометрический смысл полного дифференциала. Производная по направлению. Градиент.

Частные производные и дифференциалы высших порядков. Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума.

#### **Тема 10. Интегральное исчисление функций нескольких переменных.**

Двойной и тройной интегралы: определения и свойства. Сведение кратного интеграла к повторному.

Криволинейные интегралы первого и второго рода. Свойства и вычисление.

Геометрические и физические приложения кратных и криволинейных интегралов.

### **Раздел 4. Обыкновенные дифференциальные уравнения**

#### **Тема 11. Основные понятия теории дифференциальных уравнений. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений 1-го порядка. Уравнения, допускающие понижение порядка.**

Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши. Некоторые типы дифференциальных уравнений 1-го порядка: с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли и методы их решения.

#### **Тема 12. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка.**

Линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка. Простейшие свойства решений однородного уравнения. Фундаментальная система решений. Линейная зависимость и линейная независимость решений. Структура общего решения линейного однородного и неоднородного уравнений.

Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.

Линейные неоднородные дифференциальные уравнения 2-го порядка: метод вариации постоянных. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.

### **Раздел 5. Теория вероятностей и математическая статистика.**

#### **Тема 13. Случайные события.**



Событие, действия над событиями. Классическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности. Геометрическое определение вероятности. Аксиомы вероятности. Элементы комбинаторики в теории вероятностей.

Условная вероятность. Зависимые и независимые события. Вероятность произведения и суммы событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.

#### **Тема 14. Случайные величины.**

Дискретные и непрерывные случайные величины (ДСВ и НСВ). Ряд распределения ДСВ. Функция распределения случайной величины и ее свойства. Плотность распределения НСВ.

Математическое ожидание, дисперсия, их свойства.

Распределения биномиальное, геометрическое, гипергеометрическое, Пуассона, равномерное, нормальное, показательное.

Закон больших чисел Чебышева. Закон больших чисел Бернулли.

#### **Тема 15. Основные понятия математической статистики. Статистические оценки. Проверка гипотез.**

Генеральная совокупность, выборка. Вариационный ряд. Полигон. Гистограмма. Эмпирическая функция распределения, выборочное среднее, выборочная дисперсия.

Точечные оценки неизвестных параметров распределения. Несмещенные и состоятельные оценки. Методы получения точечных оценок. Интервальные оценки неизвестных параметров распределения.

Статистическая проверка гипотез: ошибки первого и второго рода, статистический критерий, критическая область.

#### **Тема 16. Линейная и нелинейная регрессия.**

Обработка экспериментальных данных методом наименьших квадратов. Диаграммы рассеяния. Уравнения линейной и нелинейных регрессий.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.04.02 «Физика»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</b>	
ИД-3 (ОПК-2) Знает фундаментальные законы физики	Знает основные понятия и законы механики, электростатики, электромагнетизма, волновой и квантовой оптики, термодинамики, квантовой физики; Понимает широту и ограниченность применения физики к исследованию процессов и явлений в природе и обществе.
ИД-4 (ОПК-2) Умеет применять законы физики для решения задач теоретического и прикладного характера	Формулирует практические задачи в области физики, описывает физические явления и процессы, определяет объект, записывает их уравнения и зависимости; Оценивает возможность решения задачи; Отбирает различные методы решения задачи и использует оптимальный метод при решении задач.
ИД-53 (ОПК-2) Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Владеет навыками проведения экспериментов и испытаний с использованием современной приборной базы, лабораторного оборудования и экспериментальных установок; Владеет средствами и методами передачи результатов проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций в терминах предметной области знаний.

**Объем дисциплины** составляет 7 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	1 семестр
Экзамен	2 семестр

**Содержание дисциплины**

**Введение**

Предмет физики. Место физики в системе наук. Значение физики в изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин. Общая структура и задачи курса.

Методы физических исследований. *Физический практикум*. Эталоны длины и времени.

**Раздел 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ**

**Тема 1. Кинематика материальной точки**

*Физические основы механики.*

Способы описания движения. *Уравнения движения*. Кинематические уравнения. Путь. Перемещение. Скорость. Ускорение. Прямолинейное и криволинейное движения. Тангенциальное и нормальное ускорения.

## **Тема 2. Динамика материальной точки**

Динамические характеристики материальной точки. Масса, сила, импульс. Инерциальные системы отсчета и первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Уравнение движения материальной точки. Третий закон Ньютона. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес. Силы трения и сопротивления. Упругие силы.

## **Тема 3. Механика твердого тела**

Поступательное движение твердого тела. *Кинематика и динамика* поступательного движения *твердого тела*. Центр масс. Уравнение движения центра масс.

Кинематика вращательного движения твердого тела. Угловая скорость. Угловое ускорение. Связь между угловыми и линейными скоростями и ускорениями.

Динамика вращательного движения твердого тела. Момент инерции тела. Теорема Штейнера. Момент силы. Момент импульса тела относительно неподвижной оси. Уравнение динамики твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Плоское движение твердого тела. Гироскопы.

## **Тема 4. Работа и энергия. Законы сохранения**

Работа постоянной и переменной силы, мощность. Кинетическая энергия. Консервативные силы. Потенциальная энергия. Полная механическая энергия. Связь между силой поля и потенциальной энергией.

Кинетическая энергия твердого тела, движущегося поступательно и тела, вращающегося относительно неподвижной оси. Работа внешних сил при вращении твердого тела. Кинетическая энергия твердого тела при плоском движении.

*Законы сохранения.* Замкнутая механическая система. Закон сохранения импульса. Закон сохранения момента импульса. Закон сохранения полной механической энергии.

## **Тема 5. Неинерциальные системы отсчета**

Уравнения относительного движения. Силы инерции. Вращающиеся неинерциальные системы отсчета. Центробежная сила инерции и сила Кориолиса. Принцип эквивалентности.

## **Тема 6. Механические колебания**

*Физика колебаний.* Простейшие колебательные системы: пружинный, математический и физический маятники.

Свободные колебания. Дифференциальное уравнение свободных незатухающих колебаний и анализ его решения. Гармонические колебания. Скорость и ускорение колебаний.

Метод векторных диаграмм. Сложение гармонических колебаний.

*Гармонический и ангармонический осциллятор.* Энергия гармонических колебаний.

Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний и анализ его решения. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент колебаний.

Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и анализ его решения. Резонанс.

## **Тема 7. Упругие волны**

*Физика волн. Физический смысл спектрального разложения. Кинематика волновых процессов. Нормальные моды.*

Образование упругих волн. Продольные и поперечные волны. Плоские, сферические и цилиндрические волны. Гармонические волны. Уравнение плоской гармонической волны. Волновое уравнение. Скорость волны. Длина волны. Волновое число.

Свойства волн. *Интерференция волн*. Стоячие волны. *Дифракция волн*. Акустический эффект Доплера.

Энергия упругой волны. Поток и плотность потока энергии волны. Вектор Умова.

### **Тема 8. Элементы механики жидкостей**

*Кинематика и динамика жидкостей и газов*. Описание движения жидкостей. Линии и трубки тока. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Истечение жидкости из отверстия. Вязкость. Ламинарное и турбулентное течения. Движение тел в жидкостях и газах. Формула Стокса.

### **Тема 9. Основы релятивистской механики**

*Основы релятивистской механики*. Принцип относительности в механике. Опыт Майкельсона–Морли. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Относительность длин и промежутков времени. Интервал между событиями и его инвариантность. Релятивистский закон сложения скоростей.

Релятивистский импульс. Релятивистское уравнение динамики. Релятивистские выражения для кинетической и полной энергии. Взаимосвязь массы и энергии. Энергия покоя. Инвариантность величины  $E^2 - p^2 c^2$ . Частица с нулевой массой.

## **Раздел 2. ЭЛЕКТРОСТАТИКА**

### **Тема 10. Электростатическое поле в вакууме**

*Электричество и магнетизм*. *Электростатика в вакууме*. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции электростатических полей. Поток напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса и ее применение к расчету электростатических полей.

Теорема о циркуляции напряженности электростатического поля. Потенциал. Потенциал поля точечного заряда и системы зарядов. Связь напряженности и потенциала поля. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности. Электрический диполь. Проводники в электростатическом поле. Электроемкость. Конденсаторы.

### **Тема 11. Электростатическое поле в диэлектрике**

*Электростатика в веществе*. Связанные и свободные заряды. Электрический диполь во внешнем поле. Поляризованность. Диэлектрическая восприимчивость. Напряженность и электрическое смещение (индукция) в диэлектрике. Диэлектрическая проницаемость. Теорема Гаусса для электрического смещения. Поле в диэлектрике. Энергия электрического поля. Плотность энергии электрического поля.

## **Раздел 3. ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ**

### **Тема 12. Постоянный электрический ток**

Электрический ток. Сила и плотность тока. Уравнение непрерывности. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение. Закон Ома для однородного и неоднородного участков цепи (в интегральной и дифференциальной формах). Закон Ома для полной цепи. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Закон Джоуля–Ленца (в интегральной и дифференциальной формах). Работа и мощность электрического тока.

### **Тема 13. Магнитное поле в вакууме**

*Магнитостатика в вакууме.* Магнитные взаимодействия. Опыты Эрстеда и Ампера. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Магнитное поле равномерно движущегося заряда. Принцип суперпозиции магнитных полей.

Закон Био–Савара–Лапласа и его применение к расчету магнитного поля прямого и кругового токов.

Магнитный поток. Теорема Гаусса для индукции магнитного поля.

Теорема о циркуляции магнитной индукции и ее применение к расчету магнитных полей.

Закон Ампера. Сила и момент сил, действующих на контур с током в магнитном поле. Магнитный момент контура с током.

Работа сил магнитного поля при перемещении проводника и контура с током.

Движение электрических зарядов в электрических и магнитных полях. Сила Лоренца. Эффект Холла. Ускорители заряженных частиц.

#### **Тема 14. Магнитное поле в веществе**

*Магнитостатика в веществе.* Магнитный момент атома. Атом в магнитном поле. Намагниченность. Напряженность и индукция магнитного поля в магнетике. Теорема о циркуляции напряженности магнитного поля. Диа-, пара- и ферромагнетики. Кривая намагничивания. Гистерезис.

#### **Тема 15. Электромагнитная индукция**

Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Природа электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность. ЭДС самоиндукции. Индуктивность соленоида. Взаимная индукция. Взаимная индуктивность. Энергия магнитного поля контура с током. Энергия магнитного поля. Плотность энергии магнитного поля.

#### **Тема 16. Электромагнитные колебания**

Электрический колебательный контур. Свободные и вынужденные электромагнитные колебания в контуре. Резонанс. Переменный электрический ток, активное и реактивное сопротивления цепи. Закон Ома для переменного тока.

#### **Тема 17. Уравнения Максвелла**

*Принцип относительности в электродинамике.* Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Материальные уравнения. Система уравнений Максвелла. Электромагнитное поле.

#### **Тема 18. Электромагнитные волны**

Волновое уравнение электромагнитной волны. Уравнение плоской электромагнитной волны. Свойства электромагнитных волн. Электромагнитная природа света.

Получение электромагнитных волн. Опыт Герца. Излучение диполя. Давление электромагнитных волн. Плотность энергии электромагнитной волны. Вектор Пойнтинга. Интенсивность электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн.

### **Раздел 4. ОПТИКА**

#### **Тема 19. Элементы геометрической оптики**

Основные законы геометрической оптики: законы отражения и преломления света. Тонкие линзы. Оптическое изображение. Изображение предметов с помощью линз. Основные фотометрические величины.

#### **Тема 20. Интерференция света**

Волновая оптика. Принцип суперпозиции волн. Условия возникновения интерференции света. Интерференция когерентных волн. Оптическая разность хода. Временная и пространственная когерентность. Условия максимумов и минимумов интерференции света.

Способы наблюдения интерференции света. Опыт Юнга. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона. Применения интерференции света: просветление оптики, интерферометры, интерференционный микроскоп.

#### **Тема 21. Дифракция света**

Принцип Гюйгенса–Френеля. Дифракция Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и непрозрачном диске.

Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка. Угловая дисперсия и разрешающая способность дифракционной решетки. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Принцип голографии.

#### **Тема 22. Поляризация света**

Естественный и поляризованный свет. Поляризаторы и анализаторы. Двойное лучепреломление. Призма Николя. Закон Малюса. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.

Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации.

*Элементы Фурье-оптики.*

### **Раздел 5. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА**

#### **Тема 23. Квантовая теория электромагнитного излучения**

*Квантовая физика.* Виды излучения. Тепловое излучение. Характеристики теплового излучения. Закон Кирхгофа. Закон Стефана–Больцмана. Законы Вина. Абсолютно черное тело. Формула Релея–Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. *Фотон*. Импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона. *Корпускулярно-волновой дуализм* электромагнитного излучения.

#### **Тема 24. Основы квантовой механики**

Гипотеза де Бройля. Экспериментальное подтверждение гипотезы де Бройля. *Принцип неопределенности* Гейзенберга. Дифракция электронов.

Описание состояния частицы в квантовой физике: пси-функция и ее физический смысл. *Квантовые состояния. Принцип суперпозиции. Квантовые уравнения движения. Операторы физических величин.* Уравнение Шредингера. Стационарные состояния.

Примеры применения уравнения Шредингера. Частица в одномерной потенциальной яме. Квантование энергии. Гармонический осциллятор в квантовой механике. Прохождение частицы через одномерный потенциальный барьер, *туннельный эффект.* *Корпускулярно-волновой дуализм* в микромире.

### **Раздел 6. СТРОЕНИЕ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВА**

#### **Тема 25. Физика атома**

Опыты Резерфорда и планетарная модель атома. Закономерности в спектре излучения атома водорода. Постулаты Бора и элементарная боровская теория атома водорода.

Квантово-механическая модель атома водорода (результаты решения уравнения Шредингера). Квантовые числа. Вырождение уровней. Кратность вырождения. Символы состояний. *Энергетический спектр атомов.* Правила отбора.

Магнетизм микрочастиц. Магнитный момент атома. Опыт Штерна и Герлаха. Спин электрона. Атом в магнитном поле. Эффект Зеемана.

Распределение электронов по энергетическим уровням в атоме. Принцип Паули. Оболочка и подоболочка. Периодическая система химических элементов.

Характеристическое рентгеновское излучение. Рентгеновские спектры. Закон Мозли.

Двухатомная молекула и схема ее энергетических уровней. *Энергетический спектр молекул. Природа химической связи. Комбинационное рассеивание света.*

### **Тема 26. Физика ядра**

Атомное ядро, его состав и характеристики. Изотопы. Ядерные силы. Масса и энергия связи ядра. Радиоактивность, закон радиоактивного распада. Альфа- и бета- распады,  $\gamma$ -излучение. Ядерные реакции. Элементарные частицы. Виды фундаментальных взаимодействий. Классификация элементарных частиц. Частицы и античастицы. Кварки.

### **Тема 27. Молекулярно-кинетическая теория газов**

*Статистическая физика и термодинамика.* Макроскопическая система. Статистический и термодинамический методы исследования. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Средняя энергия молекулы. Физический смысл понятия температуры. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы. Теплоемкость идеального газа. Уравнение Клапейрона–Менделеева. Изопроцессы в идеальном газе.

*Классические и квантовая статистики.* Распределение Максвелла. Средняя, среднеквадратичная и наиболее вероятная скорости молекул. Распределение молекул во внешнем потенциальном поле. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Квантовые статистики Бозе–Эйнштейна и Ферми–Дирака.

*Кинетические явления.* Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье, Внутреннее трение. Закон Ньютона.

*Системы заряженных частиц. Конденсированное состояние.*

### **Тема 28. Основы термодинамики**

*Термодинамика. Три начала термодинамики. Термодинамические функции состояния.* Внутренняя энергия, количество теплоты и работа в термодинамике.

Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам в идеальном газе. Уравнение Майера. Уравнение Пуассона.

Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Закон возрастания энтропии. Макро- и микросостояния. Статистический смысл понятия энтропии. Порядок и беспорядок в природе.

Цикл Карно. Тепловые машины и их КПД.

Третье начало термодинамики.

Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. *Фазовые равновесия и фазовые превращения, Элементы неравновесной термодинамики.*

### **Тема 29. Элементы физики твердого тела**

*Системы заряженных частиц. Конденсированное состояние.* Кристаллы. Физические типы кристаллических решеток. Тепловые свойства твердых тел. Теплоемкость кристаллов и ее зависимость от температуры. Закон Дюлонга и Пти. Понятие о квантовых теориях теплоемкости кристаллов Эйнштейна и Дебая.

Основы зонной теории твердых тел. Распределение Ферми–Дирака и энергетические зоны в кристаллах. Электроны в кристаллах. Проводники, полупроводники и диэлектрики.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.04.03 «Общая и неорганическая химия»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов</b>	
ИД-1 (ОПК-1) Знает теоретические основы общей и неорганической химии и понимает принципы строения вещества и протекания химических процессов	знает основополагающие химические понятия, законы и закономерности общей химии
	знает важнейшие химические процессы с участием неорганических веществ
	объясняет закономерности протекания химических реакций на основе представлений о составе и строении веществ
ИД-2 (ОПК-1) Умеет выполнять основные химические операции	умеет планировать и проводить химический эксперимент
	применяет на практике навыки обращения с лабораторным оборудованием и химическими реактивами, правила безопасной работы с химическими веществами
	проводит метрологическую обработку экспериментальных данных
ИД-3 (ОПК-1) Владеет экспериментальными методами определения химических свойств неорганических соединений	владеет теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в Периодической системе химических элементов
	владеет экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений
<b>ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</b>	
ИД-6 (ОПК-2) Умеет использовать химические законы и количественные соотношения общей и неорганической химии для решения профессиональных задач	умеет использовать изученные закономерности общей и неорганической химии при решении профессиональных задач
	умеет анализировать, обобщать и делать выводы из результатов исследований

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	1 семестр

**Содержание дисциплины**



### **Раздел 1. Основные понятия и законы химии**

Место химии в ряду наук о природе, ее связь с другими науками. Основные химические понятия и законы: закон сохранения массы, закон постоянства состава, закон кратных отношений, закон объемных отношений, закон Авогадро, закон эквивалентов.

Представления о строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы. Квантово-механическая модель строения атома. Модель Резерфорда и ее недостатки. Постулаты Бора. Недостатки теории Бора. Двойственная природа электрона. Постулат Де-Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга. Строение электронной оболочки атома. Квантовые числа. Энергетические состояния электрона в атоме. Принцип Паули. Правила Клечковского. Правило Хунда.

Периодическая система элементов Д. И. Менделеева и ее значение. S-, p-, d-, f- элементы: особенности электронного строения атомов. Изменение свойств атомов, простых и сложных веществ в ПС.

### **Раздел 2. Реакционная способность веществ**

Химическая связь. Ковалентная связь. Свойства ковалентной связи: направленность и насыщенность. Полярная ковалентная связь. Донорно-акцепторная связь. Характеристика ковалентной связи: длина, прочность, валентные углы. Длина и энергия одинарных и кратных связей.  $\sigma$ -,  $\pi$ -связи. Эффективные заряды атомов в молекулах. Электрический момент диполя. Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Гибридизация волновых функций ( $sp$ -,  $sp^2$ -,  $sp^3$ -гибридизация).

Ионная связь. Основные типы взаимодействия молекул. Силы межмолекулярного и внутримолекулярного взаимодействия. Водородная связь. Влияние водородной связи на свойства веществ. Донорно-акцепторное взаимодействие молекул. Электрическая природа сил межмолекулярного взаимодействия. Особенности строения веществ в газообразном, жидком и твердом состоянии.

### **Раздел 3. Химическая термодинамика и кинетика**

Энергетика химических процессов. Внутренняя энергия и энтальпия. Термохимические законы и уравнения. Энтальпия образования химических соединений. Термохимические расчеты. Энтропия и ее изменения при химических процессах и фазовых переходах. Энергия Гиббса и ее изменение при химических процессах. Условия самопроизвольного протекания химических реакций.

Скорость реакции и методы ее регулирования. Предмет химической кинетики и ее значение. Основные понятия: система, компонент, фаза, гомо- и гетерогенные реакции. Скорость гомогенных и гетерогенных химических реакций. Факторы, влияющие на скорость химической реакции: природа реагирующих веществ и растворители, концентрация, температура, наличие в системе катализаторов. Теория активных столкновений. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Молекулярность и порядок реакции.

Основные понятия и элементы теории катализа.

Химическое равновесие. Обратимые реакции. Подвижное химическое равновесие. Характеристика химического равновесия. Константа равновесия и ее связь с термодинамическими функциями. Принцип Ле-Шателье. Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах.

### **Раздел 4. Химические системы**

Растворы. Механизм процесса растворения. Тепловые эффекты преобразования растворов. Ненасыщенные, насыщенные и перенасыщенные растворы. Растворимость различных веществ в воде. Выражение количественного состава растворов.

Электролитическая диссоциация и ее причины. Растворы электролитов и их свойства. Типы электролитов. Степень электролитической диссоциации. Ионные уравнения реакций. Окислительно-восстановительные реакции. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Гидролиз солей. Ступенчатый и совместный гидролиз. Индикаторы.

Электрохимические системы. Понятия об электродных потенциалах. Электродвижущая сила и ее измерение. Уравнение Нернста. Гальванические элементы.

Электролиз. Законы Фарадея. Выход по току. Практическое применение электролиза: получение и рафинирование металлов, получение водорода, кислорода и других веществ, гальваностегия и гальванопластика.

### **Раздел 5. Неорганическая химия**

Общая характеристика и свойства неорганических соединений.

s-Элементы I и II групп периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Общая характеристика. Нахождение в природе и получение. Химические свойства. Жесткость воды.

p-Элементы III и IV групп периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Общая характеристика. Важнейшие химические свойства.

p-Элементы V – VII групп периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Общая характеристика и важнейшие свойства элементов и их соединений.

d-Элементы периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Взаимодействие металлов с простыми и сложными веществами. Области применения.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.04.04 «Органическая химия»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов</b>	
ИД-4 (ОПК-1) Знает основы классификации органических соединений, строение, способы получения и химические свойства различных классов органических соединений, основные механизмы протекания органических реакций	Знает основные правила номенклатуры (ИЮПАК, рациональная) органических соединений, изомерию как источник многообразия органических соединений.
	Имеет представления об электронном влиянии атомов в молекуле на реакционную способность органических соединений, основные механизмы реакций и закономерности протекания химических реакций.
	Знает характерные химические свойства основных классов органических соединений, способы их получения, методы их идентификации
ИД-5 (ОПК-1) Умеет использовать химические законы, справочные данные и количественные соотношения в органических реакциях для решения профессиональных задач	Объясняет зависимость свойств органических веществ от их состава и строения
	Проводит расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций с использованием химических законов, справочных данных и количественных соотношений в органических реагентах
ИД-6 (ОПК-1) Владеет экспериментальными методами органического синтеза, методами очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений	Владеет экспериментальными методами и приемами работы по получению органических веществ, изучения их химических свойств и установления структуры
<b>ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</b>	
ИД-7 (ОПК-2) Умеет использовать знание теоретических основ современной органической химии, знания о свойствах органических реагентов и особенностях органических реакций при решении профессиональных задач	Умеет прогнозировать химические свойства органических соединений по строению и составу функциональных групп, осуществлять переход от одних классов соединений к другим, основываясь на методах синтеза и химических свойствах органических соединений
	Применяет теоретические знания для описания особенностей протекания органических реакций и их влияния на продукты при решении профессиональных задач

Результаты **Объем дисциплины** составляет 5 зачетных единиц.

## Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Очная
Экзамен	2 семестр

## Содержание дисциплины

### Раздел 1. Органическая химия как наука

Классификация, строение и номенклатура органических соединений. Отличительные особенности органической химии. Достижения органической химии в настоящее время. Классификация органических соединений по строению углеродной цепи, по виду функциональных групп, по количеству функциональных групп.

Классификация органических реагентов по типу разрыва химической связи: радикалы, электрофилы, нуклеофилы.

Номенклатура органических соединений: тривиальная, рациональная, международная (ИЮПАК).

Характеристика типов химической связи в органических соединениях: ионная, ковалентная, водородная связь. Понятие о гибридизации орбиталей углерода.

Классификация органических реакций. Механизмы основных реакций органической химии и их трактовка:  $S_R$ ,  $S_{N1}$ ,  $S_{N2}$ ,  $S_E$ ,  $Ad_R$ ,  $Ad_N$ ,  $Ad_E$ ,  $E_1$ ,  $E_2$ . Распределение электронной плотности в органических молекулах. Поляризация и индукционный эффект. Мезомерия и мезомерный эффект.

### Раздел 2. Свойства основных классов ациклических и ароматических углеводородов

**Ациклические углеводороды.** Гомологический ряд, изомерия и номенклатура ациклических углеводородов.

Природные источники ациклических углеводородов. Методы синтеза ациклических углеводородов:

Алканы: гидрирование непредельных углеводородов, синтез через литийдиалкилкупраты, электролиз солей карбоновых кислот, восстановление карбонильных соединений, из галогеналканов (реакция Вюрца, протолиз реактивов Гриньяра). Природа C—C и C—H связей в алканах. Конформации этана, пропана, бутана и высших алканов. Энергетическая диаграмма конформационного состояния молекулы алкана.

Алкены: элиминирование галогеноводорода из алкилгалогенидов, воды из спиртов, дегалогенирование *виц*-дигалогеналканов. Реакции Гофмана, Виттига, стереоселективное восстановление алкинов.

Алкины: реакции отщепления, алкилирования терминальных ацетиленов. Получение ацетилена пиролизом метана.

Химические свойства ациклических углеводородов:

Алканы: реакции галогенирования (хлорирование, бромирование, йодирование, фторирование). Энергетика цепных свободнорадикальных реакций галогенирования. Нитрование (М.И. Коновалов), сульфохлорирование и окисление. Селективность радикальных реакций и относительная стабильность алкильных радикалов. Термический и каталитический крекинг.

Алкены: ряд стабильности алкенов, выведенный на основе теплот гидрирования. Гетерогенное и гомогенное гидрирование алкенов. Электрофильное присоединение ( $A_E$ ). Общее представление о механизме реакций,  $\pi$ - и  $\sigma$ -комплексы, ониевые ионы. Стере- и региоселективность. Правило В.В. Марковникова, индуктивный и мезомерный эффекты. Га-

логенирование: механизм, стереохимия. Процессы, сопутствующие  $A_E$ -реакциям: сопряженное присоединение. Гидрогалогенирование, гидратация. Промышленный метод синтеза этанола и пропанола-2. Гидроксимеркурирование. Регио- и стереоселективное присоединение гидридов бора. Региоспецифические гидроборирующие реагенты. Превращение борорганических соединений в алканы, спирты. Окисление алкенов до оксиранов (Н.А. Прилежаев) и до диолов по Вагнеру ( $KMnO_4$ ) и Криге ( $OsO_4$ ). Стереохимия гидроксирования алкенов. Озонолиз алкенов, окислительное и восстановительное расщепление озонидов. Исчерпывающее окисление алкенов.

Алкины: электрофильное присоединение к алкинам. Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов. Галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация алкинов (М.Г. Кучеров), присоединение карбоновых кислот. Восстановление алкинов до *цис*- и *транс*-алкенов. Гидроборирование алкинов, синтез альдегидов и кетонов.  $C-N$ -кислотность ацетиленов. Ацетилениды натрия и меди. Магнийорганические производные алкинов (Ж.И. Иоцич): их получение и использование в органическом синтезе. Конденсация терминальных алкинов с кетонами и альдегидами (А.Е. Фаворский, В. Реппе).

Алкадиены. Типы диенов. Изолированные, кумулированные и сопряженные диены. Изомерия и номенклатура. Методы синтеза 1,3-диенов: дегидрирование алканов, синтез Фаворского-Реппе, кросс-сочетание на металлокомплексных катализаторах. Бутадиен-1,3, особенности строения. Химические свойства 1,3-диенов. Галогенирование и гидрогалогенирование 1,3-диенов. Аллилный катион. 1,2- и 1,4-присоединение, термодинамический и кинетический контроль. Полимеризация диенов. Натуральный и синтетический каучуки. Реакция Дильса-Альдера с алкенами и алкинами, стереохимия реакции и ее применение в органическом синтезе.

**Алициклические углеводороды.** Классификация алициклов. Энергия напряжения циклоалканов и ее количественная оценка на основании сравнения теплот образования и теплот сгорания циклоалканов и соответствующих алканов. Типы напряжения в циклоалканах и подразделение циклов на малые, средние циклы и макроциклы. Строение циклопропана, циклобутана, циклопентана, циклогексана. Конформационный анализ циклогексана. Аксиальные и экваториальные связи в конформации "кресло" циклогексана.

Методы синтеза циклопропана, циклобутана и их производных. Особенности химических свойств соединений с трехчленным циклом. Синтез соединений ряда циклопентана и циклогексана. Синтез соединений со средним и большим размером цикла.

**Ароматические углеводороды.** Концепция ароматичности. Ароматичность. Строение бензола. Формула Кекуле. Правило Хюккеля. Ароматические катионы и анионы. Конденсированные ароматические углеводороды: нафталин, фенантрен, антрацен, азулен и другие. Гетероциклические пяти- и шестичленные ароматические соединения (пиррол, фуран, тиофен, пиридин).

Получение ароматических углеводородов в промышленности – каталитический риформинг нефти, переработка коксового газа и каменноугольной смолы. Лабораторные методы синтеза: реакция Вюрца-Фиттига и другие реакции кросс-сочетания, алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу, восстановление жирноароматических кетонов (реакция Кижнера-Вольфа, реакция Клемменсена), протолиз арилмагнийгалогенидов.

Свойства аренов. Каталитическое гидрирование аренов, восстановление аренов по Бёрчу. Реакции замещения водорода в боковой цепи алкилбензолов на галоген. Окисление алкилбензолов до карбоновых кислот.

Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду. Классификация реакций ароматического электрофильного замещения. Общие представления о механизме реакций, кинетический изотопный эффект в реакциях электрофильного замещения водорода в бензольном кольце. Представление о  $\pi$ - и  $\sigma$ -комплексах. Структура переходного состояния. Арениевые ионы в реакциях электрофильного замещения. Влияние природы заместителя на ориентацию и скорость реакции электрофильного замещения. Электронодо-

норные и электроноакцепторные заместители. Согласованная и несогласованная ориентация двух или нескольких заместителей в ароматическом кольце.

*Нитрование.* Нитрующие агенты. Механизм реакции нитрования. Нитрование бензола и его замещенных. Нитрование нафталина, бифенила и других аренов. Получение полинитросоединений.

*Галогенирование.* Галогенирующие агенты. Механизм реакции галогенирования аренов и их производных.

*Сульфирование.* Сульфлирующие агенты. Механизм реакции. Кинетический и термодинамический контроль в реакции сульфирования на примере нафталина. Обратимость реакции сульфирования. Превращения сульфогруппы.

*Алкилирование аренов по Фриделю-Крафтсу.* Алкилирующие агенты. Механизм реакции. Побочные процессы — изомеризация алкилирующего агента и конечных продуктов. Синтез диарил- и триарилметанов.

*Ацилирование аренов по Фриделю-Крафтсу.* Ацилирующие агенты. Механизм реакции. Региоселективность ацилирования. Формилирование по Гаттерману-Коху и другие родственные реакции.

### **Раздел 3. Свойства основных классов кислородсодержащих соединений**

#### **Гидроксипроизводные углеводов.**

**Одноатомные спирты.** Гомологический ряд, классификация, изомерия и номенклатура. Методы получения одноатомных спиртов: из алкенов, карбонильных соединений, галогеналканов, сложных эфиров и карбоновых кислот.

Свойства спиртов. Спирты, как слабые О-Н-кислоты. Спирты как основания Льюиса. Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила). Механизмы  $S_{N1}$ ,  $S_{N2}$  и стереохимия замещения. Дегидратация спиртов. Окисление первичных спиртов до альдегидов и карбоновых кислот, вторичных спиртов до кетонов. Реагенты окисления на основе хромового ангидрида и диоксида марганца. Механизм окисления спиртов хромовым ангидридом.

Двухатомные спирты. Методы синтеза. Свойства: окисление, ацилирование, дегидратация. Окислительное расщепление 1,2-диолов (йодная кислота, тетраацетат свинца). Пинаколиновая перегруппировка.

**Фенолы.** Методы получения: щелочное плавление аренсульфонатов, замещение галогена на гидроксил, гидролиз солей арендиазония. Кумольный способ получения фенола в промышленности.

Свойства фенолов. Фенолы как О-Н-кислоты. Сравнение кислотного характера фенолов и спиртов, влияние заместителей на кислотность фенолов. Образование простых и сложных эфиров фенолов. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, сочетание с солями диазония, алкилирование и ацилирование. Карбоксилирование фенолятов щелочных металлов по Кольбе. Формилирование фенолов по Реймеру-Тиману, механизм образования салицилового альдегида. Формилирование фенолов по Вильсмайеру.

**Простые эфиры.** Методы получения: реакция Вильямсона, алкоксимеркурирование алкенов, межмолекулярная дегидратация спиртов.

Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами. Гидропероксиды. Получение и свойства  $\alpha$ -галогенэфиров.

#### **Карбонильные соединения**

**Альдегиды и кетоны.** Классификация, изомерия и номенклатура. Методы получения альдегидов и кетонов из спиртов, производных карбоновых кислот, алкенов (озонолиз), на основе металлоорганических соединений. Ацилирование и формилирование ароматических соединений. Промышленное получение формальдегида, ацетальдегида (Вакер-процесс) и высших альдегидов (гидроформилирование).

Строение карбонильной группы, ее полярность и поляризуемость. Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе альдегидов и кетонов.

Химические свойства. Общие представления о механизме нуклеофильного присоединения по карбонильной группе альдегидов и кетонов. Кислотный и основной катализ. Присоединение воды, спиртов, тиолов. Защита карбонильной группы. Получение бисульфитных производных и циангидринов. Взаимодействие альдегидов и кетонов с илидами фосфора (Виттиг), как метод синтеза алкенов. Восстановление альдегидов и кетонов до спиртов, реагенты восстановления; восстановление С=О-группы до СН<sub>2</sub>-группы: реакции Кижнера-Вольфа и Клемменсена. Ион-радикальная димеризация альдегидов и кетонов. Диспропорционирование альдегидов по Канниццаро (прямая и перекрестная реакции)

Кето-енольная таутомерия. Енолизация альдегидов и кетонов в реакциях галогенирования, изотопного обмена водорода и рацемизации оптически активных кетонов. Кислотный и основной катализ этих реакций.

Альдольно-кетоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакций. Направленная альдольная конденсация разноименных альдегидов с использованием литиевых, борных енолятов и кремниевых эфиров енолов. Конденсация альдегидов и кетонов с малоновым эфиром и другими соединениями с активной метиленовой группой. Аминометилирование альдегидов и кетонов (Манних). Бензоиновая конденсация.

#### **Карбоновые кислоты и их производные**

Классификация, номенклатура, изомерия. Методы синтеза: окисление первичных спиртов и альдегидов, алкенов, алкилбензолов; гидролиз нитрилов и других производных карбоновых кислот; синтез на основе металлоорганических соединений; синтезы на основе малонового и ацетоуксусного эфиров. Получение муравьиной и уксусной кислот.

Строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Физико-химические свойства кислот: ассоциация, диссоциация. Кислотность, ее зависимость от индуктивных эффектов заместителей, от характера и положения заместителей в алкильной цепи и бензольном ядре.

Галогенирование кислот по Гелю-Фольгарду-Зелинскому. Пиролитическая кетонизация, электролиз солей карбоновых кислот по Кольбе.

**Сложные эфиры.** Методы получения: этерификация карбоновых кислот (механизм), ацилирование спиртов и их алкоголятов ацилгалогенидами и ангидридами, алкилирование карбоксилат-ионов, реакции кислот с диазометаном. Методы синтеза циклических сложных эфиров – лактонов. Реакции сложных эфиров: гидролиз (механизм кислотного и основного катализа), аммонолиз, переэтерификация; взаимодействие с магнием- и литийорганическими соединениями, восстановление до спиртов комплексными гидридами металлов; сложноэфирная (Л. Кляйзен) и ацилоиновая конденсации.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.05.01 «Инженерная графика»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-3 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии</b>	
ИД-1 (ОПК-3) Знает правила и условности при выполнении конструкторской документации проекта	формулирует основные требования нормативно-технической документации, регламентирующей правила оформления чертежей
	перечисляет и характеризует виды и комплектность конструкторских документов, стадии разработки, обозначение изделий и конструкторских документов
ИД-2 (ОПК-3) Умеет осуществлять решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ и исходя из действующих правил и условий при выполнении проектной документации и имеющихся ресурсов и ограничений	применяет методы и этапы разработки графической и текстовой документации для построения графических изображений, чертежей и схем, конструкторской документации при построении чертежей деталей и сборочных единиц
	анализирует правильность выполнения эскизов, детализирования, сборочных чертежей, технических схем в соответствии с основными требованиями нормативно-технической документации, регламентирующей правила оформления чертежей
ИД-3 (ОПК-3) Владеет способами и приемами изображения элементов химического оборудования в одной из графических систем	выполняет чертежи деталей и сборочных единиц в соответствии с нормативно-технической документацией химического оборудования

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	1 семестр
Зачет	2 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Точка, прямая, плоскость.**

Методы проецирования – центральное и параллельное. Плоскости проекций. Ортогональное проецирование. Проецирование точки и прямой линии. Прямые общего и частного положения. Взаимное положение двух прямых в пространстве.

Определение истинной величины отрезка прямой общего положения Проецирование прямого угла.

Способы задания плоскости. Точка и прямая в плоскости. Плоскости частного порядка. Пересечение прямой линии с плоскостью. Пересечение плоскостей.

Параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей. Позиционные задачи.



## **Раздел 2. Геометрическое черчение**

Стандарты ЕКСД. Оформление чертежей. Форматы. Масштабы. Линии. Шрифты. Основная надпись. Уклон, конусность, сопряжения.

## **Раздел 3. Проекционное черчение.**

Основные правила выполнения изображений. Основные виды. Дополнительные и местные виды. Простые и сложные разрезы. Изображение графических материалов на чертежах. Проекционное черчение. Изображение сечений. Выносные элементы. Нанесение размеров.

## **Раздел 4. Поверхности. Аксонометрические проекции.**

Многогранные поверхности. Поверхности вращения. Пересечение поверхностей плоскостью. Взаимное пересечение поверхностей.

Аксонометрические проекции. Прямоугольное и косоугольное проецирование. Прямоугольная изометрическая и диметрическая проекции.

## **Раздел 5. Разъемные и неразъемные соединения.**

Разъемные соединения. Основные параметры резьбы. Изображение и обозначение резьбы. Упрощенные изображения разъемных соединений болтом, шпилькой, винтом, штифтом, шпонкой. Соединение труб муфтой.

Неразъемные соединения. Изображение и обозначение на чертежах сварного соединения, соединения пайкой и склеиванием.

## **Раздел 6. Эскизы и рабочие чертежи деталей.**

Эскизы, их назначение. Последовательность выполнения эскиза. Обмер размеров детали. Инструменты для обмера размеров детали.

Рабочие чертежи. Понятие и определение. Правила выполнения рабочих чертежей деталей. Масштаб изображения. Количество видов. Нанесение размеров.

## **Раздел 7. Сборочный чертеж. Детализация сборочного чертежа. Техническая документация.**

Последовательность выполнения чертежа сборочной единицы. Спецификация изделия. Форма спецификации. Порядок внесения записей в спецификацию. Последовательность выполнения учебного сборочного чертежа. Компоновка чертежа сборочной единицы. Согласование форм и размеров сопряженных деталей. Условности и упрощения изображений на сборочных чертежах. Уплотнительные устройства. Нанесение размеров. Нанесение номеров позиций.

Последовательность чтения сборочного чертежа. Детализация сборочного чертежа. Определение размеров детали. Выбор масштаба изображения.

Техническая документация. Формы и порядок ее заполнения.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.05.02 «Прикладная механика»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья</b>	
ИД-1 (ОПК-4) Знает основы расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов оборудования химической промышленности	знание основных методов расчета на прочность и жесткость упругих тел, порядок расчета деталей и узлов оборудования в химической промышленности
ИД-2 (ОПК-4) Умеет решать конкретные задачи проекта требуемого качества и за установленное время	умение выполнять расчеты на прочность, жесткость и долговечность узлов и деталей оборудования с учетом, предъявляемым к нему требованиям
ИД-3 (ОПК-4) Владеет методами механики применительно к расчетам аппаратов химической промышленности	владение навыками расчета запаса прочности, устойчивости и надежности типовых конструкций аппаратов химической промышленности используя методы прикладной механики

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	3 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. РАСЧЕТЫ НА РАСТЯЖЕНИЕ И СЖАТИЕ**

**Тема 1. ВВЕДЕНИЕ**

Задачи курса, его связь с общенаучными и специальными дисциплинами. Основные понятия. Расчетные схемы. Схематизация форм деталей. Определение бруса, пластины, оболочки. Основные гипотезы о деформируемом теле. Упругость и пластичность. Деформации линейные и угловые. Внешние силы и их классификация. Силы объемные и поверхностные. Постоянные и временные. Статические и динамические. Заданные нагрузки. Реакции опор. Принцип Сен-Венана. Принцип независимости действия сил. Внутренние силы и метод их определения. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях бруса и соответствующие им деформации. Напряжение полное, нормальное и касательное. Понятие о напряженном деформированном состоянии.

**Тема 2. РАСЧЕТЫ НА РАСТЯЖЕНИЕ И СЖАТИЕ**

Центральное растяжение-сжатие.

Элементы конструкций, работающих на растяжение и сжатие. Стержни, стержневые системы, фермы, висячие конструкции.

Принцип Сен-Венана. Напряжения в поперечных сечениях стержня. Максимальные напряжения. Деформации продольные и поперечные. Коэффициент Пуассона. Закон Гука. Модуль упругости. Определение осевых перемещений поперечных сечений, жесткость при растяжении и сжатии. Потенциальная энергия упругой деформации. Удельная потенциальная энергия. Рассмотрение нормальных сил, нормальных напряжений в поперечных сечениях и осевых перемещений этих сечений в различных случаях нагружений стержня осевыми силами. Построение соответствующих эпюр.

Расчеты на прочность и жесткость при растяжении и сжатии. Расчет по допускаемым напряжениям и допускаемым нагрузкам. Коэффициент запаса. Типы задач при расчете на прочность: проверка на прочность, подбор сечений и определение допускаемой нагрузки. Расчеты на жесткость.

Статически неопределимые системы. Примеры и порядок расчета. Геометрические и физические уравнения совместности деформаций. Расчеты статически неопределимой конструкции при изменении температуры и наличии неточности изготовления при сборке.

## **Раздел 2. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОСКИХ СЕЧЕНИЙ**

### **Тема 3. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОСКИХ СЕЧЕНИЙ**

Статические моменты площади. Центр сечения. Осевые, центробежные и полярные моменты инерции. Зависимости между моментами инерции при параллельном переносе осей и при повороте осей. Главные оси инерции и главные моменты инерции. Вывод формул. Определение положения главных центральных осей и вычисление главных моментов инерции сложных сечений.

## **Раздел 3. РАСЧЕТЫ НА ИЗГИБ И КРУЧЕНИЕ**

### **Тема 4. РАСЧЕТЫ НА ИЗГИБ**

Внешние силы, вызывающие изгиб стержня. Опоры и опорные реакции. Классификация видов изгиба. Прямой поперечный изгиб. Определение внутренних силовых факторов в поперечных сечениях балок при изгибе (изгибающий момент и поперечная сила), их эпюры. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки.

Вывод формулы для определения нормальных напряжений при чистом изгибе. Зависимость между изгибающим моментом и кривизной изогнутой оси балки. Жесткость при изгибе. Распространение выводов чистого изгиба на плоский поперечный изгиб. Касательные напряжения при плоском поперечном изгибе (формула Д.И. Журавского), примеры применения. Главные напряжения при изгибе. Построение эпюр нормальных, касательных и расчетных напряжений при изгибе по третьей гипотезе прочности. Расчет на прочность. Подбор сечений. Опасное сечение и опасные точки в сечении. Рациональные сечения балок. Потенциальная энергия упругой деформации. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки. Интегрирование дифференциального уравнения при заданных граничных условиях сопряжения участков. Вывод и применение универсальных уравнений для определения прогиба и угла поворота поперечного сечения балки.

### **Тема 5. РАСЧЕТЫ НА КРУЧЕНИЕ**

Кручение стержня круглого и кольцевого поперечных сечений. Вывод формулы для определения касательных напряжений в поперечном сечении.

Угол закручивания. Жесткость при кручении. Главные напряжения. Потенциальная энергия упругой деформации при кручении. Эпюры крутящих моментов, напряжений и углов закручивания. Расчет на прочность и жесткость при кручении.

Основные результаты теории кручения брусьев некруглого сечения. Мембранная аналогия и ее применение.

Статически неопределимые задачи при кручении. Пример.

#### **Тема 6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Распределение времени, планируемого на изучение отдельных тем (разделов) содержания, представлено ниже.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.05.03 «Основы электротехники и электроники»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</b>	
ИД-8 (ОПК-2) Знает физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики	Знать основные законы электротехники  Знать физические основы электродинамики
ИД-9 (ОПК-2) Умеет решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности	Умеет решать типовые задачи по расчету электрических цепей постоянного и переменного тока трансформаторов, и электрических машин
ИД-10 (ОПК-2) Владеет методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента	Владеет методами проведения измерений электрических величин

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	4 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Электрические цепи постоянного тока**

Основные понятия и определения. Простейшие линейные электрические цепи. Закон Ома. Режимы работы электрической цепи. Потенциальная диаграмма. Энергетический баланс в электрических цепях. Методы расчета сложных цепей постоянного тока. Законы Кирхгофа. Метод контурных токов. Метод наложения (суперпозиции). Метод узловых потенциалов и двух узлов. Метод эквивалентного генератора. Понятие нелинейных элемен-

тов. Вольт-амперные характеристики. Аналитический и графический методы расчета цепей постоянного тока с нелинейными элементами.

## **Раздел 2. Электрические цепи однофазного и трехфазного переменного синусоидального тока.**

Основные понятия и определения. Простые цепи синусоидального тока. Законы Ома и Кирхгофа для цепей синусоидального тока. Векторные диаграммы токов и напряжений. Резонанс напряжений. Активная, реактивная и полная мощности. Разветвленные электрические цепи с R, L, C элементами. Резонанс токов. Коэффициент мощности и способы его повышения. Преимущества трехфазных цепей. Способы соединения источников и приемников трехфазных цепей. Соотношения между фазными и линейными напряжениями. Соединение приемников «звездой» при симметричной и несимметричной нагрузке. Векторные диаграммы. Соединение приемников «треугольником» при симметричной и несимметричной нагрузке. Векторные диаграммы. Мощность трехфазной электрической цепи, способы измерения мощности для трех- и четырехпроводных цепей. Защитные заземления и зануления в трехфазных сетях.

## **Раздел 3 Электрические машины**

Назначение, устройство и принцип действия трансформаторов. Режимы работы трансформаторов. Схемы замещения трансформаторов. К.п.д. и потери энергии трансформаторов. Назначение, область применения и устройство асинхронных машин. Режимы работы асинхронных машин. Принцип действия асинхронных двигателей (АД). Регулирование частоты вращения АД. Способы пуска АД. Назначение, область применения и устройство машин постоянного тока (МПТ). Режимы работы МПТ. Классификация по способу возбуждения. Принцип действия двигателей постоянного тока, регулирование частоты вращения, способы пуска. Генераторы постоянного тока. Основные характеристики.

## **Раздел 4 Основы электроники.**

Основные положения зонной теории. Полупроводниковые материалы. Влияние примесей на их свойства. Свойства p-n перехода. Полупроводниковые диоды, классификация и маркировка, вольт-амперная характеристика, основные параметры, область применения. Неуправляемые и управляемые тиристоры, их характеристики, маркировка и параметры. Принципы выпрямления переменного тока. Биполярный транзистор и схемы его включения. Усилительные свойства биполярного транзистора.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.06.01 «Информатика и основы искусственного интеллекта»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</b>	
ИД-1 (ОПК-6) Знает современные принципы работы с информацией для решения стандартных задач профессиональной деятельности	Знает современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий, искусственного интеллекта
	Знает современные программные средства для получения, хранения, обработки и передачи информации
	Знает свойства и требования, предъявляемые к алгоритмам решения задач, способы представления алгоритмов и основные алгоритмические структуры
	Знает современные инструментальные средства и технологии программирования
ИД-2 (ОПК-6) Умеет осуществлять поиск, хранение, обработку и интеллектуальный анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате	Умеет применять методы и средства сбора, обмена, хранения, передачи и обработки текстовой, числовой, графической информации с использованием вычислительной техники и технологий искусственного интеллекта
	Умеет использовать программы общего назначения, локальные и глобальные компьютерные сети по сбору, обработке, анализу и хранению информации
	Решает задачи по представлению информации в числовом виде для хранения и обработки в вычислительной технике
	Умеет составлять алгоритмы
	Умеет писать и отлаживать коды на языке программирования высокого уровня
	Решает задачи в области искусственного интеллекта
ИД-3 (ОПК-6) Владеет информационно-коммуникационными, сетевыми технологиями и методами искусственного интеллекта для решения стандартных задач профессиональной деятельности	Владеет навыками работы с компьютером как средством управления информацией
	Владеет навыками работы с основными программными средствами хранения, обработки и интеллектуального анализа информации
	Владеет навыками алгоритмизации и программирования
	Применяет на практике методы искусственного интеллекта для решения стандартных задач профессиональной деятельности

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетных единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	1 семестр

**Содержание дисциплины**

## **Раздел 1. Информатика и информация.**

### **Тема 1. Предмет, цели и задачи информатики.**

Исторический обзор, предпосылки возникновения информатики. Предмет и основное содержание дисциплины, ее цели и задачи. Структура информатики и ее связь с другими науками. Понятие «информация», виды информации, способы хранения и переработки. Измерение количества информации. Виды и формы представления информации в информационных системах.

### **Тема 2. Информационные процессы**

Информационные процессы. Информационные системы. Информационные технологии. Информационные ресурсы. Сферы применения методов и средств информатики в науке и технике.

## **Раздел 2. Аппаратное обеспечение компьютера и компьютерные сети**

### **Тема 3. Общие принципы организации работы компьютеров**

Структурно-функциональная схема компьютера. Виды компьютеров в современном мире. Супер-компьютеры. Вычислительные кластеры. Основные комплектующие компьютеров типа IBM PC. Внешние устройства отображения, ввода, вывода и хранения информации. Гаджеты.

### **Тема 4. Компьютерные сети**

Основные архитектурные решения в локальных сетях. Глобальные сети. Высокоскоростные современные сети. Беспроводные сети. Спутниковые системы. Цифровое вещание по компьютерным сетям. Компьютерные сети для организации распределенных вычислений. Облачные вычисления. Доступ к суперкомпьютерам посредством глобальных сетей

## **Раздел 3. Программное обеспечение компьютера.**

### **Тема 5. Программное обеспечение**

Операционные системы, обзор и классификация. Понятие «файловая система». Кодирование текстовой, числовой, графической, звуковой информации. Системное, специальное, прикладное ПО. Операционная система Windows. Операционные системы на базе UNIX. ОС Android. Браузеры глобальных сетей, поисковые системы. Файлообменники. Общение и обмен информацией в сети. Мультимедиа технологии. Средства электронных презентаций. Электронные таблицы. Представление звуковой информации в памяти ПК. Программные средства и технологии обработки.

### **Тема 6. Компьютерная графика**

Растровые и векторные форматы хранения информации. Видеофайлы, проигрыватели. Файловые расширения для хранения графической информации. Графические редакторы и процессоры.

### **Тема 7. Защита информации.**

Основные определения и концепции. Кодирование информации. Шифрование и дешифрование информации (обзор). Компьютерные вирусы. Сетевая безопасность.

## **Раздел 4. Активные информационные ресурсы.**

### **Тема 8. Этапы решения задач на ЭВМ.**

Этапы решения задач на ЭВМ. Понятие алгоритма. Свойства алгоритма. Способы записи алгоритмов: словесный, табличный, блок-схемой, структурно-стилизированный. Способы связи потоков передачи данных и управления в алгоритмах – линейные, разветвляющиеся и циклические алгоритмы. Критерии качества алгоритмов. Методы разработки



алгоритмов. Сложность алгоритмов. Понятие "тип данных". Стандартные типы данных в информатике. Назначение и классификация языков программирования. Запись программ на алгоритмическом языке, основные особенности. Методы проектирования программ.

#### **Тема 9. Язык программирования Python..**

Назначение, особенности и история развития языка программирования Python. Лексические основы языка Python. Константы в языке Python. Типы данных. Определения и описания программных объектов. Знаки операций, формирование выражений в языке Python. Операторы языка Python. Реализация сложных типов данных. Пользовательские функции и основы функционального программирования в Python.

#### **Тема 10. Основы искусственного интеллекта**

Определения искусственного интеллекта. Происхождение и понимание термина «искусственный интеллект». История развития искусственного интеллекта. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта. Назначение и области применения искусственного интеллекта. Символьные и численные вычисления. Алгоритмический и эвристический подходы к решению задач. Проблемы поиска и представления знаний. Моделирование рассуждений. Обработка естественного языка. Экспертные системы. Машинное обучение. Нейронные сети. Интеллектуальная робототехника.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.06.02 «Основы цифровизации химической технологии»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья</b>	
ИД-4 (ОПК-4) Знает основные технические средства, применяемые для контроля параметров технологического процесса, и принцип их работы	Знает устройство и принцип работы технических средств управления параметрами химико-технологических процессов
	Знает основы теории автоматического управления
	Знает принципы построения схем автоматического управления параметрами химико-технологических процессов
ИД-5 (ОПК-4) Умеет осуществлять подбор технических средств для контроля параметров технологического процесса и их настройку	Умеет подбирать технические средства для контроля параметров технологического процесса
	Настраивает технические средства для контроля параметров технологического процесса
	Составляет схемы автоматического управления параметрами технологического процесса
ИД-6 (ОПК-4) Владеет методами проведения технологического процесса с применением технических средств контроля его параметров, автоматизации и цифровизации	Проводит технологический процесс с применением средств автоматизации и цифровизации

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	7 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Цифровизация и автоматизация химических производств**

Современные цифровые технологии как средство повышения эффективности промышленных предприятий. Цифровая трансформация и автоматизация. Связь цифровизации промышленных предприятий с уровнем их инновационной активности. Проблемные вопросы цифровизации промышленных предприятий и пути их преодоления. Ключевые направления цифровой трансформации химической промышленности. Промышленный интернет вещей. Облачные вычисления. Дополненная и виртуальная реальность.

Основные понятия управления процессами в химической технологии. Объект управления. Управляющая система. Система управления. Надежность управляющих систем. Разработка управляющих систем.

Исходные данные для разработки проектов систем автоматического управления. Содержание проекта автоматизации технологических процессов. Структурные и функциональные схемы автоматизации. Принципиальные электрические схемы. Планы расположения средств автоматизации и соединительных магистралей.

Принципы построения автоматизированных систем управления химическими производствами. Режимы работы автоматизированных систем управления. Цифровизация процессов управления предприятием. Применение промышленных роботов.

Схемы контроля и регулирования. Схемы сигнализации, блокировки, защиты. Автоматизация и цифровизация тепловых процессов. Приборы цифрового регулирования давления, уровня, расхода и концентрации. Автоматизация и цифровизация производств продуктов основного органического и нефтехимического синтеза.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.07.01 «Проектная работа в профессиональной деятельности»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>	
ИД-1 (УК-1) Умеет выявлять проблемы и анализировать пути их решения, решать практико-ориентированные задачи	Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие
	Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи
	Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов
<b>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</b>	
ИД-1 (УК-2) Умеет самостоятельно определять цели деятельности, планировать, контролировать и корректировать проектную деятельность, выбирая успешные стратегии в различных ситуациях	Формулирует проблему, решение которой напрямую связано с достижением цели проекта, определяет связи между поставленными задачами и ожидаемые результаты их решения
	Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
	Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования
	Определяет имеющиеся ресурсы и ограничения, действующие правовые нормы в рамках поставленных задач
	Делает выводы и представляет информацию по проекту в удобном для восприятия виде
<b>УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде</b>	
ИД-3 (УК-3) Умеет работать в команде и организовывать работу команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	Реализует свою роль в команде, исходя из стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели
	Анализирует возможные последствия личных действий и планирует свои действия для достижения заданного результата
	Осуществляет обмен информацией, знаниями и опытом с членами команды, соблюдает установленные нормы и правила командной работы, несет личную ответственность за общий результат
<b>УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни</b>	
ИД-1 (УК-6) Знает основные принципы профессионального развития и требования рынка труда	знает информацию о рассматриваемых в ходе обучения процессах, объектах и явлениях в области химической технологии
ИД-2(УК-6) Умеет анализировать и систематизировать информацию из различных источников для организации профессиональной деятельности	умеет планировать и организовывать деятельность в химической лаборатории
	знает основные приемы работы с химической лабораторной посудой и оборудованием

**Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы.**

### Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Очная
Зачет	6 семестр
Зачет	7 семестр

### Содержание дисциплины

Проектная идея. Генерация проектных идей. Командообразование (образование проектных команд), определение состава проектной команды. Выбор лидера в команде. Работа проектных команд с витриной проектов. Распределение ролей в команде. Прикрепление наставника к проектной команде. Разработка паспорта проекта. Создание концепции проекта. Конкретизация актуальности, целевой аудитории, проблемы проекта, его цели, задач, плана выполнения проекта. Определение решения и прототипа проекта. Работа проектной команды в рамках жизненного цикла проекта. Выполнение календарного графика реализации проекта. Предзащита проекта, экспертные дни. Подведение итогов. Защита проекта.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.08.01 «Экономическая теория»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</b>	
ИД-1 (УК-10) Знает основные микро- и макроэкономические понятия, хозяйствующие субъекты экономики и их взаимодействие, типы и виды рынков, организационные формы предпринимательства	Знает основы микроэкономики
	Знает организационно-экономические формы предпринимательской деятельности
ИД-2 (УК-10) Знает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике	Знает основы макроэкономики
	Знает основные принципы функционирования экономики
ИД-3 (УК-10) Умеет решать конкретные задачи проекта, выбирая оптимальный способ решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Понимает основные законы развития экономической системы
	Формулирует цели и формы государственного регулирования экономической системы
ИД-4 (УК-10) Умеет анализировать экономические показатели, экономические процессы и явления в различных сферах жизнедеятельности	Умеет оценивать эффективность инновационных и инвестиционных проектов
	Умеет использовать различные способы и методы планирования
ИД-5 (УК-10) Умеет использовать экономические знания в различных сферах деятельности, анализировать и обобщать экономическую информацию для принятия обоснованных управленческих решений	Умеет применять различные методы и способы анализа оценки показателей
	Умеет рассчитывать основные аналитические показатели деятельности предприятия
ИД-6 (УК-10) Владеет методами расчета основных макроэкономических показателей, издержек производства и прибыли, спроса и предложения, денежной массы	Умеет использовать методы расчета основных макроэкономических показателей
	Умеет применять экономические знания в различных сферах деятельности
ИД-7 (УК-10) Владеет навыками	Умеет анализировать и обобщать экономическую информацию для принятия обоснованных управленческих решений
	Умеет использовать на практике законы экономики

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
использования методов экономического и финансового планирования для достижения финансовых целей, а также инструментами управления личными финансами и финансовыми рисками	Владеет методами экономического и финансового планирования для достижения финансовых целей
	Владеет инструментами инвестирования и управления финансами, а так же финансовыми рисками

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

### **Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	4 семестр

### **Содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Основы микроэкономики**

##### **Тема 1. Основы теории спроса и предложения**

Функционирование рынка. Спрос и его факторы. Индивидуальный и рыночный спрос. Предложение. Факторы, формирующие предложение. Индивидуальное и рыночное предложение. Установление рыночного равновесия. Эластичность спроса и предложения. Факторы эластичности. Потребительские предпочтения и предельная полезность. Количественный анализ полезности. Порядковый анализ полезности.

##### **Тема 2. Организация производства на предприятиях**

Понятие предприятия и предпринимательства. Гражданский кодекс РФ; понятие и ответственность физических и юридических лиц. Внешняя и внутренняя среда предприятия; понятие конкурентного преимущества. Типы предприятий. Классификация предприятий по организационно-правовым формам; по размерам; по формам собственности; по принадлежности капитала; по отраслевому признаку. Основные формы монопольных объединений (картели, синдикаты, тресты). Объединения разнородных производственных предприятий (конгломераты и концерны). Объединения типа холдинг, консорциум, хозяйственные ассоциации. Сущность малого предпринимательства и значение его развития в современных условиях. Государственная поддержка малого предпринимательства. Открытие и закрытие предприятий, санация и банкротство.

Экономическая сущность и содержание понятия «инфраструктура предприятия». Классификация и характеристика элементов инфраструктуры. Основные задачи и функции инфраструктуры предприятия. Организационная структура управления предприятием с учетом специфики производственного процесса, вида и объема изготавливаемой продукции. Линейная, линейно-штабная, функциональная, продуктовая и региональные структуры предприятий.

Понятие и особенности организации производственного процесса. Принципы рациональной организации производства. Производственный цикл и его структура. Пути и задачи сокращения производственного цикла.

Типы производства. Понятие общей, производственной и организационной структуры предприятия и цеха. Размещение оборудования и планировка помещений в зависимости от вида специализации производства. Показатели использования производственной

мощности и технологического оборудования.

## **Раздел II. Экономические ресурсы предприятия**

### **Тема 3. Основные, оборотные средства и трудовые ресурсы предприятия**

Понятие, классификация и оценка основных средств предприятия. Сущность основных средств. Структурное деление основных фондов. Активная и пассивная часть основных фондов. Оценка и виды стоимости основных средств. Физический и моральный износ основных фондов. Влияние способа начисления амортизационных отчислений на финансовые результаты деятельности предприятия. Показатели состояния и движения основных средств (коэффициенты годности, износа, поступления, обновления, выбытия). Показатели обеспеченности основными средствами: фондвооруженность, техническая фондвооруженность, коэффициент механизации труда. Показатели эффективности использования основных средств (фондоотдача, фондорентабельность). Показатели использования отдельных видов основных средств: частные и обобщающие. Интенсивные и экстенсивные факторы использования основных средств. Обеспечение воспроизводства основных средств. Показатели оценки использования основных средств. Понятие нематериальных активов.

Понятие и источник финансирования оборотного капитала предприятия. Состав и классификация оборотных средств. Определения потребности предприятия в оборотных средствах. Управление запасами и дебиторской задолженностью. Управление денежными потоками. Показатели эффективности использования оборотных средств.

Персонал предприятия, категории производственного персонала. Планирование численности персонала. Явочная и списочная численность работников. Определение потребности, показатели рабочего времени, эффективность труда (выработка, трудоемкость). Методы измерения производительности труда. Материальное стимулирование труда. Формы и системы оплаты труда.

## **Раздел 3. Финансы предприятия**

### **Тема 4. «Издержки предприятия»**

Издержки производства: понятие и состав. Классификация издержек производства. Постоянные, переменные, средние, валовые и предельные издержки производства. Пути уменьшения издержек производства. Прямые и косвенные затраты. Состав текущих и капитальных затрат предприятия. Состав общепроизводственных, общехозяйственных и коммерческих расходов предприятия. Группировка текущих затрат по экономическим элементам. Группировка текущих затрат по статьям калькуляции. Калькуляция себестоимости продукции. Цеховая, производственная и полная себестоимость.

### **Тема 5. Финансовые результаты и финансовое состояние предприятия**

Прибыль предприятия; показатели прибыли. Безубыточные объемы производства. Теория оптимального объема выпуска продукции. Производственная программа и объем производства – натуральные и стоимостные показатели, производственная мощность. Показатели финансовой устойчивости и ликвидности. Финансовые результаты деятельности предприятия. Понятие эффективности. Показатели рентабельности. Оценка деловой активности предприятия.

Понятие имущества предприятия. Бухгалтерский баланс как отчет об имуществе предприятия и источниках его финансирования. Основные разделы бухгалтерского баланса. Инфраструктура предприятий. Понятие капитала предприятия. Уставный капитал. Физический и человеческий капитал. Собственный и заемный капитал. Реальный и денежный капитал.

### **Тема 6. Понятие и принципы инвестиционной и инновационной деятельности**



Понятие инвестиций и инноваций. Особенности инвестиционной деятельности. Оценка эффективности инвестиционных проектов: традиционные и дисконтированные методы оценки. Формы инновационного предпринимательства.

#### **Раздел IV. Планирование и прогнозирование деятельности предприятия**

##### **Тема 7. Планирование и прогнозирование деятельности предприятия**

Планирование как функция управления предприятием. Функции и задачи планирования. Планирование - необходимость современного хозяйствования. Сущность, роль и виды планирования. Технология и организация планирования. Прогнозирование – начальный этап планирования. Организация плановой работы на предприятии. Этапы планирования. Назначение и характеристика основных и типичных планов предприятия: план сбыта, план производства, план снабжения, план инвестиций, план по труду и заработной плате, финансовый план, общий план предприятия. Бизнес план и методика его составления. Внутрифирменное бюджетирование.

Основные этапы формирования бизнес-планов. Бизнес-план предприятия: назначение и основные разделы. Значение бизнес-плана для создающегося предприятия. Подготовительный этап до составления бизнес-плана. Требования к бизнес-плану. Структура бизнес-плана: цель проекта, характеристика продукта, оценка рынка, план по маркетингу, план по производству, организационный план, юридический план, оценка риска, финансовый план.

#### **Раздел 5. Основы макроэкономики**

##### **Тема 8. Основы макроэкономики**

Макроэкономика. Кругооборот доходов и расходов в национальном хозяйстве. ВВП и способы его измерения. Национальный доход. Располагаемый личный доход. Система национального счетоводства (СНС).

Экономический цикл: причины возникновения, характерные черты и периодичность. Макроэкономическая нестабильность и безработица. Роль государства в регулировании экономических циклов: стабилизационная политика.

Деньги и их функции. Понятие и типы денежных систем. Денежная масса и ее структура. Денежные агрегаты. Сущность и формы кредита. Структура современной кредитно-денежной системы. Основные направления кредитно-денежной политики Центрального банка.

Государственный бюджет и его структура. Основные источники доходов и структура расходов государства. Дефицит (профицит) государственного бюджета.

Основные виды налогов. Принципы налогообложения. Кривая Лаффера. Налоговая политика государства. Бюджетно-налоговая политика государства.

Определение инфляции. Причины возникновения инфляции. Социально-экономические последствия инфляции. Инфляция и безработица. Кривая Филлипса. Антиинфляционная политика государства.

Уровень жизни. Потребительская корзина. Прожиточный минимум.

Проблема справедливого распределения в рыночной экономике. Личные и располагаемые доходы. Проблема измерения неравенства в распределении доходов: кривая Лоренца и коэффициент Джини.

Государственная политика перераспределения доходов. Дилемма эффективности и справедливости.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.09.01 «Физическая культура и спорт»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-7 Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности</b>	
ИД-1(УК-7) Знает и соблюдает нормы здорового образа жизни	Знает физиологические особенности организма, факторы положительного влияния физических упражнений на здоровье
	Знает факторы положительного влияния здорового образа жизни (режим дня, активный отдых, занятия физическими упражнениями, закаливающие процедуры, отказ от вредных привычек и т.п.) на предупреждение раннего развития профессиональных заболеваний и старение организма
ИД-2(УК-7) Умеет выполнять комплексы физических упражнений с учетом состояния здоровья, индивидуальных особенностей физического развития и подготовленности.	Использует средства и методы оздоровления организма и профилактики заболеваний
	Умеет составлять комплексы упражнений для развития и совершенствования физических качеств (с учетом вида деятельности)

**Объем дисциплины** составляет 2 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	1 семестр

**Содержание дисциплины**

Тема 1. Образ жизни обучающихся и его влияние на здоровье.

Тема 2. Ценностные ориентации обучающихся на здоровый образ жизни и их отражение в жизнедеятельности.

Тема 3. Содержательные характеристики составляющих здорового образа жизни (режим труда и отдыха; организацию сна; режим питания; организацию двигательной активности; выполнение требований санитарии, гигиены, закаливания).

Тема 4. Содержательные характеристики составляющих здорового образа жизни обучающихся (профилактику вредных привычек; культуру межличностного общения; психофизическую регуляцию организма; культуру сексуального поведения).

Тема 5. Понятие «здоровье», его содержание и критерии.

Тема 6. Формирование здорового образа жизни и профилактика заболеваний.

Тема 7. Воздействие физических упражнений на сердечно-сосудистую систему.

Тема 8. Физические упражнения и система дыхания.

Тема 9. Влияние физических упражнений на опорно-двигательный аппарат.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.01 «Инновационные технологии в науке и химической промышленности»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</b>	
ИД-4 (ОПК-6) Знает технические и программные средства реализации инновационных технологий, основы работы в локальных и глобальных сетях, типовые численные методы решения математических задач и алгоритмы их реализации	Знает методы численного решения инженерных и научных задач
	Умеет выбрать оптимальный метод решения конкретной инженерной или научной задачи
	Владеет пакетами прикладных математических программ для решения научных и инженерных задач
ИД-5 (ОПК-6) Умеет работать в качестве пользователя персонального компьютера, использовать численные методы для решения математических задач, использовать языки и системы программирования для решения профессиональных задач	Знает пакеты прикладных программ для работы с графической и текстовой документацией
	Владеет методами визуализации результатов решения инженерных и научных задач
	Умеет создавать проектную документацию
ИД-6 (ОПК-6) Владеет методами поиска и обмена информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях, техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты	Знает криптографические методы, используемые при защите информации
	Владеет методами криптографической защиты информации
	Умеет оценивать степень надежности защиты информации
	Владеет программными пакетами, реализующими протоколы шифрования и подписи данных

**Объем дисциплины** составляет 11 зачетных единиц

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	2 семестр
Экзамен	3 семестр

Экзамен	4 семестр
Защита КР	5 семестр

## Содержание дисциплины

### Раздел 1. Работа с информацией

#### Тема 1. Основные понятия. Компьютерные сети.

Основы теории систем. Основы Теории графов. Виды информации, способы хранения и передачи данных. Типы вычислительных сетей. Совместная работа с информацией: сетевые данные, облачные сервисы. Обработка данных: параллелизм, Big Data. Интеллектуальные системы: AI, нейронные сети, машинное обучение, машинный интеллект.

#### Тема 2. Пакеты приложений и стандарты хранения / передачи данных. Химические данные.

Пакеты офисных приложений. Классификация, основные представители, состав. Облачные пакеты, основные представители, особенности, достоинства, недостатки. Desktop-ные пакеты, основные представители, особенности, достоинства, недостатки. Типы документов офисных пакетов. Пакеты офисных приложений, OpenOffice and LibreOffice: особенности, достоинства, недостатки. Пакеты офисных приложений, MS Office: особенности, достоинства, недостатки. Работа с текстовыми данными: поиск и замена по регулярным выражениям, веб-поиск. Структурированные данные и языки разметки данных: XML, JSON, достоинства, недостатки, области применения. Способы представления химических структур: форматы, популярное программное обеспечение. Построение и визуализация 3D химических структур.

#### Тема 3. Базы данных.

Основные понятия. Архитектура СУБД. Модели данных: иерархическая, сетевая, реляционная. Реляционные базы и структура данных. NoSQL базы данных. Открытые базы данных химических, биологических и кристаллических структур. Поиск в базах данных. Научные данные, особенности доступа и поиска. Лабораторные информационные системы.

#### Тема 4. Работа с графической информацией.

Векторная графика: особенности, основные форматы и пакеты приложений. Растровая графика: основные понятия, характеристики, достоинства, недостатки. Классификация методов сжатия: сжатие без потерь, сжатие с потерями. Векторная графика в проектировании: САПР, проектная документация. Научная графика: виды 2D и 3D графической информации, способы построения. Пакеты для работы с научной графикой.

#### Тема 5. Работа с аудио- и видеоинформацией.

Классификация форматов, методы сжатия. Контейнеры, кодирование/декодирование. Обзор прикладного программного обеспечения для работы с аудио- и видеоинформацией.

#### Тема 6. Безопасность информации.

Угрозы безопасности информации и их классификация. Защита от несанкционированного вмешательства в информационные процессы. Вирусы и антивирусы, классификация, особенности. Основы криптографии, шифрование данных. Типы алгоритмов шифрования. Симметричные и асимметричные алгоритмы шифрования. Моноалфавитные и полиалфавитные шифры. Протоколы безопасной передачи данных и их прикладная реализация. ЭЦП: состав, применяемые алгоритмы. Использование квантовых эффектов для организации безопасного канала передачи данных и для взлома классических алгоритмов шифрования.

### Раздел 2. Математические методы решения прикладных и научных задач

### **Тема 7. Основы алгоритмизации.**

Источники и классификация погрешностей. Правила расчета погрешности округления. Сложение и вычитание приближенных чисел. Умножение и деление приближенных чисел. Вычислительная погрешность. Оценка сложности алгоритмов: асимптотическая сложность, классы сложности. Аппроксимация. Сходимость. Устойчивость.

### **Тема 8. Системы компьютерной алгебры.**

Системы компьютерной алгебры (CAS), назначение, классификация. WYSIWYG CAS: SMathStudio и MathCAD, принципы работы, особенности, достоинства, недостатки, спектр решаемых задач. CAS ориентированные на матричные вычисления: MathLab, SciLab, принципы работы, особенности, достоинства, недостатки, спектр решаемых задач. CAS ориентированные на символьные и научные вычисления: Mathematica, Maple, Maxima, принципы работы, особенности, достоинства, недостатки, спектр решаемых задач. Двумерная графика в CAS, виды графиков: явно заданные, неявно заданные, параметрически заданные функции, графики векторных полей. Трехмерная графика в CAS. Анимация двух- и трехмерных графиков.

### **Тема 9. Численные методы решения уравнений и их систем.**

Классификация уравнений, их систем и методов решения. Схема решения нелинейного уравнения. Отделение корней нелинейных уравнений. Вторая теорема Вейерштрасса. Графический способ отделения корней нелинейных уравнений. Уточнение корней нелинейных уравнений. Метод бисекции. Метод хорд. Метод простых итераций. Метод Ньютона. Метод секущих. Метод Мюллера. Метод Чебышева. Метод обратной параболической интерполяции. Метод простых итераций для систем уравнений. Метод Якоби. Метод Зейделя. Метод ПБР. Метод Ньютона и его производные.

### **Тема 10. Аппроксимация функциональных зависимостей**

Постановка задачи приближения функций. Интерполяция и методы наилучшего приближения. Интерполяция полиномами Лагранжа. Интерполяция по схеме Эйткена. Конечно-разностные методы интерполяции. Интерполяционные формулы Ньютона. Интерполяционные формулы Гаусса. Интерполяция по формуле Стирлинга. Интерполяция по формуле Бесселя. Кусочно-линейная интерполяция. Кусочно-квадратичная интерполяция. Сплайн интерполяция. Среднеквадратичное приближение: метод наименьших квадратов. Многомерный метод наименьших квадратов. Равномерное приближение: метод ортогональных полиномов Чебышева.

### **Тема 11. Численное интегрирование.**

Общая схема численного интегрирования. Формула прямоугольников. Семейство методов Ньютона-Котеса. Формула трапеций. Формула Симсона. Рекурсивные алгоритмы вычисления определенного интеграла. Алгоритм прямоугольников-трапеций и алгоритм Ромберга. Квадратурная формула Гаусса.

### **Тема 12. Численное решение дифференциальных уравнений.**

Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод численного решения задач Коши для одного уравнения. Классический метод Эйлера. Модификации метода Эйлера. Метод Хойна. Метод Рунге-Кутта. Методы с контролем ошибок. Многошаговые методы. Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение краевой задачи. Методы сведения краевой задачи к начальной. Прямые сеточные методы решения краевой задачи. Классификация уравнений в частных производных и граничных условий. Методы решения УЧП параболического типа. Методы решения УЧП эллиптического типа. Методы решения УЧП гиперболического типа.

### **Тема 13. Методы оптимизации.**

Сущность оптимизации. Метод Больцано. Метод золотого сечения. Пошаговый метод. Градиентные методы оптимизации. Метод наискорейшего спуска (метод градиента). Метод покоординатного спуска (Гаусса-Зейделя). Метод сопряженных градиентов.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.02 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья</b>	
ИД-7 (ОПК-4) Умеет применять химические и физико-химические методы анализа для обеспечения контроля состава и свойств сырья и входящих материалов, основных параметров технологических процессов и контроля качества выпускаемой продукции	умеет выполнять основные операции аналитического контроля исследуемых веществ при помощи химических и физико-химических методов
	решает расчетные задачи по основным понятиям и законам аналитической химии
<b>ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные</b>	
ИД-1 (ОПК-5) Знает основные методы и приемы пробоотбора и пробоподготовки анализируемых объектов, методы разделения и концентрирования веществ	знает основные методы отбора проб и пробоподготовки
	знает основные методы выделения, разделения и концентрирования анализируемых веществ
ИД-2 (ОПК-5) Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических	знает теоретические основы химических методов анализа, методологию их выбора и основные принципы
	знает теоретические основы физико-химических методов анализа, методологию их выбора и основные принципы
ИД-3 (ОПК-5) Умеет выбрать методику анализа для заданной аналитической задачи и выполнить ее экспериментально с получением результатов аналитических определений с необходимыми метрологическими характеристиками	владеет методологией выбора аналитических методов исследования и технологией выполнения основных операций аналитического контроля
	проводит метрологическую оценку полученных результатов
ИД-4 (ОПК-5) Владеет методами проведения химического анализа и метрологической обработки его результатов	владеет навыками по проведению качественного химического анализа неизвестного соединения
	владеет навыками по проведению количественного химического анализа искомого соединения химическими и физико-химическими способами
	владеет методами метрологической обработки экспериментальных результатов.

**Объем дисциплины** составляет 5 зачетных единиц.

## Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Очная
Экзамен	5 семестр

## Содержание дисциплины

### Раздел 1. Основные понятия и теоретические основы аналитической химии. Качественный анализ

#### Тема 1. Основные понятия аналитической химии

Предмет аналитической химии. Аналитический сигнал. Методы анализа (количественный и качественный). Химические и инструментальные методы анализа. Метрологические основы анализа. Анализ «мокрым» и «сухим» путем.

#### Тема 2. Качественный анализ катионов и анионов

Аналитическая классификация катионов по группам: сероводородная (сульфидная), кислотнo-основная, аммиачно-фосфатная. Систематический и дробный ход анализа. Общеаналитические, групповые и специфические реакции и реагенты. Кислотно-основная классификация катионов по аналитическим группам. Систематический анализ катионов по кислотно-основному методу. Анализ смеси катионов.

Качественный анализ анионов. Классификация анионов по аналитическим группам: по способности к образованию малорастворимых соединений, по окислительно-восстановительным свойствам. Действия групповых реагентов. Частные реакции анионов. Анализ смеси анионов. Пробы на анионы-окислители и анионы-восстановители. Систематический и дробный анализ анионов. Анализ сухого вещества.

### Раздел 2. Химические методы анализа

#### Тема 1. Гравиметрический (весовой) метод анализа

Сущность гравиметрического анализа. Аналитические весы: устройство и правила работы на них.

Метод осаждения. Основные этапы гравиметрического анализа. Осаждаемая и гравиметрическая форма осадка. Осадки кристаллические и аморфные. Растворимость осадков. Требования к осадкам в количественном анализе. Выбор осадителя и требования, предъявляемые к осадителю. Условия осаждения и получения гравиметрической формы.

Расчеты в гравиметрическом анализе. Гетерогенные равновесия в системе осадок – насыщенный раствор малорастворимого электролита. Произведение растворимости; вывод общей формулы, взаимосвязь между растворимостью вещества и его произведением растворимости. Условие образования осадков малорастворимых сильных электролитов. Влияние посторонних ионов. Солевой эффект.

#### Тема 2. Химические титриметрические (объемные) методы анализа

Сущность титриметрического анализа. Основные понятия: аликвота, титрант, титрование, точка эквивалентности, конечная точка титрования, индикатор, кривая титрования. Исходные вещества и требования к ним. Стандартные и стандартизированные растворы. Фиксаналы.

Вычисления в титриметрическом анализе. Способы выражения концентрации веществ в растворе: молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента (нормальная концентрация), титр, титриметрический фактор пересчета (титр по определяемому веществу), поправочный коэффициент. Расчет массы стандартного вещества, необходимой для приготовления титранта. Расчет концентрации при его стандартизации. Расчет массы и массовой доли определяемого вещества по результатам титрования.

Классификация методов титриметрического анализа: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексометрическое титрование. Виды (приемы) титрования: прямое, обратное, косвенное (заместительное). Измерительная посуда и ее калибрование.

### **Тема 3. Методы кислотно-основного титрования**

Сущность метода. Основные реакции и титранты метода. Ацидиметрия и алкалиметрия. Точка нейтральности и конечная точка титрования. Кривые титрования. Титрование сильной кислоты сильным основанием (или наоборот); слабой кислоты сильным основанием (или наоборот); слабого основания сильной кислотой (или наоборот). Расчет и построение кривых титрования.

Индикаторы в кислотно-основном титровании. Теория индикаторов; интервал перехода индикатора. Выбор индикатора.

Расчеты в методах кислотно-основного титрования. Примеры использования данного метода в химическом анализе. Количественное описание равновесных процессов в сильных электролитах. Активность и коэффициент активности ионов. Ионная сила растворов. Связь между ионной силой раствора и коэффициентом активности.

Буферные растворы, их назначение в химическом анализе. Типы буферных систем. Буферная емкость. Вычисление рН буферных растворов. Вычисление значений рН растворов солей, подвергающихся гидролизу. Влияние температуры на процессы гидролиза. Использование гидролиза в качественном анализе.

### **Тема 4. Методы осаждения.**

Характеристика и классификация методов осаждения. Реакции, лежащие в основе методов осаждения. Сходство и отличие методов осаждения от гравиметрического анализа. Индикаторы метода осадительного титрования: осадительные, металлохромные, адсорбционные.

Аргентометрическое титрование. Сущность метода. Титрант, его приготовление, стандартизация. Разновидности методов аргентометрии: Фольгарда, Мора, Фаянса–Фишера–Ходакова.

### **Тема 5. Комплексометрическое титрование.**

Теоретические основы комплексометрии. Классификация методов. Комплексоны: ЭДТА, трилон Б и др. Индикаторы комплексометрии (хромоген черный, эриохром, мурексид и др). Примеры комплексометрического титрования. Реакции образования и разложения комплексных соединений, применяемых в аналитической химии. Двойные и комплексные соли. Равновесия в растворах комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений. Константы нестойкости комплексов. Внутрикислотные соединения. Методы разложения и образования комплексов, применяемых в аналитической химии.

### **Тема 6. Методы окислительно-восстановительного титрования.**

Окислительно-восстановительные системы. Влияние различных факторов на величину окислительно-восстановительных потенциалов.

Использование редокс-потенциалов для определения направления окислительно-восстановительных реакций, выбора наиболее эффективного окислителя или восстановителя и среды. Глубина протекания редокс-реакций.

Кривые титрования в методах редоксометрии. Фиксирование точки эквивалентности. Редокс-индикаторы.



Перманганатометрия. Сущность метода. Условия проведения титрования. Титрант, его приготовление, стандартизация. Установление конечной точки титрования. Применение перманганатометрии.

Иодометрия. Иодометрическое титрование для определения окислителей (заместительное титрование). Иодометрическое титрование для определения восстановителей (прямое и обратное титрование). Рабочие растворы их приготовление, стандартизация, хранение. Примеры применения метода.

#### **Раздел 4. Физико-химические (инструментальные) методы анализа**

##### **Тема 1. Электрохимические методы анализа**

Характеристика титриметрических электрохимических методов анализа. Классификация методов. Методы без наложения и с наложением внешнего потенциала. Прямые и косвенные электрохимические методы.

Потенциометрический анализ (потенциометрия). Принцип метода. Определение концентрации анализируемого вещества в прямой потенциометрии. Применение прямой потенциометрии. Сущность потенциометрического титрования. Индикаторный электрод и электрод сравнения. Определение рН растворов. Определение точки эквивалентности по потенциалу индикаторного электрода. Кривые потенциометрического титрования.

Кондуктометрический анализ (кондуктометрия). Принцип метода, основные понятия. Связь концентрации растворов электролитов с их электрической проводимостью. Прямая кондуктометрия. Определение концентрации анализируемого раствора по данным измерения электропроводности (расчетный метод, метод градуировочного графика). Кондуктометрическое титрование. Сущность метода. Типы кривых кондуктометрического титрования.

##### **Тема 2. Хроматография.**

Основы хроматографии на твердой неподвижной фазе. Газоадсорбционная хроматография. Колоночный вариант жидкостно-адсорбционной хроматографии.

Ионообменная хроматография. Иониты. Тонкослойная хроматография. Сорбенты. Растворители.

Принципы хроматографии на жидкой неподвижной фазе. Газожидкостная и жидкостная адсорбционная хроматография (колоночный вариант).

##### **Тема 3. Оптические методы анализа**

Колориметрические и спектрофотометрические методы. Основы колориметрических и спектрофотометрических методов анализа. Закон Бугера – Ламберта – Бера. Молярный коэффициент поглощения. Оптическая плотность растворов. Визуальные и фотоэлектроколориметрические методы анализа. Построение калибровочного графика. Фотоэлектроколориметры и спектрофотометры. Применения колориметрии и спектрофотометрии.

Рефрактометрический метод анализа. Основы рефрактометрического метода анализа. Показатель преломления. Зависимость показателя преломления от концентрации. Рефрактометры. Применение рефрактометрии.

Поляриметрический метод анализа. Основы поляриметрического метода. Поляризованный луч. Плоскость поляризации. Оптическая активность веществ. Удельное вращение. Определение концентраций веществ по углу вращения плоскости поляризации. Поляриметры. Область применения поляриметрии.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.03 «Физическая химия»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов</b>	
ИД-7 (ОПК-1) Знает основные законы и соотношения физической химии (химической термодинамики, электрохимии, химической кинетики, основы фазовых равновесий и переходов)	Формулирует основные физико-химические законы и понятия  Применяет на практике основные закономерности физической химии
ИД-8 (ОПК-1) Умеет прогнозировать влияние различных факторов на химическое равновесие, на фазовое равновесие, на равновесие в растворах электролитов, на потенциал электродов и ЭДС гальванических элементов, на направление и скорость химических реакций	Применяет основные физико-химические законы для расчета основных термодинамических и кинетических параметров процесса
ИД-9 (ОПК-1) Владеет навыками проведения типовых физико-химических исследований и навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии, химической кинетики	Экспериментально определяет основные физико-химические параметры процесса
<b>ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</b>	
ИД-11 (ОПК-2) Умеет использовать законы физической химии, термодинамические справочные данные и результаты физико-химического эксперимента для нахождения важнейших физико-химических величин	Использует основные законы физической химии для определения важнейших физико-химических параметров процесса

**Объем дисциплины составляет 9 зачетных единиц.**

## Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Очная
Экзамен	3 семестр
Зачет	4 семестр

## Содержание дисциплины

### Раздел 1. Химическая термодинамика

Основные понятия и определения. Термодинамические системы и процессы, параметры состояния системы. Уравнение состояния идеальных газов. Экстенсивные и интенсивные свойства.

Первое начало термодинамики. Термодинамический смысл понятий «теплота» и «работа». Связь внутренней энергии, работы и теплоты. Приложения первого начала термодинамики к различным процессам. Изохорный, изобарный, адиабатический и изотермический процессы. Энтальпия, как функция состояния системы. Связь между тепловыми эффектами при постоянном объеме и постоянном давлении.

Термохимия. Тепловые эффекты химических реакций и фазовых переходов и их опытное определение. Закон постоянства теплот реакции (закон Гесса). Приложение закона Гесса к расчету тепловых эффектов реакции (следствия из закона Гесса). Стандартные теплоты сгорания и образования. Интегральная и дифференциальная теплоты растворения. Расчет теплот фазовых превращений.

Закон Кирхгоффа. Расчет тепловых эффектов при разных температурах. Таблицы стандартных энтальпий.

Обратимые процессы как последовательность состояний равновесия. Примеры обратимых и необратимых процессов. Обратимость химических реакций. Второе начало термодинамики, его физический смысл. Понятие об энтропии. Формулировки второго начала термодинамики, его математическое выражение. Связь первого и второго законов термодинамики. Расчет энтропии идеального газа и реального вещества. Расчет изменения энтропии различных процессов и химических реакций.

Третий закон термодинамики. Постулат Планка.

Изохорно-изотермический и изобарно-изотермический потенциалы, как критерии направления процесса. Химическое сродство реагирующих веществ. Способы расчета изобарного и изохорного потенциалов при различных температурах. Метод Темкина-Шварцмана. Уравнения Гиббса - Гельмгольца.

### Раздел 2. Химическая кинетика и равновесие

Фазовое равновесие. Фазовые переходы 1 и 2 рода. Термодинамика фазовых равновесий. Связь между теплотой фазового перехода, температурой и давлением. Уравнение Клаузиуса - Клапейрона для различных фазовых переходов. Понятие "фаза", "компонент", "независимый компонент", "степень свободы". Правило фаз Гиббса. Фазовые диаграммы. Диаграммы состояния однокомпонентных систем. Применение правила фаз Гиббса к диаграмме состояния однокомпонентной системы. Применение правила фаз к бинарным системам. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем.

Химическое равновесие. Термодинамические условия химического равновесия. Закон действия масс. Константы равновесия химических реакций и способы их выражения через парциальное давление, концентрации, летучести, активности реагирующих веществ. Связь между константами равновесия. Правило Ле-Шателье. Способы экспериментального определения константы равновесия. Зависимость константы равновесия от давления. Химическое равновесие в гетерогенных системах. Константы равновесия гетерогенных

систем. Выражение константы равновесия через степень диссоциации. Давление и температура диссоциации. Уравнение изотермы химической реакции.

Химическая кинетика, основные понятия. Основной постулат химической кинетики. Константа скорости реакции. Молекулярность и порядок реакции. Простые реакции. Сложные реакции. Факторы, влияющие на скорость реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Теория бинарных соударений. Быстрые реакции. Метод активированного комплекса. Теория абсолютных скоростей реакций. Фотохимические и цепные реакции. Кинетика гетерогенных реакций.

### **Раздел 3. Электрохимические процессы**

Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса и её ограничения. Основные положения теории сильных электролитов. Ионная атмосфера. Константа и степень диссоциации электролитов Закон разведения Оствальда. Активность и коэффициент активности. Ионная сила. Правило ионной силы. Зависимость коэффициента активности от ионной силы.

Удельная и молярная электрические проводимости, зависимость их от различных факторов. Эквивалентная электропроводность при бесконечном разбавлении. Подвижность ионов. Электрофоретическое и релаксационное торможение ионов. Числа переноса ионов. Практическое применение измерений электрической проводимости.

Электродные процессы, гальванические элементы. Возникновение потенциала на границе двух фаз. Строение двойного электрического слоя на границе металл-раствор. Уравнения Нернста для расчета электродного потенциала и ЭДС. Химические и концентрационные гальванические элементы. Электроды I и II рода, газовые электроды, окислительно-восстановительные (редокс) электроды. Стандартные элементы и электроды. Электрохимические цепи.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.04 «Коллоидная химия»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов</b>	
ИД-10 (ОПК-1) Знает основные законы и соотношения термодинамики поверхностных явлений, основные свойства дисперсных систем, основные методы исследования поверхностных явлений и дисперсных систем	рассказывает современное состояние теории поверхностных явлений
	приводит различные классификации дисперсных систем
	характеризует основные свойства дисперсных систем
ИД-11 (ОПК-1) Умеет проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем	рассказывает сущность методов получения и исследования дисперсных систем
	проводит расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений
ИД-12 (ОПК-2) Владеет методами проведения дисперсного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их устойчивости	рассчитывает основные характеристики дисперсных систем
	<b>ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</b>
	получает, анализирует и оценивает устойчивость дисперсных систем

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	4 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Поверхностные явления**

Определение, основные задачи и направления развития коллоидной химии – науки о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Краткий исторический обзор. Классификация поверхностных явлений.

Термодинамика поверхностных явлений. Поверхностная энергия (поверхностное натяжение). Поверхностное натяжение как мера энергии Гиббса межфазной поверхности.

Поверхностное натяжение и природа жидких и твердых тел. Влияние температуры на поверхностное натяжение. Методы определения поверхностного натяжения.

Адсорбция и поверхностная активность. Основные понятия. Термодинамика адсорбционных процессов. Классификация механизмов адсорбции (физическая адсорбция, хемосорбция и ионообменная адсорбция). Уравнения изотерм адсорбции. Условия фазового равновесия и закон Генри. Уравнение мономолекулярной адсорбции Ленгмюра и его анализ. Линейная форма изотермы Ленгмюра. Уравнение Фрейндлиха. Теория полимолекулярной адсорбции БЭТ (Брунауэра-Эммета-Теллера). Уравнение изотермы адсорбции БЭТ, его анализ. Линейная форма уравнения БЭТ и расчет его констант. Определение удельной поверхности методом БЭТ. Определение теплоты и энтропии адсорбции на однородной поверхности. Теория объемного заполнения микропор. Особенности адсорбции на микропористых адсорбентах. Молекулярно-ситовой эффект (цеолиты). Потенциальная теория Поляни.

Поверхностно-активные вещества. Классификация поверхностно-активных веществ по строению и назначению. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границах раздела фаз. Влияние температуры на поверхностное натяжение чистых жидкостей. Самопроизвольные процессы на границе раздела фаз. Адсорбционные уравнения Гиббса. Поверхностно-активные (ПАВ) и поверхностно-инактивные вещества (ПИАВ). Зависимость поверхностного натяжения от концентрации ПАВ. Уравнение Шишковского. Адсорбция на поверхности раздела твердое тело – раствор. Использование поверхностно-активных веществ и экологические последствия их применения.

Смачивание поверхности. Смачивание поверхности и растекание жидкостей. Краевой угол. Уравнение Юнга. Лиофобизация и лиофилизация поверхности. Силы когезии и адгезии. Коллоидно-химические основы флотации. Правило Ребиндера. Капиллярная конденсация. Коллоидно-химические методы защиты окружающей среды.

## **Раздел 2. Дисперсные системы**

Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию дисперсионной среды; по размерам частиц дисперсной фазы; по структуре; по интенсивности межмолекулярного взаимодействия на границе раздела фаз.

Методы получения, стабилизации и очистки дисперсных систем. Методы диспергирования, их характеристика. Конденсационные методы получения дисперсных систем. Сольватация, образование адсорбционных слоев ПАВ и ДЭС – факторы снижения поверхностного натяжения и повышения потенциального барьера.

Критерий лиофильности систем по Ребиндеру. Факторы, стабилизирующие золи и суспензии. Строение, устойчивость, получение, обращение фаз в эмульсиях. Виды пен, их получение, время жизни и кратность. Строение, свойства, устойчивость и разрушение аэрозолей. Пены в средствах защиты окружающей среды.

Пептизация. Коллоидная защита.

Очистка коллоидных систем: диализ, электродиализ, ультрафильтрация, обратный осмос. Мембранная технология и ее применение в промышленности.

Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Причины молекулярно-кинетических явлений. Броуновское движение и диффузия в коллоидных системах. Теория броуновского движения по Эйнштейну-Смолуховскому. Диффузия, закон Фика. Уравнение Эйнштейна. Осмотическое давление в коллоидных системах.

Оптические свойства дисперсных систем. Светопоглощение и светорассеяние. Определение состава и структуры поверхностных слоев. Эффект Тиндаля. Использование оптических свойств для определения дисперсности и удельной поверхности системы. Уравнение Релея для светорассеяния и его анализ. Нефелометрия как метод определения концентрации и дисперсности в коллоидных системах. Влияние анизотропии и ориентации частиц. Оптическая плотность окрашенных систем и уравнение Ламберта - Бугера -

Бэра. Влияние дисперсности на окраску систем. Турбидиметрия – метод определения концентрации и дисперсности по фиктивному светопоглощению.

Ультрамикроскопия и ее возможности. Определение концентрации золь и размеров частиц. Поточный ультрамикроскоп. Световая и электронная микроскопия как методы исследования размеров и форм частиц.

Строение двойного электрического слоя. Теории строения ДЭС. Электрокинетические явления. Электрофорез, электроосмос, потенциал протекания, потенциал седиментации. Электрокинетический потенциал и влияние на него различных факторов. Уравнение Гельмгольца - Смолуховского для электроосмоса и электрофореза.

Мицеллообразование. Правило Пескова-Панета-Фаянса. Потенциалопределяющие ионы и противоионы. Образование адсорбционного и диффузного слоя мицеллы. Критическая концентрация мицеллообразования.

Кинетическая и агрегативная устойчивость дисперсных систем.

Седиментационное равновесие коллоидных растворов. Седиментационный анализ. Закон Стокса при седиментации и условия его соблюдения. Константа седиментации. Уравнение седиментации в центробежном поле. Основы седиментационного анализа. Седиментационный анализ полидисперсных систем.

Коагуляция. Порог коагуляции. Правило Шульце-Гарди. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Эффективность соударений между частицами и потенциальный барьер. Константа скорости коагуляции. Зависимость общего числа частиц от времени коагуляции. Гомокоагуляция и гетерокоагуляция. Время половинной коагуляции. Теории коагуляции. Адсорбционная теория Фрейндлиха. Основы теории устойчивости и коагуляции ДЛФО.

Реология дисперсных систем. Факторы устойчивости растворов биополимеров и возможность их нарушения. Высаливание растворов ВМС. Коацервация. Структурирование растворов ВМС. Застудневание (желатинирование). Синерезис. Тиксотропия.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.05 «Общая химическая технология»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья</b>	
ИД-8 (ОПК-4) Знает основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства	Перечисляет основные принципы организации химического производства и его иерархическую структуру
	Воспроизводит механизмы протекания химических процессов
	Называет методы оценки эффективности производства
	Называет сырьевую базу химической промышленности и перечисляет основные способы подготовки и переработки сырья
ИД-9 (ОПК-4) Умеет рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства	Рассчитывает основные технико-экономические показатели химического процесса и оценивает технологическую эффективность производства
	Выбирает рациональную схему производства заданного продукта
	Составляет материальный и энергетический баланс ХТП
	Оценивает возможность осуществления ХТП
<b>ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные</b>	
ИД-7 (ОПК-5) Владеет методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов	Анализирует эффективность работы химических производств
	Оценивает количественные характеристики эффективности ХТП, в том числе методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов
	Способен организовать основные стадии химико-технологического процесса

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	4 семестр



## **Содержание дисциплины**

### **Раздел 1. Введение. Общие вопросы химической технологии.**

Основные закономерности химико-технологического процесса. Содержание химической технологии. Краткие сведения по истории развития химической технологии. Значение химической промышленности в народном хозяйстве. Роль курса «Общая химическая технология» в подготовке инженера – химика - технолога.

Важнейшие технологические понятия и определения. Химико-технологический процесс (ХТП) и его содержание. Основные технологические понятия и определения. Материальный и энергетический балансы. Качество продукции. Экономическая эффективность химического производства. Основные технико-экономические показатели химического производства (расходный коэффициент, выход продукта, степень превращения, селективность, производительность, мощность и интенсивность производства).

### **Раздел 2. Физико-химические закономерности в химической технологии.**

Термодинамика и кинетика ХТП. Классификация химических реакций. Факторы, влияющие на состояние равновесия. Сдвиг равновесия под влиянием температуры. Сдвиг равновесия под влиянием давления. Сдвиг равновесия под влиянием концентрации реагирующих веществ и продуктов реакции. Кинетика химико-технологических процессов. Понятие о микро- и макрокинетики. Влияние различных факторов на скорость химических процессов, протекающих на микроуровне.

### **Раздел 3. Химические процессы.**

Типы химико-технологических процессов. Гомогенные процессы. Скорость гомогенных процессов. Гетерогенные процессы. Скорость гетерогенных процессов. Способы определения наиболее медленной (лимитирующей) стадии химического процесса. Коэффициент скорости процесса. Поверхность контакта фаз. Движущая сила процесса. Математическое моделирование – основной метод расчета химических процессов. Моделирование процессов в системе газ – твердое и жидкость – твердое. Моделирование процессов в системе газ – жидкость и жидкость – жидкость.

Каталитические процессы. Общие закономерности каталитических реакций. Гетерогенный катализ. Кинетика гетерогенно - каталитических реакций. Свойства и приготовление твердых катализаторов.

### **Раздел 4. Общие принципы разработки химико-технологических процессов.**

Сырьевая и энергетическая базы химической промышленности. Рациональное и комплексное использование сырьевых ресурсов. Принципы обогащения сырья. Вода и воздух в химической промышленности. Основные направления повышения эффективности использования сырьевых и топливно-энергетических ресурсов. Основы энерготехнологии, ее значение и сущность.

Организация химико-технологического процесса. Химическая, принципиальная и технологическая схемы. Выбор параметров процесса. Подбор аппаратуры. Выбор материалов для изготовления аппаратуры. Выбор контролируемых и регулируемых параметров.

Технология связанного азота. Сырьевая база азотной промышленности. Получение технологических газов. Очистка отходящих газов от оксидов азота. Очистка конвертированного газа от оксидов углерода. Синтез аммиака. Технология азотной кислоты.

Технология серной кислоты и минеральных удобрений. Технология серной кислоты. Технология минеральных удобрений. Охрана окружающей среды в производстве серной кислоты и удобрений.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.06 «Процессы и аппараты химической технологии»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-3 Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии</b>	
ИД-4 (ОПК-3) Знает технологические расчеты аппаратов химической промышленности	Формулирует классификацию, основные уравнения и принцип расчета процесса фильтрации
	Воспроизводит основные расчетные и критериальные уравнения расчета процесса теплопередачи
	Классифицирует процессы по типу основной движущей силы, дает основные определения и формулировки гидромеханических и тепловых процессов
ИД-5 (ОПК-3) Умеет определять ожидаемые результаты проектирования элементов оборудования химической промышленности	Решает задачи нахождения основных параметров аппарата для осуществления требуемого массообменного процесса
	Применяет методики определения направления течения процессов теплообмена, движущей силы и необходимой поверхности контакта фаз
	Определяет высоту колонны для проведения массообменного процесса
ИД-6 (ОПК-3) Владеет навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности	Использует навыки расчета необходимой поверхности фильтрации..
	Применяет принципы определения количества тарелок в тарельчатой массообменной колонне
	Владеет навыками проектирования сушильного оборудования.
<b>ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья</b>	
ИД-10 (ОПК-4) Знает основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования химико-технологических процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета	Приводит примеры использования рассматриваемого процесса и аппарата в промышленности
	Воспроизводит критериальные уравнения в приложении к процессу осаждения
	Классифицирует процессы по типу основной движущей силы, дает основные определения и формулировки массообменных процессов
ИД-11 (ОПК-4) Умеет	Определяет режимы движения фаз в теплообменном аппа-

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса	рассчитывает и виды критериальных уравнений в зависимости от режимов течения.
	Решает задачи определения холодильного коэффициента в процессах охлаждения.
	Применяет методики расчета параметров процесса ректификации.
ИД-12 (ОПК-4) Владеет методами технологических расчетов отдельных узлов химического оборудования	Использует навыки расчета абсорбционных колонн
	Применяет принципы расчета ультрафильтрационных аппаратов
	Владеет методами расчета аппаратов, работающих в режиме псевдооживления.

Объем дисциплины составляет 12 зачетных единиц.

### Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Очная
Экзамен	4 семестр
Экзамен	5 семестр
Защита КП	6 семестр

### Содержание дисциплины

#### Раздел 1. *Гидромеханические процессы.*

##### **Тема 1. Общие положения.**

Общие положения. Предмет и задачи курса «Процессы и аппараты химической технологии», краткий исторический очерк развития курса. Классификация основных процессов химической технологии. Основные теории переноса: перенос количества движения, теплоты, массы. Основное кинетическое уравнение.

Понятие о скорости процесса, движущей силе и сопротивлении. Общие принципы технологического расчета аппаратов и материальный и энергетический балансы, кинетические параметры, основные размеры аппаратов.

##### **Тема 2. Теория подобия.**

Теория физического и математического моделирования процессов химической технологии. Теория подобия. Современные методы анализа и моделирования процессов. Физическое моделирование. Понятие о подобии физических явлений. Классы явлений, единичное явление и группа подобных явлений, условия однозначности. Анализ дифференциальных уравнений методами теории подобия. Критерии подобия, критериальные уравнения и их анализ. Обобщение опытных данных критериальными уравнениями и границы их применимости. Метод анализа размерностей. Основы планирования эксперимента.

##### **Тема 3. Гидростатика.**

Основные физические свойства жидкостей и газов. Действующие в жидкостях силы. Гидростатическое давление и его свойства. Дифференциальное уравнение Эйлера. Основной

закон гидростатики. Закон Паскаля. Приборы для измерения давления. Давление жидкости на стенки.

#### **Тема 4. Гидродинамика.**

Режимы течения жидкости основные уравнения движения жидкостей. Струйная модель потока жидкости. Уравнение неразрывности потока. Дифференциальное уравнение движения идеальной и реальной жидкости. Уравнение Бернулли. Гидравлические потери. Действие движущейся жидкости на преграду.

#### **Тема 5. Процесс отстаивания.**

Классификация неоднородных систем. Отстаивание: физическая сущность и его применение в химической технологии. Осаждение под действием силы тяжести. Отстаивание под действием центробежных сил. Расчет процессов отстаивания. Режимы и критериальные уравнения процесса отстаивания. Расчет и конструкции отстойников.

#### **Тема 6. Псевдооживленный слой.**

Определение. Основные характеристики. Область применения. Режимы псевдооживления. Основные расчетные уравнения. Критериальные зависимости. Аппараты, в которых осуществляется процесс с применением псевдооживленного слоя.

#### **Тема 7. Процесс фильтрования.**

Фильтрование под действием перепада давлений: с отложением осадка, с забивкой пор фильтра. Основное кинетическое уравнение фильтрования. Режимы постоянного давления и постоянной скорости. Цикл работы фильтра, оптимальное время фильтрования. Классификация фильтрующей аппаратуры. Конструкции и расчет фильтров.

#### **Тема 8. Процесс центрифугирования.**

Центрифугирование. Осаждение под действием центробежной силы. Отстойное центрифугирование и циклонный процесс. Расчет и конструкции аппаратов для центробежного осаждения. Фильтрование под действием центробежной силы. Скорость процесса центрифугирования и кинетическое уравнение процесса. Конструкции и расчет фильтрующих центрифуг. Разделение сложных жидких систем в центробежном поле. Движение жидкости в сепараторе, теория сепарирования. Конструкции сепараторов и их расчет.

#### **Тема 9. Электроосаждение.**

Осаждение под действием электрической силы. Сущность процесса. Конструкции и расчет электроосадителей.

#### **Тема 10. Перемешивание.**

Перемешивание в жидкой среде: физическая сущность процесса и его применение в химической технологии. Интенсивность и эффективность перемешивания. Типы мешалок. Перемешивание неньютоновских жидкостей. Критериальная зависимость для механического перемешивания. Методика расчета мешалок. Гомогенизация, теория и способы гомогенизации. Конструкции гомогенизаторов.

### **Раздел 2. Тепловые процессы.**

#### **Тема 1. Основные понятия.**

Тепловые процессы и аппараты: основы теории передачи теплоты, промышленные способы подвода и отвода теплоты в химической аппаратуре. Нагревание, значение нагревания при осуществлении процессов химической технологии. Нагревание водяным паром, топочными газами, промежуточными теплоносителями, электрическим током. Принципи-

альные схемы, тепловой баланс. Конденсация поверхностная и смешением. Схема расчета барометрического конденсатора. Охлаждение: водой, воздухом, льдом. Принципиальные схемы, тепловой баланс. Выбор теплообменника и методика расчета теплообменного аппарата. Регенерация тепла. Прямоточные и противоточные регенераторы.

### **Тема 2. Выпаривание.**

Выпаривание: физическая сущность процесса и его применение в химической технологии. Основные свойства растворов и их влияние на процесс выпаривания. Принципиальные схемы выпаривания: однократное, многократное, с тепловым насосом.

Расчет выпарных установок, материальный и тепловой балансы, полезная разность температур и ее потери

Распределение полезной разности температур по корпусам, предел числа корпусов и оптимальное число корпусов. Методика расчета выпарных установок.

### **Тема 3. Холодильные процессы.**

Холодильные процессы: перенос тепла с низшего температурного уровня на высший. Обратный цикл Карно. Холодильный коэффициент. Изэнтропическое и изоэнтальпическое расширение сжатых газов.

Умеренное охлаждение. Способы умеренного охлаждения. Парокомпрессионная холодильная машина, схема, цикл и расчет.

Глубокое охлаждение. Минимальная работа сжижения газов. Циклы с изэнтропическим (цикл Клода) и изоэнтальпическим (цикл Линде) расширением газа.

## **Раздел 3. Массообменные процессы.**

### **Тема 1. Общие положения.**

Общие положения процесса массопередачи. Сущность процесса массопередачи и применение в химической технологии. Способы выражения состава взаимодействующих фаз. Общие сведения по равновесию, понятие химического потенциала и термодинамического равновесия.

Необратимые процессы. Основные законы процессов массопереноса, закон массоотдачи, основной закон массопередачи, 1 и 2 законы Фика, закон конвективной диффузии. Модели межфазового переноса.

Расчет процессов массопередачи: уравнение материального баланса и рабочей линии, оптимальное положение рабочей линии, движущая сила процесса массопередачи, уравнение для средней движущей силы, понятие числа единиц переноса, оптимальное положение рабочей линии.

Движущая сила процесса массопередачи, уравнение для средней движущей силы, понятие числа единиц переноса, способы их расчета.

Модифицированные уравнения массопередачи, понятие высоты единицы переноса и ступени изменения концентраций, отличие реальных аппаратов от идеальных, способы определения действительного числа тарелок. Расчет процессов с твердой фазой.

### **Тема 2. Абсорбция.**

Абсорбция: физическая сущность процесса и его применение в химической технологии.

Равновесие в процессах абсорбции. Материальный и тепловой балансы. Десорбция. Кинетика процесса абсорбции.

Принципиальные схемы процесса абсорбции. Конструкции абсорберов и их расчет.

### **Тема 3. Ректификация.**

Ректификация и молекулярная дистилляция, физическая сущность процесса и его применение в химической технологии. Равновесие в системах пар-жидкость.

Принципиальные схемы процесса ректификации: схема для разделения бинарной смеси, материальный и тепловой балансы.

Уравнения рабочих линий и их построение на фазовой диаграмме, минимальное, максимальное и оптимальное флегмовое число.

Ректификация многокомпонентных смесей, только с обогащением или только с исчерпыванием, периодическая ректификация. Кинетика ректификации.

Дистилляция. Однократное испарение. Простая перегонка, перегонка в токе водяного пара, молекулярная дистилляция. Конструкции аппаратов для процесса ректификации и дистилляции и их расчет.

#### **Тема 4. Экстрагирование**

Экстрагирование: физическая сущность процессов и их применение в химической технологии. Экстрагирование твердых тел и жидкостей. Факторы влияющие на величину внешнего и внутреннего диффузионного сопротивления. Равновесие и скорость выщелачивания. Устройство аппаратов для экстрагирования и методы их расчета. Равновесие в системе жидкость-жидкость. Методы экстрагирования жидкостей. Конструкции и расчет экстракционных аппаратов.

#### **Тема 5.. Сушка и сублимация**

Сушка и сублимация: физическая сущность процесса и его применение в химической технологии. Способы тепловой сушки. Равновесие в сушильных процессах. Свойства влажного воздуха на диаграмме.

Принципиальные схемы сушильных процессов: теоретическая и действительная сушка (нормальный вариант), сушка с рециркуляцией, со ступенчатым подогревом, с замкнутой циркуляцией; схемы на диаграмме процесса сушки, материальный и тепловой баланс, рабочая линия сушки.

Сушка без использования газа-носителя. Кинетика процесса сушки, расчет времени сушки. Конструкции сушилок и их расчет. Сублимация. Сущность процесса и применение. Равновесие. Принципиальные схемы процесса сублимации, кинетика процесса. Аппараты для проведения процессов сублимации и их расчет.

#### **Тема 6. Адсорбция и ионообмен**

Адсорбция и ионообмен: физическая сущность процесса и его применение в химической технологии. Равновесие в процессах адсорбции, теории адсорбции. Адсорбенты и требования к ним. Условия десорбции. Материальный баланс и кинетические закономерности. Принципиальные схемы процессов адсорбции. Адсорбционная аппаратура и ее расчет.

Ионообмен. Катиониты и аниониты. Реакции при ионном обмене. Материальный баланс. Равновесие, изотерма ионного обмена, кинетика ионообменного процесса. Способы проведения ионообменных процессов и их расчет.

#### **Тема 7. Кристаллизация и растворение**

Кристаллизация и растворение: физическая сущность процесса и его применение в пищевой технологии. Основы теории кристаллообразования. Основное уравнение процесса растворения. Диффузионно-кинетическая теория растворения.

Условия оптимизации процесса кристаллизации. Кинетика роста твердой фазы и теплообмена при кристаллизации. Периодическая и непрерывная кристаллизация. Конструкции аппаратов для кристаллизации при выпаривании и охлаждении. Расчет аппаратов для кристаллизации.

#### **Тема 8. Мембранное разделение.**

Мембранное разделение: физическая сущность процесса и применение. Микропористые и полимерные мембраны. Мембранное разделение жидкостей, газов, мембранное испарение. Теория проникания вещества через мембраны. Аппаратура для осуществления процесса и ее расчет.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.07 «Физическое и математическое моделирование  
химико-технологических процессов»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья</b>	
ИД-13 (ОПК-4) Знает методы построения эмпирических (статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов	Знает основные модели химико-технологических процессов
	Умеет составить математическое описание для исследуемого процесса
	Владеет методами анализа химико-технологических процессов
ИД-14 (ОПК-4) Знает методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей	Знает критерии оптимальности химико-технологического процесса
	Умеет выбрать критерий оптимальности для сравнения эффективности химико-технологических процессов
	Владеет методами сравнения химико-технологических процессов на основании выбранного критерия оптимальности
ИД-15 (ОПК-4) Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов	Знает основные параметры оценки качества математических и статистических моделей
	Умеет сравнивать качество математических и статистических моделей и выбирать наилучший вариант при заданных условиях
	Владеет математическими методами построения и качественной оценки моделей
ИД-16 (ОПК-4) Владеет пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов	Знает основные пакеты прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов
	Владеет методами выбора программного пакета для моделирования заданного процесса
<b>ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные</b>	
ИД-5 (ОПК-5) Знает методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных	Знает статистические критерии сравнения экспериментальных данных
	Умеет ставить и проверять гипотезы по идентификации моделей химико-технологического процесса
	Владеет методами выбора математического описания химико-технологического процесса на основании экспериментальных данных
ИД-6 (ОПК-5)	Знает методы расчета и области применения основных



Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
Умеет применять методы вычислительной математики и математической статистики для обработки результатов эксперимента	статистических критериев
	Умеет выбрать статистический критерий для оценки заданного параметра модели
	Владеет методами обработки и оценки качества экспериментальных данных
ИД-7 (ОПК-5) Владеет методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов	Знает теоретические основы постановки задач и обработки результатов экспериментальных исследований
	Умеет выбрать параметры проведения экспериментальных исследований для оценки результата с заданной точностью
	Владеет методами оценки влияния варьируемого фактора на отклик при проведении экспериментальных исследований

Объем дисциплины составляет 9 зачетных единиц.

### Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Очная
Экзамен	6 семестр
Защита КР	7 семестр

### Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Методология обработки экспериментальных данных

##### Тема 1. Виды случайных величин. Характеристики случайных величин.

Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения дискретной случайной величины. Геометрическое распределение. Гипергеометрическое распределение. Законы распределения непрерывной случайной величины. Нормальное распределение. Распределение хи-квадрат. Распределение Стьюдента. Распределение Фишера-Снедекора. Распределение Эрланга. Показательное распределение. Понятие о системе нескольких случайных величин. Начальные и центральные эмпирические моменты. Построение нормальной кривой по опытным данным. Оценка отклонения эмпирического распределения от нормального. Асимметрия и эксцесс.

##### Тема 2. Выборочный метод.

Генеральная и выборочная совокупности. Повторная и бесповторная выборки. Репрезентативная выборка. Способы отбора. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма частот.

##### Тема 3. Статистические оценки параметров распределения.

Несмещенные, эффективные и состоятельные оценки. Генеральная средняя. Выборочная средняя. Оценка генеральной средней по выборочной средней. Групповая и общая средние. Отклонение от общей средней и его свойство. Генеральная дисперсия. Выборочная дисперсия. Формула для вычисления дисперсии. Групповая, внутригрупповая, межгрупповая и общая дисперсии. Сложение дисперсий. Оценка генеральной дисперсии по исправленной выборочной. Точность оценки, доверительная вероятность (надежность). Доверительный интервал. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания нормального распределения при известном и неизвестном  $\sigma$ . Оценка истинного значения измеряемой величины. Доверительные интервалы для оценки среднего квадратиче-

ского отклонения нормального распределения. Оценка точности измерений. Оценка вероятности (биномиальное распределение) по относительной частоте. Метод моментов для точечной оценки параметров распределения. Метод наибольшего правдоподобия.

#### **Тема 5. Элементы теории корреляции.**

Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Условные средние. Выборочные уравнения регрессии. Метод наименьших квадратов. Отыскание параметров выборочного уравнения прямой линии регрессии. Выборочный коэффициент корреляции. Выборочное корреляционное отношение. Коэффициент детерминации. Простейшие случаи криволинейной корреляции. Понятие о множественной корреляции.

#### **Тема 6. Статистическая проверка гипотез.**

Нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Критическая область. Область принятия гипотезы. Критические точки. Отыскание правосторонней критической области. Отыскание левосторонней и двусторонней критических областей. Мощность критерия. Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей. Сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной дисперсией нормальной совокупности. Критерий Бартлетта. Критерий Кохрена. Проверка гипотезы в значимости выборочного коэффициента корреляции. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий согласия Пирсона. Методика вычисления теоретических частот нормального распределения.

#### **Тема 7. Однофакторный дисперсионный анализ.**

Сравнение нескольких средних. Понятие о дисперсионном анализе. Общая, факторная и остаточная суммы квадратов отклонений. Связь между общей, факторной и остаточной суммами. Общая, факторная и остаточная дисперсии. Сравнение нескольких средних методом дисперсионного анализа. Неодинаковое число испытаний на различных уровнях.

#### **Тема 8. Погрешности прямых и косвенных измерений.**

Ошибки измерений. Систематические ошибки. Случайные ошибки. Промахи. Оценка истинного значения искомой величины  $x$  и оценка ошибки измерения  $\Delta x$  по экспериментальным данным. Точность определения величины  $X$ . Среднеквадратичная ошибка среднего и распределение Стьюдента. Правила обработки прямого многократного измерения. Оценка погрешности при косвенных измерениях.

### **Раздел 2. Математическое моделирование.**

#### **Тема 9. Введение в математическое моделирование.**

Классификация математических моделей. Этапы построения математической модели. Анализ стационарных и динамических процессов: понятие устойчивости.

#### **Тема 10. Моделирование гидродинамических режимов.**

Общие положения. Математическое описание структуры потоков в аппарате. Методы исследования структуры потоков. Моделирование гидродинамических режимов. Модель идеального смешения. Модель идеального вытеснения. Диффузионная модель. Ячеичная модель. Смешанные модели описания гидродинамического режима аппарата.

#### **Тема 11. Моделирование химических процессов.**

Общие положения. Гомогенные и гетерогенные процессы. Каталитические процессы в системах газ – твердое (катализатор) и (газ + жидкость) – твердое (катализатор). Реакторы периодического действия. Реакторы непрерывного действия: емкостные, трубчатые и каскады реакторов. Изотермические и адиабатические реакторы.

#### **Тема 12. Имитационное моделирование.**

Моделирование с использованием имитационного подхода. Клеточные автоматы. Автомат «Жизнь». Клеточный автомат «N из 8» . Клеточный автомат «Нейронная сеть». Имитационное моделирование технологических процессов.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.08 «Химическая технология органических веществ»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья</b>	
ИД-8 (ОПК-4) Знает основные принципы организации химического производства, его иерархической структуры; общие закономерности химических процессов; основные химические производства	Знает общие термодинамические, кинетические и стехиометрические закономерности химических процессов; химизма и механизма реакций получения органических соединений  Знает технологию и аппаратное оформление процессов получения продуктов основного органического синтеза
ИД-9 (ОПК-4) Умеет рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства	Проводит кинетические исследования и термодинамический анализ процессов синтеза органических веществ  Выбирает оптимальные технологические параметры для проведения заданного процесса получения органических веществ
<b>ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов</b>	
ИД-6 (ОПК-1) Владеет экспериментальными методами органического синтеза, методами очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений	Проводит синтез органических веществ их очистку и определение физико-химических свойств, установление структуры органических соединений

**Объем дисциплины** составляет 17 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	5 семестр
Экзамен	6 семестр
Зачет	7 семестр
Экзамен	8 семестр

## Содержание дисциплины

### Раздел 1. Введение. Химические процессы, их содержание и анализ

Назначение и задачи курса «Химическая технология органических веществ». История развития отрасли. Характеристика продуктов и промышленности органического синтеза. Основной органический и нефтехимический синтез, значение его продукции (промежуточные вещества, мономеры, ПАВ, синтетическое топливо, смазочные масла, растворители, пестициды и др.) для народного хозяйства. Основные направления и перспективы развития технологии органических веществ, диктуемые необходимостью повышения экономической эффективности производства, качества продукции, экономии материальных и энергетических ресурсов и обеспечения сохранности окружающей среды.

Стехиометрия реакций и материальные расчеты. Безразмерные характеристики материального баланса реакций. Парциальные молярные балансы. Концентрации, парциальные давления и мольные доли.

Расчет констант равновесия газофазных реакций по термодинамическим данным. Равновесие для реальных газов. Приближенные методы расчета констант равновесия. Расчет состава равновесных смесей: единственная обратимая реакция; системы из двух и более обратимых реакций.

Скорость превращения веществ, скорость реакции и кинетические уравнения. Методика кинетического исследования и экспериментальные установки. Идеальный периодический реактор и исследование кинетики в периодических условиях. Реактор идеального вытеснения и кинетическое изучение процесса в потоке. Реактор полного смешения и кинетическое исследование процесса в безградиентных условиях. Гипотеза о схеме превращения и ее подтверждение. Кинетика элементарных реакций. Механизм неэлементарных и сложных реакций. Построение кинетических уравнений. Связь механизма и кинетики реакций с селективностью.

### Раздел 2. Катализ. Гомогенные кислотно-основные и металлокомплексные каталитические процессы и реакции на их основе

Нуклеофильный катализ. Кинетика реакций нуклеофильного катализа. Факторы, определяющие эффективность нуклеофильного катализа. Кислотно-основный и электрофильный катализ. Кислотный катализ. Электрофильный катализ. Основной катализ. Количественная характеристика реакций кислот с основаниями. Кинетика кислотного катализа. Специфический кислотный катализ. Специфический основной катализ. Общий кислотно-основный катализ. Катализ комплексами переходных металлов. Механизм реакций, катализируемых комплексами металлов.

### Раздел 3. Радикально-цепные процессы в органической технологии

Зарождение цепи. Получение и обнаружение свободных радикалов. Термическое зарождение цепи. Химическое инициирование цепи. Реакции фотолиза и радиоллиза. Продолжение и обрыв цепи. Реакции свободных радикалов. Типы реакций свободных радикалов. Радикальное замещение. Реакционная способность и селективность в реакциях радикального замещения. Радикальные реакции отщепления. Радикальные реакции присоединения. Кинетика неразветвленных цепных реакций. Кинетика разветвленных реакций.

### Раздел 4. Гетерофазный катализ и гетерогенно-каталитические процессы

Кинетическая область гетерофазных реакций. Реакция протекает в одной жидкой фазе. Реакция протекает в обеих фазах. Катализ межфазного переноса. Переходная область. Диффузионная область гетерофазного процесса при мгновенной химической реакции. Ки-

нетика, состав продуктов и селективность сложных гетерофазных реакций. Переходная область без учета реакции в пограничной пленке. Диффузионная область.

Гетерогенные катализаторы. Адсорбционные явления при катализе. Механизм гетерогенно-каталитических реакций. Кислотно-основной гетерогенный катализ. Гетерогенный катализ на переходных металлах и их соединениях. Основы кинетики гетерогенно-каталитических реакций. Кинетическая область гетерогенного катализа. Кинетика реакций на однородной поверхности. Кинетика реакций на неоднородной поверхности. Сорбционная и переходные с ней области. Внешнедиффузионная и переходные с ней области. Внутридиффузионная и переходные с ней области. Селективность при гетерогенно-каталитических реакциях. Внешне- и внутрикинетическая области. Внешнедиффузионная область. Внутридиффузионная область.

### **Раздел 5. Обработка и применение кинетических моделей для проведения химических процессов**

Основы обработки кинетических данных. Метод наименьших квадратов. Интегральный метод обработки опытов по уравнениям с одним неизвестным параметром: необратимые простые реакции в периодических условиях; обратимые простые реакции в условиях идеального вытеснения; Обратимые реакции в интегральных условиях. Дифференциальный метод обработки опытов для простых и обратимых реакций. Интегральные методы исследования параллельных реакций. Интегральные методы исследования последовательных реакций. Исследование влияния температуры.

Удельная производительность идеальных реакторов и их сочетаний. Влияние параметров процесса на удельную производительность реакторов. Селективность сложных реакций, ее зависимость от концентрации реагентов и степени их конверсии. Параллельные необратимые реакции. Последовательные необратимые реакции. Системы необратимых параллельных и последовательных реакций. Сложные реакции с обратимыми стадиями. Влияние тип реакторов и способа введения реагентов на селективность процесса. Влияние температуры на селективность процесса. Экономические критерии и их применение для оптимизации реакционного узла.

### **Раздел 6. Характеристика процессов галогенирования**

Области использования органических галогенсодержащих веществ. Методы галогенирования органических соединений. Галогенирующие агенты, их физико-химические свойства. Основы техники безопасности при проведении процессов галогенирования. Токсичность и агрессивность свободных галогенов и галогенводородов. Выбор конструкционных материалов для аппаратуры процессов галогенирования. Энергетические характеристики реакций галогенирования.

Химия и теоретические основы процесса. Научные основы радикально-цепных процессов хлорирования парафинов, олефинов и ароматических соединений. Механизм и кинетика реакций хлорирования, состав продуктов и селективность процесса. Технология жидкофазного хлорирования. Продукты, получаемые в этом процессе. Основные типы реакторов для жидкофазного радикально-цепного хлорирования. Технологическая схема получения 1,1,1-трихлорэтана. Технология газофазного хлорирования. Продукты, получаемые в этом процессе. Типы реакторов газофазного хлорирования и условия важнейших синтезов. Технологическая схема производства аллилхлорида. Пути применения аллилхлорида в органическом синтезе.

Научные основы ионно-каталитического присоединения галогенов по ненасыщенным связям (механизм реакции, кинетика, катализ). Технология процесса, конструкция реакционных узлов для аддитивного хлорирования низших олефинов и ацетилена в жидкой фазе. Продукты аддитивного хлорирования, пути их применения. Научные основы хлоргидринирования олефинов. Механизм и кинетика процесса. Факторы, влияющие на

селективность процесса. Конструкции реакционных узлов для хлоргидрирования. Технология хлоргидрирования пропилена и аллилхлорида. Применение хлоргидринов. Научные основы процессов гидрогалогенирования по ненасыщенным связям (механизм реакции, кинетика, катализ). Основные и побочные продукты процесса гидрохлорирования олефинов и ацетилена. Факторы, влияющие на селективность процесса. Сравнительная характеристика газофазного и жидкофазного процессов гидрохлорирования ацетилена. Технологическая схема получения винилхлорида гидрохлорированием ацетилена. Научные основы хлорирования ароматических соединений в ядро. Влияние заместителей на реакционную способность аренов в реакции электрофильного замещения. Технология хлорирования бензола, нафталина и фенола. Применение хлорзамещенных ароматических соединений. Научные основы галогенирования кислород- и азот-содержащих соединений. Научные основы гидрогалогенирования спиртов, хлорирования спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот и их производных. Пути использования хлорированных кислородсодержащих соединений. Особенности процессов хлорирования по атому азота. Применение хлорамидов ароматических сульфокислот и гексахлормеламина.

Научные основы процессов расщепления хлор-производных. Сочетание этих реакций с хлорированием. Термодинамика, механизм и кинетика реакций расщепления. Технология процессов расщепления, сравнительная характеристика процессов термического, каталитического и щелочного дегидрохлорирования полихлоралканов. Применение продуктов этих процессов. Пути переработки хлорорганических отходов. Технологическая схема получения тетрахлорметана и тетрахлорэтилена из хлорорганических отходов. Научные основы окислительного хлорирования углеводородов. Технология сбалансированного по хлору синтеза винилхлорида из этилена. Технологическая схема синтеза винилхлорида по комбинированному методу. Процессы, сочетающие оксихлорирование и расщепление хлорпроизводных.

Классификация промышленных процессов фторирования. Фторирование органических соединений молекулярным фтором и высшими фторидами металлов. Технология фторирования (каталитическое газофазное фторирование на медной насадке с серебряным покрытием, металлофторидный процесс, электрохимическое фторирование). Фторирование фтороводородом и его солями. Производство и применение фреонов (хладонов). Технологическая схема производства фреона - 12. Пути синтеза и применения фторорганических мономеров.

## **Раздел 7. Процессы гидролиза, гидратации, дегидратации, этерификации и амидирования**

Химия и технологические основы процессов гидролиза и щелочного дегидрохлорирования. Механизм и кинетика процессов гидролиза хлорпроизводных, селективность процесса и способы ее регулирования. Использование реакций щелочного дегидрохлорирования в промышленности органического синтеза для производства хлоролефинов и а-оксидов. Технологическая схема получения эпихлоргидрина. Производство спиртов и фенолов щелочным гидролизом. Техничко-экономическая оценка этих методов. Технологическая схема получения глицерина хлорным методом. Техника безопасности и охрана окружающей среды в процессах гидролиза.

Химия и теоретические основы процессов гидратации олефинов. Селективность процесса, факторы, влияющие на селективность. Обоснование выбора условий и технология процессов сернокислотной и прямой гидратации олефинов. Технологическая схема получения этанола. Гидратация пропилена и бутиленов на катионите. Выбор условий процесса, схема реакционного узла. Техничко-экономические сравнения способов гидратации олефинов. Гидратация ацетилена. Теоретические основы и выбор условий процесса гидратации ацетилена. Технология производства ацетальдегида гидратацией ацетилена в

жидкой и паровой фазах. Процессы дегидратации кислородсодержащих соединений, их технологическое оформление. Производство кетона и уксусного ангидрида.

Химия и теоретические основы процессов. Технология синтеза эфиров карбоновых кислот. Получение эфиров из хлорангидридов. Карбонаты и эфиры кислот фосфора. Термодинамика, механизм и кинетика реакций этерификации. Связь между структурой и реакционной способностью реагентов. Обоснование выбора условий и технологий процессов этерификации, типы реакционных узлов. Технологическая схема непрерывного производства этилацетата. Технология этерификации карбоновых кислот спиртами и олефинами при катализе сульфокатионитом, схема процесса.

Синтез и превращения азотпроизводных карбоновых кислот. Синтез и превращения азотпроизводных угольной кислот. Классификация реакций ацилирования. Ацилирующие агенты, их сравнительная характеристика. С-Ацилирование ароматических соединений. N-Ацилирование, его научные основы и технология, получаемые продукты. O- и S-ацилирование, научные основы и технология этих процессов, получаемые продукты. Техника безопасности и охрана окружающей среды при ацилировании.

### **Раздел 8. Процессы алкилирования**

Классификация реакций алкилирования. Алкилирующие агенты, их сравнительная характеристика. Катализаторы алкилирования. Энергетическая характеристика процессов алкилирования.

Алкилирование по атому углерода. Химия и теоретические основы алкилирования ароматических соединений в ядро. Катализаторы для жидкофазных и газофазных процессов. Механизм и кинетика процессов. Состав продуктов и селективность реакции С-алкилирования. Технология процессов алкилирования ароматических соединений. Схемы реакционных узлов. Технологическая схема производства этил или изопропилбензола. Схема гомогенного алкилирования бензола. Химия и теоретические основы алкилирования фенола. Условия реакции ортоалкилирования. Катализаторы алкилирования фенола. Применение алкилфенолов в промышленном органическом синтезе. Химия и теоретические основы процесса алкилирования парафинов. Катализаторы алкилирования. Технологическая схема алкилирования изобутана n-бутеном. Техника безопасности и охрана окружающей среды при алкилировании.

Химия и теоретические основы алкилирования по атомам кислорода, серы и азота. Механизм реакций. Алкилирующие агенты и катализаторы. Применение продуктов алкилирования в промышленности и народном хозяйстве. Технологическая схема производства трет-бутилметилового эфира. Особенности N-алкилирования. Последовательно-параллельный характер алкилирования по атому азота. Технологическая схема получения метиламинов.

Процессы β-оксиалкилирования и другие синтезы на основе α-оксидов. Химия и теоретические основы процессов β-оксиалкилирования. Механизм каталитических и некаталитических процессов. Закономерности последовательного оксиэтилирования. Технология оксиалкилирования. Конструкция реакционных узлов. Продукты оксиэтилирования, их свойства и применение.

Химия и теоретические основы процессов винилирования. Винилирование, катализируемое солями переходных металлов. Свойства и применение продуктов винилирования (винилацетата, винилацетилена, алкилонитрила). Винилирование, катализируемое щелочами. Свойства и применение простых виниловых эфиров, винилпирролидона, винилкарбазола.

Химия и теоретические основы алкилирования по атому кремния. Способы синтеза кремнийорганических соединений. Прямой синтез диалкилдихлорсиланов. Схема реакционного узла для прямого синтеза алкилхлорсиланов. Реакция силилирования органических соединений. Пути синтеза и свойства кремнийорганических полимеров. Химия и тео-



ретические основы алкилирования по атому алюминия. Прямой синтез алюминийорганических соединений, их свойства и пути применения. Технологическая схема получения триэтилалюминия. Алюминийорганический синтез (производство линейных -олефинов, синтез линейных первичных спиртов).

### **Раздел 9. Процессы сульфатирования, сульфирования, нитрования**

Общая характеристика процессов сульфирования сульфатирования. Химия и теоретические основы реакций сульфатирования спиртов и олефинов. Сульфорирующие агенты. Особенности сульфирования спиртов серной, амидосульфоновой и хлорсульфоновой кислотами и триоксидом серы. Типы реакционных аппаратов для этих процессов. Технологическая схема производства моющего средства на основе алкилсульфата. Сульфирование ароматических соединений и олефинов. Научные основы сульфирования олефинов и ароматических соединений. Процессы, протекающие при сульфировании олефинов олеумом или триоксидом серы. Достоинства нового типа ПАВ -  $\alpha$ -алкенсульфонатов. Достоинства и недостатки ПАВ типа алкансульфонатов. Производство их на основе процессов сульфохлорирования и сульфоокисления парафинов. Химия и теоретические основы реакции сульфохлорирования, механизм реакции, способы ее инициирования, требования к сырью. Технологическая схема производства алкансульфонатов фотохимическим сульфохлорированием. Химия и теоретические основы реакции сульфоокисления, механизм реакции, требования к чистоте углеводородного сырья. Варианты технологического оформления сульфоокисления (водно-световой метод, двухстадийное сульфоокисление в присутствии уксусного ангидрида). Сравнительная оценка методов получения алкансульфонатов.

Общая характеристика процессов нитрования и нитрозирования. Химия и теоретические основы нитрования ароматических соединений. Механизм нитрования, нитрующие агенты. Продукты, получаемые при нитровании. Схема реакционного узла для нитрования ароматических соединений. Применение ароматических нитросоединений в промышленном органическом синтезе. Химия и теоретические основы процесса нитрования парафинов. Нитрующие агенты. Продукты, получаемые при нитровании. Технология жидкофазного и парофазного нитрования. технологическая схема нитрования пропана. Важнейшие нитропарафины, их физические и химические свойства и применение в органическом синтезе. Особенности нитрования олефинов и ацетиленов. Продукты, получаемые при взаимодействии тетраоксида азота с этиленом, пути химического использования этих продуктов. Производство тринитрометана и тетранитрометана из ацетиленов и этиленов. Нитрозирование ароматических и алициклических соединений. Практическое значение реакции нитрозирования в промышленности органического синтеза. Механизм процесса нитрозирования ароматических соединений (гидроксисоединений, вторичных и третичных аминов), нитрозирующие агенты, продукты нитрозирования. Химия и технология фотохимического нитрозирования циклогексана. Механизм, условия процесса. Основные и побочные продукты процесса. Синтезы капролактама на основе реакции нитрозирования циклогексана и циклогексанкарбоновой кислоты.

### **Раздел 10. Процессы окисления**

Практическое значение процессов окисления в промышленности органического синтеза. Определение и классификация реакций окисления органических соединений. Окислительные агенты, их сравнительная характеристика. Техника безопасности и охрана окружающей среды при окислении органических соединений.

Химия и теоретические основы процессов радикально-цепного окисления. Механизм, кинетика, катализ, селективность процессов окисления. Аппаратурное оформление реакционного узла жидкофазного окисления. Окисление углеводородов в гидропероксиды. свойства и применение гидропероксидов алифатических и ароматических углеводородов. Условия получения гидропероксидов, селективность процесса, побочные продукты.

Особенности процесса кислотного разложения гидропероксидов арилалканов, характеристика получаемых при этом продуктов. Технологическая схема производства фенола и ацетона кумольным методом. Техничко-экономическое сравнение методов получения фенола. Основные направления окислительной переработки парафинов. Особенности газофазного окисления низших парафинов. Жидкофазное окисление n-парафинов в синтетические спирты и карбоновые кислоты. Технологическая схема окисления твердого парафина. Теоретические основы окисления нафтенов и их производных. Основные продукты окисления циклогексана, области их применения. Технологическая схема окисления циклогексана в смесь анола и анона. Особенности технологии окисления циклоалканов в присутствии борной кислоты. Получение карбоновых кислот окислением нафтенов. Технологическая схема окисления циклогексанола в адипиновую кислоту. Окисление метилбензолов в ароматические карбоновые кислоты. Теоретические основы этих процессов. обоснование условий их проведения. Технологическая схема производства диметилтерефталата. Особенности окисления метилбензолов в растворе уксусной кислоты. Окисление насыщенных альдегидов и спиртов. Научные основы и технология окисления ацетальдегида. технологическая схема совместного получения уксусной кислоты и уксусного ангидрида. Особенности окисления вторичных спиртов. Получение пероксида водорода.

Научные и технологические основы гетерогенно-каталитического окисления углеводородов и их производных. Механизм, кинетика, катализ и селективность процессов гетерогенно-каталитического окисления. Типы реакционных узлов, их сравнительная характеристика. Научные основы окисления олефинов по насыщенному атому углерода. Катализаторы и условия окисления пропилена в акролеин и акриловую кислоту. Технологическая схема двухстадийного окисления пропилена в акриловую кислоту. Окисление изобутилена в метакролеин и метакриловую кислоту. Окислительный аммонолиз метана, олефинов и метилбензолов. Синтез фталевого, малеинового и других циклических ангидридов. Выбор сырья режимов для этих процессов. Технологическая схема получения фталевого ангидрида из нафталина. Теоретические основы и технологические схемы получения этиленоксида окислением этилена воздухом и кислородом. Пути применения этиленоксида в органическом синтезе.

Окисление олефинов в присутствии металлокомплексных катализаторов. Научные и технологические основы окисления олефинов в присутствии металлокомплексных катализаторов. Эпоксидирование ненасыщенных соединений перекислотами, пероксидом водорода, гидропероксидами. Окисление и окислительное сочетание олефинов при катализе комплексами металлов. Производство ацетальдегида из этилена. Технологические схемы двухстадийного синтеза ацетальдегида при окислении этилена воздухом и одностадийного синтеза ацетальдегида при окислении этилена кислородом.

### **Раздел 11. Процессы дегидрирования и гидрирования**

Процессы гидрирования и дегидрирования. Теоретические основы процессов гидрирования и дегидрирования. Практическое значение процессов гидрирования и дегидрирования в промышленности органического синтеза. Классификация процессов восстановления, гидрирования и дегидрирования. Термодинамика, механизм, кинетика и селективность реакций гидрирования и дегидрирования. Катализаторы этих процессов, их характеристика. Техника безопасности и охрана окружающей среды в процессах гидрирования и дегидрирования.

Термодинамика реакций дегидрирования и гидрирования. Катализаторы, механизм и кинетика реакций дегидрирования и гидрирования.

Дегидрирование и окисление спиртов. Дегидрирование алкилароматических соединений. Производство стирола и его гомологов. Дегидрирование парафинов и олефинов. Производство бутадиена и изопрена.

Гидрирование углеводов. Основные закономерности гидрирования кислородсодержащих и азотсодержащих органических соединений. Продукты, получаемые при восстановлении и гидрировании кислородсодержащих соединений, пути их использования. Продукты, получаемые при восстановлении и гидрировании нитрилов и нитросоединений, пути их использования. Гидроаммонолиз карбонильных соединений и карбоновых кислот. Технология жидкофазного гидрирования. Типы реакционных узлов. Технологическая схема гидрирования эфиров высших карбоновых кислот в спирты. Технология газофазного гидрирования, основные типы реакционных узлов. Технологическая схема гидрирования фенола.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10. 09 «Химические реакторы»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья</b>	
ИД-17 (ОПК-4) Знает основы теории процесса в химическом реакторе, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях, методику выбора реактора и расчета процесса в нем; основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии	перечисляет основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии  воспроизводит методику выбора реактора и расчета процесса в нем
ИД-18 (ОПК-4) Умеет выбрать тип реактора и рассчитать технологические параметры для заданного процесса; определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе	выбирает параметры организации процесса в химическом реакторе  рассчитывает основные технологические параметры для заданного процесса
ИД-19 (ОПК-4) Владеет методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей процесса; методами выбора химических реакторов	составляет технологические схемы на основе выбранного химического реактора  осуществляет расчет химического реактора  анализирует экспериментальные данные и оптимизирует работу реактора

**Объем дисциплины** составляет 5 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	8 семестр

**Содержание дисциплины**

### **Раздел 1. Общая характеристика процессов в реакторах и их классификация**

Введение в теорию химического реактора. Понятие химического реактора. Химический реактор как основной аппарат химико-технологического процесса. Показатели эффективности работы реактора: производительность, мощность, пропускная способность, интенсивность, удельная производительность. Конструкционные параметры реактора. Технологические параметры реактора. Классификация реакторов. Режимы работы реактора.

Некоторые вопросы теории подобия. Исходные данные для расчета реакторов. Уравнение материального баланса реактора. Построение математической модели ХТП в реакторе на основе данных о скорости реакции и степени превращения.

Основы химической кинетики. Общие положения. Формальная кинетика сложных систем химических реакций. Влияние температуры на скорость химических реакций. Параллельные и последовательные реакции. Определение скорости, константы скорости, порядка химической реакции и степени превращения. Графическое изображение путей химических реакций.

Кинетика элементарных реакций на однородных каталитических поверхностях. Приближенные методы расчета констант скоростей реакции. Равновесие в идеальном адсорбированном слое с участием многоцентровых молекул. Локализованная адсорбция. Кинетика реакций в идеальном адсорбированном слое с участием локализованных многоцентровых частиц.

### **Раздел 2. Реакторы с различными режимами движения среды и с различными тепловыми режимами**

Реакторы периодические. Реакторы непрерывного действия. Реакторы идеального вытеснения. Реактор идеального смешения непрерывный. Каскад реакторов. Реакторы полунепрерывные. Сравнение реакторов различных типов. Истинное время пребывания. Динамическая характеристика реактора.

Классификация реакторов с различными тепловыми режимами. Уравнение теплового баланса реактора. Политропический режим. Адиабатический режим. Изотермический режим. Условия поддержания устойчивого режима работы реактора. Параметрическая чувствительность. Выбор типа реактора с учетом теплового режима. Создание оптимального теплового режима в реакторах.

### **Раздел 3. Расчеты реакторов идеального типа**

Расчет реакторов идеального смешения без учета массообмена. Аналитический расчет. Реакторы периодического действия. Реакторы непрерывного действия. Каскад реакторов. Графический расчет.

Расчет реакторов идеального вытеснения и смешения с учетом массообмена. Общие положения. Теории механизма переноса вещества. Гетерогенные процессы в стационарных реакторах. Гомогенные и гетерогенные процессы при бесконечно большой скорости реакции. Массопередача при наличии химической реакции. Экстракция, сопровождаемая химической реакцией. Разбавленные растворы. Концентрированные растворы.

Расчеты изотермических реакторов. Идеальный кубовый реактор периодического действия. Идеальный трубчатый реактор непрерывного действия. Идеальный кубовый реактор непрерывного действия. Каскад кубовых реакторов. Методы расчета каскада кубовых реакторов. Кубовый реактор полунепрерывного действия. Реакционные устройства непрерывного действия с поперечным потоком. Селективность, выход и путь реакции. Сравнение работы различных модельных реакторов. Периодическое и непрерывное производство. Трубчатый и кубовый реакторы. Влияние введения веществ в реактор и управления реактором на экономику процесса. Применение одного из реагентов в избытке.

Рециркуляция непревращенного реагента. Максимальная производительность и оптимальная загрузка в реакторах периодического действия.

Реакторы с твердой фазой. Общие положения. Механизм гетерогенно-каталитических реакций. Реакторы с неподвижным слоем. Гидродинамика потока. Организация теплообмена. Реакторы с псевдооживленным слоем. Гидравлические потери и организация теплообмена. Устойчивость режимов работы реакторов.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01.01 «Дополнительные главы органической химии»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен организовать контроль качества сырья, основных и вспомогательных материалов при производстве органических веществ и полимерных наноструктурированных материалов</b>	
ИД-1 (ПК-1) Знает состав, строение и свойства основных классов органических соединений, потенциальную реакционную способность, основные качественные показатели	Излагает основы современных теорий органической химии и способы их применения для решения теоретических и практических задач в различных областях органической химии
	Воспроизводит методы синтеза, выделения и анализа качественных характеристик новых веществ с определенной структурой
	Знает характерные химические свойства основных классов органических соединений
ИД-2 (ПК-1) Умеет использовать характерные свойства основных классов органических соединений, их взаимозаменяемость и совместимость для организации технологических процессов с их участием в качестве исходных веществ и промежуточных продуктов	Использует различные методики измерений и обработки экспериментальных данных, современную литературу для решения технологических задач
	Решает самостоятельно поставленные задачи в ходе исследования взаимозаменяемости и совместимости органических соединений и выбирает оптимальные пути и методы решения поставленных технологических задач, как в экспериментальном, так и теоретическом плане
ИД-3 (ПК-1) Владеет практическими навыками проведения исследований с участием органических соединений при организации технологических процессов основного органического синтеза	Применяет на практике навыки обработки и интерпретирования результатов эксперимента с участием органических соединений при организации технологических процессов основного органического синтеза

**Объем дисциплины** составляет 7 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	3 семестр
Экзамен	4 семестр

**Содержание дисциплины**

## **Раздел 1. Сложные производные органических веществ**

Общее представление о сложных производных различных классов органических соединений. Арены и углеводороды смешанного типа. Гетероатомные соединения смешанного типа. Кислоты, аминокислоты и спирты смешанного типа. Смолисто – асфальтеновые вещества (САВ). Витамины – как представители сложных производных различных классов органических веществ. Особенности получения, применения и химико-физических свойств витаминов. Нефть – как источник САВ и других сложных производных органических веществ: карбоидов, карбенов, асфальтенов, мальтенов, смол. Липиды – простые и сложные: нейтральные ацилглицеролы, воски. Фосфолипиды. Гликозиды. Стероиды. Особенности строения, химических и физических свойств, получения и применения отдельных представителей липидов, как сложных производных органических веществ.

**Пятичленные гетероциклы.** Общие представления и классификация гетероциклов. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (фуран, тиофен, пиррол). Общие методы синтеза и взаимопревращения (Юрьев). Зависимость степени ароматичности от природы гетероатома и ее влияние на особенности взаимодействия гетероцикла с электрофилами. Сравнительная характеристика физических и химических свойств фурана, тиофена, пиррола и бензола. Реакции гидрирования и окисления.

Фурфурол и тиофен-2-альдегид, пироксизевая кислота. Кислотные свойства пиррола и их использование в синтезе. Аналогия в свойствах пиррола и фенола. Конденсация пиррола с формальдегидом и муравьиной кислотой. Пиррол-2-альдегид и его превращение в порфин. Пиррольный цикл как структурный фрагмент хлорофилла и гемоглобина. Индол и его производные. Методы построения индольного ядра, основанные на использовании ароматических аминов и арилгидразонов (реакция Фишера). Химические свойства индола как аналога пиррола. Синтез важнейших производных. Представление о природных соединениях индольного ряда, индиго. Понятие об индигоидных красителях и кубовом крашении.

Пятичленные гетероциклы с атомами азота, кислорода и серы. Пиразол, имидазол, триазолы, тетразол; оксазол, тиазол; основные методы синтеза, представление об электронном строении, ароматичности и химических свойствах.

**Шестичленные гетероциклы.** Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин и его гомологи. Номенклатура и изомерия производных. Ароматичность и основность пиридинового цикла. Проявление нуклеофильных свойств: реакции с электрофилами по атому азота и образование N-окиси. Отношение пиридина и его гомологов к окислителям. Гидрирование пиридинового ядра. Влияние гетероатома на реакционную способность пиридинового цикла в целом и его отдельных положений. Аналогия в химических свойствах пиридина и нитробензола. Реакции электрофильного замещения в ядре пиридина и его N-окиси. Реакции нуклеофильного замещения водорода (реакция Чичибабина) и атомов галогена. Активность метильной группы и зависимость от ее расположения в пиридиновом ядре. Влияние положения функциональной группы в кольце на свойства гидрокси- и аминопиридинов: таутомерия гидроксипиридинов. Соли пиридиния, расщепление пиридинового цикла.

Хинолин и его простейшие производные. Методы построения хинолинового ядра, основанные на реакциях анилина с глицерином и карбонильными соединениями (синтезы Краупа и Дебнера - Миллера). Окисление хинилина. Сходство и различие химических свойств пиридина и хинолина. Изохинолин. Представление о природных соединениях, лекарственных средствах и красителях - производных пиридина.

Шестичленные азотистые гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин. Способы построения пиримидинового ядра, основанные на взаимодействии мочевины и ее производных с малоновым эфиром, эфирами β-альдегида и β-кетокислот. Сходство и различие химических свойств пиридина и пиримидина. Пурин и его производные.



Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеиновые кислоты. Мононуклеотид. Полинуклеотид. Особенности строения и свойства. Применение.

## Раздел 2. Производные карбонильных соединений

**Азотсодержащие производные карбонильных соединений.** Общие представления о сходстве электронного строения и химических свойств карбонильной и азометиновой группы. Восстановление оксимов, гидразонов, шиффовых оснований, восстановительное аминирование карбонильных соединений. Оксимы: геометрическая изомерия, превращения, катализируемые кислотами, перегруппировка (Бекмана) оксима циклогексанона и ее промышленное значение. Катализируемое основанием разложение гидразонов как способ восстановления карбонильных соединений (реакция Кижнера-Вольфа). Кислотный гидролиз гидросульфитных производных, оксимов, гидразонов, ацеталей и кеталей как метод выделения и очистки карбонильных соединений.

**$\alpha$ -Дикарбонильные соединения.** Номенклатура и классификация. Способы получения, основанные на реакциях окисления, нитрозирования и конденсации-Дикарбонильные соединения. Глиоксаль, метилглиоксаль: образование устойчивых гидратов, катализируемые основаниями превращения в гидроксикислоты. Реактив Чугаева и комплексы металлов на его основе.  $\beta$ -Дикарбонильные соединения, кето-енольная таутомерия, алкилирование, образование хелатных комплексов с ионами металлов на примере ацетилацетона.

**$\alpha,\beta$ -Непредельные альдегиды и кетоны.** Общие методы синтеза: окисление олефинов по аллильному положению и спиртов аллильного типа, кротоновая конденсация карбонильных соединений. Синтез акролеина дегидратацией глицерина. Электронное строение и его связь с реакционной способностью  $\alpha,\beta$ -непредельных карбонильных соединений. Химические свойства. Сходство и различие химических свойств  $\alpha,\beta$ -непредельных альдегидов и кетонов: каталитическое гидрирование, восстановление комплексными гидридами металлов, спиртами, восстановление металлами в присутствии источников протонов. Селективное окисление альдегидной группы. Реакции присоединения воды, спиртов, галогеноводородов, гидросульфита натрия, аммиака и аминов, цианистого водорода, магнийорганических соединений. Реакции конденсации с С-Н-активными соединениями (реакция Михаэля). Эффект винилоггии и С-Н-активность  $\alpha,\beta$ -ненасыщенных карбонильных соединений. Кетены: методы синтеза, реакции присоединения к кетенам как разновидность реакций ацилирования, димеризации.

**Углеводы.** Номенклатура и классификация, характерные химические свойства. Моносахариды. Stereoизомерия. Конфигурационные ряды. Кольчато-цепная таутомерия, мутаротация. Реакции, используемые для выяснения структурных и стереохимических характеристик моносахаридов: окисление и восстановление, ацилирование, алкилирование, образование фенилгидразонов и озаонов, переходы от низших моносахаридов к высшим и обратно. Ди- и полисахариды, представление о нахождении углеводов в природе и путях их использования. Строение, изомерия, химико-физические свойства полисахаридов.

## Раздел 3. Производные карбоновых кислот

**Галогенангидриды.** Получение с помощью галогенидов фосфора, тионилхлорида. Свойства: взаимодействие с нуклеофильными реагентами (вода, спирты, аммиак, амины, гидразин, металлоорганические соединения). Восстановление до альдегидов по Розенмунду и комплексными гидридами металлов.

**Ангидриды.** Методы получения: дегидратация кислот с помощью  $P_2O_5$  и фталевого ангидрида; ацилирование солей карбоновых кислот хлорангидридами. Реакции ангидридов кислот с нуклеофилами. Реакция Перкина.

**Амиды.** Строение карбамоильной группы. Методы получения: ацилирование аммиака и аминов, пиролиз карбоксилатов аммония, перегруппировка оксимов по Бекману.

Синтез циклических амидов — лактамов. Свойства: гидролиз, восстановление до аминов, дегидратация амидов. Понятие о секстетных перегруппировках. Перегруппировки А. Гофмана, Т. Курциуса. Взаимодействие амидов с азотистой кислотой.

**Нитрилы.** Методы получения: дегидратация амидов кислот (с помощью  $P_2O_5$ ,  $SOCl_2$ ,  $POCl_3$ ), алкилирование цианид-иона. Свойства: гидролиз, аммонолиз, восстановление до аминов, взаимодействие с магнием- и литийорганическими соединениями.

**Двухосновные кислоты.** Методы синтеза: окислительное расщепление циклоолефинов и циклических кетонов, окисление полиалкилбензолов. Главные представители: щавелевая кислота, диэтилоксалат в сложноэфирной конденсации. Малоновая кислота: синтезы с малоновым эфиром, реакция Михаэля, конденсации с альдегидами (Кнёвенагель). Янтарная кислота, ее ангидрид, имид, N-бромсукцинимид. Адипиновая кислота. Конденсация Дикмана. Ацилоиновая конденсация эфиров дикарбоновых кислот как метод синтеза средних и макроциклов.

**Гидрокси- и оксокислоты.** Изомерия, номенклатура. Способы получения: при восстановлении кетокислот; при окислении гликолей; через оксинитрилы. Дегидратация  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -оксокислот. Лактиды и лактоны. *Гликолевая, молочная и винная кислоты.* Нахождение в природе. Свойства.

Оптическая изомерия — вид пространственной изомерии. Асимметрический атом углерода, структурные формулы, проекционные формулы Фишера. Стереохимия соединений с двумя асимметрическими атомами углерода. Антиподы (энантиомеры), рацематы, диастереомеры, мезоформы. Стереохимия молочных и винных кислот. Способы разделения рацематов. D,L-система. Принцип R,S-номенклатуры. Определение старшинства заместителей у асимметрического атома углерода. Конфигурация и знак вращения.

**Альдегидо- и кетонокислоты.** Номенклатура и классификация. Простейшие  $\alpha$ -альдегидо- и  $\alpha$ - кетонокислоты. Их получение из кетонов, карбоновых кислот и их производных. Представление о свойствах.

$\beta$ - Альдегидо- и  $\beta$ -кетонокислоты, специфика их свойств. Получение сложных эфиров по реакции Кляйзена. Ацетоуксусный эфир, его C-H- кислотность и таутомерия, образование металлических производных, их строение, двойственная реакционная способность и использование в синтезе кетонов и карбоновых кислот.

**Аминокислоты.** Номенклатура и классификация. Структурные типы природных  $\alpha$ -аминокислот, стереохимия и конфигурационные ряды. Синтезы из альдегидов и кетонов через циангидрины, из малонового, ацетоуксусного и нитроуксусного эфиров, галоген- и кетокислот. Методы синтеза  $\beta$ - аминокислот, основанные на реакциях непредельных и дикарбоновых кислот. Кислотно-основные свойства аминокислот и зависимость их строения от pH среды. Изоэлектрическая точка. Образование производных по карбоксильной и аминогруппе, бетаины. Взаимодействие с азотистой кислотой. Превращения, протекающие при нагревании аминокислот и зависимость их результатов от взаимного расположения двух функциональных групп. Представления о пептидном синтезе. Капролактамы и его техническое значение. Энант. Олигопептиды и полипептиды. Строение, свойства и получение белков. Качественные реакции на белки.

#### **Раздел 4. Производные ароматических углеводов**

**Ароматические галогенопроизводные.** Способы получения. Галогенирование ароматических углеводов, синтез из солей диазония. Реакции, затрагивающие связь углерод-галоген. Особенности протекания реакций нуклеофильного замещения в ароматическом ядре, представления об их механизме, катализ, влияние заместителей. Реакции электрофильного замещения. Понятие об индукционном и мезомерном эффектах заместителей в ароматическом ряду. Эффекты атомов галогенов как заместителей. Бензилгалогениды, получение и особенности химических свойств. Хлорметилирование ароматических соединений (реакция Блана). Бензальхлорид и бензотрихлорид: получение хлори-

рованием толуола, гидролиз. Пути использования галогенопроизводных ароматического ряда.

**Ароматические сульфокислоты.** Сульфирование бензола и его гомологов в ядро серной кислотой и оксидом серы (VI). Побочная реакция образования сульфонов. Реакции сульфокислот с участием сульфогруппы: образование солей, хлорангидридов, эфиров, амидов, бензолсульфодихлорамида (дихлорамина Б). Реакции замещения сульфогруппы: гидролиз, щелочное плавление, сплавление солей сульфокислот с цианидами (синтез нитрилов и карбоновых кислот). Реакции бензольного ядра: галогенирование, нитрование, сульфирование. Сульфогруппа как мета-ориентант. Применение ароматических сульфокислот.

**Фенол и его гомологи.** Номенклатура. Способы введения гидроксильной группы в ароматическое ядро: щелочное плавление солей сульфокислот, гидролиз галогенопроизводных, замена аминогруппы на гидроксил через соли диазония, кумольный способ получения фенола (Сергеев, Удрис). Химические свойства. Причины повышенной кислотности фенолов по сравнению с алифатическими спиртами, влияние заместителей. Образование фенолятов, простых и сложных эфиров. Реакции электрофильного замещения: галогенирование, сульфирование, нитрование, алкилирование. Перегруппировка (Фриса) сложных эфиров фенолов как способ ацилирования по кольцу. Конденсация фенолов с формальдегидом, фенолформальдегидные смолы. Реакции электрофильного замещения, характерные для фенолов и фенолятов как ароматических соединений с повышенной реакционной способностью: карбоксилирование, нитрозирование, азосочетание, введение ацильной группы (реакции Гаттермана, Хеша, Раймера-Тимана, Вильсмайера-Хаака). Гидрирование и окисление фенолов. Стабильные феноксильные радикалы. Фенольные стабилизаторы полимерных материалов. Основные пути использования замещенных фенолов.

**Многоатомные фенолы.** Пирокатехин и гидрохинон: способы получения, восстановительные свойства, образование моно- и диэфиров. Циклические эфиры пирокатехина. Гидрохинон и другие фенолы как проявители фотографических материалов. Представление о природных соединениях - производных пирокатехина. Резорцин: получение, реакции, характерные для фенолов, восстановление до дигидрорезорцина.

**Ароматические спирты.** Синтез бензилового и  $\beta$ -фенилэтилового спиртов. Свойства и применение.

**Альдегиды, кетоны, кислоты ряда бензола. Хиноны.** Получение бензальдегида из толуола и бензальхлорида. Синтез кетонов ацилированием ароматических углеводов (реакция Фриделя - Крафтса). Реакции ароматических альдегидов и кетонов, общие с алифатическими альдегидами и кетонами. Реакция Канниццаро. Бензоиновая конденсация. Реакция Перкина. Реакции электрофильного замещения в ароматических альдегидах и кетонах. Ацетофенон, бензофенон. Бензил, бензиловая перегруппировка. Халконы.

Получение орто- и пара-бензохинонов. Свойства: получение моно- и диоксимов, присоединение хлороводорода, анилина, уксусного ангидрида, реакция с диенами. Сопоставление свойств хинонов и  $\alpha$ ,  $\beta$ -непредельных кетонов. Хингидрон. Понятие о комплексах с переносом заряда (КПЗ). Семихиноны. Понятие об ион-радикалах.

**Карбоновые кислоты.** Способы получения. Кислотность, ее связь с электронным строением карбоновых кислот и их анионов, зависимость от характера и положения заместителей в бензольном ядре. Понятия о корреляционных уравнениях. Константы Гаммета как количественная характеристика заместителей. Реакции замещения в бензольном кольце. Хлористый бензоил - получение, реакционная способность при взаимодействии с нуклеофилами, использование в качестве реагента бензоилирования.

**Дикарбоновые кислоты.** Получение окислением ароматических и арилаллифатических углеводов. Фталевая кислота и ее производные: фталевый ангидрид и его применение для синтеза антрахинона и его производных, триарилметановых красителей; фталимид и его использования для синтеза аминов (реакция Габриэля) и антралиновой кис-

лоты; сложные эфиры и их практическое применение. Репелленты, пластификаторы. Терфталевая кислота, диметилтерефталат и его использование.

Ароматические гидроксикислоты: получение гидроксированием фенолятов по Кольбе-Шмидту, взаимопревращения солей гидроксibenзойных кислот и влияние природы катиона щелочного металла и температуры на направление этих реакций. Получение простых и сложных эфиров, реакции азосочетания. Салициловая кислота, аспирин, салол. Пути использования гидроксibenзойных кислот и их производных.

Антралиловая и пара-аминобензойная кислоты: методы получения, свойства и пути использования.

**Многоядерные ароматические соединения с неконденсированными бензольными ядрами, трифенилметановые красители.** Дифенил. Понятие о способах получения, строении и свойствах. Зависимость сопряжения  $\pi$ -электронных систем от степени копланарности бензольных ядер. Атропизомерия в ряду дифенила.

Дифенил- и трифенилметан, гексафенилэтан. Понятие о способах получения и свойствах. Ди- и трифенилхлорметаны. Стабильные свободные радикалы и карбокатионы, C-H-кислотность. Ди- и трифенилкарбинолы, методы синтеза и химические свойства. Трифенилметановые красители (малахитовый зеленый, кристаллический фиолетовый, фенолфталеин), электронное строение, причины изменения окраски в зависимости от реакции среды.

**Нафталин.** Источники нафталина и других многоядерных углеводородов с конденсированными бензольными ядрами. Номенклатура и изомерия производных нафталина, его электронное строение и ароматичность. Химические свойства нафталина: каталитическое гидрирование и восстановление натрием в жидком аммиаке, окисление и влияние заместителей на направление этой реакции. Реакции электрофильного замещения: факторы, влияющие на ориентацию в этих реакциях.

**Нафтолы.** Замещение гидроксигруппы на аминогруппу в 2- нафтоле (реакция Бухерера). Нафтохиноны, получение, представление о свойствах. Нафтольные кислоты: получение карбоксилированием нафтолятов и пути использования. Антрацен. Номенклатура и изомерия производных.

Синтез антрацена из соединений бензольного ряда. Электронное строение и ароматичность. Реакции гидрирования, окисления, электрофильного присоединения и замещения. Фотоокисление и фотодимеризация. Антрацен в диеновом синтезе. Триптицен. Антрахинон: получение, представление о свойствах и применении.

**Фенантрен.** Фенантеновый цикл в природных соединениях. Бензпирен, понятие о канцерогенных соединениях.

## **Раздел 5. Свойства основных классов азотсодержащих соединений**

**Нитроалканы.** Методы синтеза из алкилгалогенидов (амбидентный характер нитрит-иона), нитрование алканов по Коновалову. Строение нитрогруппы. Свойства нитроалканов: кислотность и таутомерия нитроалканов, галогенами, конденсация с карбонильными соединениями, восстановление в амины.

**Ароматические нитросоединения.** Восстановление нитроаренов в кислой и щелочной среде. Промежуточные продукты восстановления нитрогруппы (нитрозосоединения, арилгидроксиламины, азокси-, азо- и гидразосоединения). Бензидиновая перегруппировка.

**Амины.** Классификация, изомерия, номенклатура аминов. Методы получения: алкилирование аммиака и аминов по Гофману, из фталимида калия (по Габриэлю), восстановление азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, нитросоединений, алкилазидов. Перегруппировки Гофмана и Курциуса. Восстановительное аминирование карбонильных соединений.

Строение аминов, химические свойства. Амины как основания. Сравнение основных свойств первичных, вторичных, третичных алифатических и ароматических аминов. Вли-

яние на основность аминов заместителей в ароматическом ядре. Алкилирование и ацилирование аминов. Термическое разложение гидроксидов тетраалкиламмония по Гофману. Идентификация и разделение первичных, вторичных и третичных аминов с помощью бензолсульфохлорида (проба Гинсберга).

Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Окисление третичных аминов. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре ароматических аминов, защита аминогруппы.

**Дiazосоединения.** Общие представления об алифатических diaзосоединениях. Diazометан, diaзоуксусный эфир,  $\alpha$ -diaзокарбонильные соединения. Aроматические diaзосоединения. Реакции diaзотирования первичных ароматических аминов. Условия diaзотирования в зависимости от строения амина. Механизм, природа нитрозирующего агента. Строение и устойчивость солей diaзония.

Реакции diaзосоединений с выделением азота: замена diaзогруппы на гидроксил-, галоген-, циан-, нитрогруппу и водород. Реакции diaзосоединений без выделения азота: восстановление до арилгидразинов, азосочетание. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Азо- и diaзосоставляющие, условия сочетания с аминами и фенолами. Азокрасители.

Общие представления о теории цветности. Применение diaзо- и азосоединений в народном хозяйстве.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01.02 «Технология органических красителей и пигментов»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2 Способен осуществлять расчет и проектирование технологических процессов и оборудования производства органических веществ и полимерных материалов</b>	
ИД-4 (ПК-2) Знает основные методы синтеза и особенности химических свойств высокомолекулярных соединений, органических пигментов и красителей, полимеров и лакокрасочных материалов	Знает основные особенности химического строения органических пигментов и красителей, определяющие их свойства.  Знает свойства и методы синтеза органических пигментов и красителей, а также промежуточных продуктов для их получения
ИД-6 (ПК-2) Умеет рассчитывать основные характеристики химического процесса получения органических пигментов, красителей и промежуточных продуктов для их синтеза, выбирать рациональную схему производства	Устанавливает связь между характеристиками исходного сырья, условиями синтеза и свойствами получаемых пигментов и красителей  Производит расчеты основных характеристик процессов получения красителей, пигментов и промежуточных продуктов
<b>ПК-3 Способен реализовать химико-технологический процесс производства органических веществ и наноструктурированных полимерных материалов</b>	
ИД-1 (ПК-3) Владеет навыками получения высокомолекулярных соединений, полимеров, органических пигментов и красителей, лакокрасочных материалов с заданными свойствами	Синтезирует пигменты, красители и промежуточные продукты для их получения с заданными свойствами.

**Объем дисциплины** составляет 6 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	5 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Химия и технология полупродуктов для производства пигментов и красителей**

Возникновение и развитие анилинокрасочной промышленности. Источники ароматических углеводов. Качество сырья. Основное сырьё. Вспомогательное сырьё. Типы важнейших реакций в синтезе промежуточных продуктов.

Сульфирование. Механизм реакции. Условия проведения процесса. Основные способы сульфирования. Сульфирование серной кислотой или олеумом. Сульфирование газообразным серным ангидридом. Сульфирование в парах. Сульфирование запеканием. Основные способы выделения сульфокислот. Нейтрализация сульфомассы содой или сульфитом натрия. Нейтрализация сульфомассы мелом или известью. Выделение натриевых и кальциевых солей сульфокислот высаливанием. Сульфирование важнейших ароматических соединений. Сульфирование бензола. Сульфирование нафталина. Сульфирование  $\beta$ -нафтола. Сульфирование антрахинона. Примеры сульфирования в промышленности. Производство натриевой соли бензолсульфокислоты. Производство натриевой соли  $\beta$ -нафталинсульфокислоты. Контроль процесса и характеристика продуктов. Техника безопасности.

Нитрование. Механизм реакции. Условия проведения процесса. Основные способы нитрования. Основные способы выделения нитропродуктов. Нитрование важнейших ароматических соединений. Нитрование бензола. Нитрование толуола. Нитрование нафталина. Примеры нитрования в промышленности. Производство нитробензола непрерывным способом. Производство м-динитробензола. Производство  $\alpha$ -нитронафталина. Контроль процесса и характеристика продуктов. Техника безопасности.

Хлорирование. Механизм реакции. Условия проведения процесса. Основные стадии процесса. Хлорирование важнейших ароматических соединений. Промышленное производство хлорбензола. Контроль процессов. Техника безопасности.

Восстановление ароматических нитросоединений. Восстановление железом в присутствии электролитов. Механизм и условия проведения процесса. Выделение аминов. Восстановление важнейших ароматических нитросоединений. Промышленное производство анилина. Контроль процесса. Восстановление цинком в щелочной среде. Механизм и условия проведения процесса. Промышленное производство бензидина. Восстановление сульфидами щелочных металлов. Механизм и условия проведения процесса. Выделение аминов. Восстановление важнейших нитросоединений. Промышленный синтез  $\alpha$ -нафтиламина восстановлением  $\alpha$ -нитронафталина. Контроль процесса. Каталитическое восстановление водородом. Восстановление в паровой фазе. Восстановление в жидкой фазе. Промышленный синтез анилина каталитическим восстановлением нитробензола. Методы определения аминсоединений. Техника безопасности.

Щелочное плавление ароматических сульфокислот. Механизм реакции. Условия проведения процесса. Выделение гидроксипродуктов. Важнейшие промежуточные продукты, получаемые щелочным плавлением. Промышленные методы проведения реакции щелочного плавления. Производство фенола бензолсульфонатным методом. Производство  $\beta$ -нафтола. Производство Аш-кислоты. Контроль процесса. Техника безопасности.

Обмен хлора на другие заместители. Аппаратура для проведения процессов замещения. Обмен хлора на аминогруппы. Обмен хлора на гидроксид- и алкоксигруппы. Промышленные методы проведения реакции замещения хлора на амино- и гидроксигруппы. Производство п-нитроанилина. Производство фенола. Техника безопасности.

Взаимные превращения amino- и гидроксисоединений. Превращение аминов в гидроксипроизводные. Аминирование гидроксисоединений. Алкилирование и арилирование. Механизм реакции. Алкилирование аминов. Алкилирование ароматических гидроксисоединений. Алкилирование углеводов. Араминирование amino- и гидроксисоединений. Техника безопасности. Ацилирование. Механизм реакции. Ацилирование аминов. Ацилирование гидроксисоединений. Техника безопасности. Диазотирование. Свойства диазосоединений.

## **Раздел 2. Химия и технология пигментов и красителей**

Физические основы цветности. Ранние теории цветности. Энергетические уровни молекул. Хромофорная система молекул красителей. Сопряженная система. Поляризующие заместители. Ионизация молекул красителей. Комплексообразование с металлами.

Классификация и номенклатура красителей. Химическая классификация. Техническая классификация красителей. Растворимые красители. Нерастворимые красители. Номенклатура красителей.

Полиметиновые красители.

Нитро и нитрозокрасители.

Азокрасители. Азосочетание. Диазотирование и азосочетание в промышленности. Моноазокрасители. Дис- и полиазокрасители. Продукты для синтеза азокрасителей на волокне (азогены). Активные азокрасители. Азопигменты и азолаки.

Арилметановые красители. Трифенилметановые красители. Ксантоновые красители. Акридиновые красители. Лаки из арилметановых красителей.

Сернистые красители. Сернистые красители получаемые методом варки. Сернистые красители получаемые методом запекания. Водорастворимые сернистые красители (тиозоли).

Кубовые красители. Антрахиноновые красители. Гидроксиантрахиноновые (ализариновые) красители. Аминоантрахиноновые красители. Дисперсные антрахиноновые красители. Катионные красители. Кислотные красители. Активные красители. Полициклокетоновые красители. Производные антантрона. Производные дибензантрона. Производные изодибензантрона. Производные дибензпиренхинона. Кубозоли.

Индигоидные красители. Индиго. Тиоиндиго. Кубозоли на основе индигоидных красителей.

Фталоцианиновые красители. Фталоцианин меди. Получение. Очистка, получение устойчивых модификаций, диспергирование. Галогенпроизводные фталоцианина меди. Фталоцианиновые красители. Активные фталоцианиновые красители. Цианалы и фталоцианены.

Оптические отбеливатели. Номенклатура белюфоров. Химическое строение и получение отбеливателей.

Выпускные операции производства пигментов и красителей. Пасты, порошки и жидкие формы красителей. Сушка, размол, установка на тип. Технические требования к качеству красителей.



**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01.03 «Проектирование химического и нефтехимического  
реакционного оборудования»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2 Способен осуществлять расчет и проектирование технологических процессов и оборудования производства органических веществ и полимерных материалов</b>	
ИД-1 (ПК-2) Знает теоретические основы расчета и проектирования химических и нефтехимических реакторов	знает основные типы химического и нефтехимического реакционного оборудования
ИД-2 (ПК-2) Умеет оптимизировать технологические параметры химико-технологического процесса применительно к конкретному типу реакционного оборудования	знает принципы оптимального проектирования реакционного оборудования
	умеет составлять критерии оптимальности процессов получения химической и нефтехимической продукции в реакционно оборудовании различного типа
ИД-3 (ПК-2) Владеет методиками расчета основных технологических параметров химических и нефтехимических реакторов	владеет методиками расчета определяющих размеров реакционного оборудования, работающего в составе химико-технологической системы

**Объем дисциплины** составляет 5 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	5 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Введение.**

Основные понятия и краткий обзор тем курса. Разъяснение студентам целей и задач изучения предмета. Классификация реакционного оборудования.

**Раздел 2. Принципы выбора химических и нефтехимических реакторов.**

Выбор реактора по кинетическим параметрам процесса. Выбор реактора по селективности процесса. Сравнение экономических показателей работы реакторов разного типа.

**Раздел 3. Современные подходы к проектированию реакционного химического и нефтехимического оборудования.**

Понятие математического описания химических и нефтехимических процессов. Структура материальных потоков химических и нефтехимических производств. Понятие критерия оптимальности производства. Общая методика проектирования реакционного химического и нефтехимического оборудования и производства.

**Раздел 4. Определение основных размеров реакционных аппаратов периодического действия.**

Определение суточной производительности и периода процесса. Типовые химико-технологические системы и режимы функционирования периодического реакционного оборудования в них. Цикличность периодического процесса производства.

**Раздел 5. Понятие о химико-технологической системе.**

Понятие о химико-технологической системе (ХТС), их классификация: индивидуальные, совмещенные и гибкие. Непрерывные и периодические процессы. Структура ХТС, классификация технологических структур многоассортиментных производств.

**Раздел 6. Взаимодействие основных аппаратов стадий ХТС.**

Взаимодействие стадий ХТС, при оснащении их аппаратами периодического действия и непрерывного действия. Буферные емкости. Характеристики режима функционирования ХТС многоассортиментных производств. Характеристики режима функционирования совмещенных и гибких систем многоассортиментных производств.

**Раздел 7. Временной режим работы аппаратов стадий ХТС.**

Организация режима работы без перекрытия технологических циклов обработки партий на стадиях, особенности режима работы с перекрытием циклов. Понятие лимитирующей стадии. Длительность цикла. Последовательность построения графика Ганта. Основные характеристики режимов функционирования индивидуальной ХТС и их определение.

**Раздел 8. Особенности функционирования многопродуктовых ХТС.**

Способы определения основных характеристик режима работы совмещенных и гибких систем. Эффективность функционирования оборудования стадий совмещенной ХТС. Продолжительность производства продуктов ассортимента. Нахождение числа партий ХТС. Определение размеров партий продуктов.

**Раздел 9. Выбор конструкционного материала реакционного химического и нефтехимического оборудования.**

Выбор конструкционного материала реакционного химического и нефтехимического оборудования по типу протекающих в нем процессов и характеристикам исходного сырья, основных и побочных продуктов. Понятие о коррозии металлов. Подходы к технологическим расчетам элементов реакционного оборудования.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01.04 «Технология контроля качества продуктов  
химической промышленности»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен организовать контроль качества сырья, основных и вспомогательных материалов при производстве органических веществ и полимерных наноструктурированных материалов</b>	
ИД-4 (ПК-1) Знает теоретические основы и принципы контроля качества исходного сырья, промежуточных веществ и продуктов химической промышленности	знает химические, физико-химические и физические принципы измерения параметров качества исходного сырья, промежуточных веществ и продуктов химической промышленности
	знает особенности применения методов контроля качества исходного сырья, промежуточных веществ и продуктов химической промышленности
ИД-5 (ПК-1) Умеет проводить контроль качества исходного сырья, промежуточных веществ и химической продукции в соответствии с требованиями нормативной документации	умеет пользоваться нормативной документацией регламентирующей методики контроля качества веществ в химической промышленности
ИД-6(ПК-1) Владеет навыками и приемами проведением испытаний исходного сырья, промежуточных веществ и продукции химической промышленности в соответствии с требованиями нормативной документации	знает приемы контроля качества веществ в химической промышленности
	владеет навыками контроля качества веществ в химической промышленности в соответствии с требованиями нормативной документации

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	6 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1**

**Тема 1. Введение.**

Предмет и задачи курса. Понятие количественных и качественных параметров продуктов химической промышленности. Показатели качества. Подходы обеспечения качества. Виды показателей качества. Классификация показателей качества

**Тема 2. Техническая нормативная документация.**

Система технической документации регламентирующей контроль качества исходного сырья, промежуточных продуктов и продукции химической продукции. Состав ГОСТ и ТУ.

**Раздел 2 Методы контроля качества продуктов химической промышленности**

**Тема 1. Физико-химические методы контроля качества.**

Фотометрия. Сканирующая и просвечивающая микроскопия. Зондовая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Рентгенструктурный анализ. Хроматография. Масс-спектрометрия. ИК-спектрометрия.

**Тема 2. Прямые методы контроля качества продуктов химической промышленности.**

Динамическая и кинематическая вязкость. Плотность. Влагосодержание. Сухой остаток. Зольность. Температуры плавления, кипения и стеклования. Размеры твердых частиц. Содержание функциональных групп.

**Тема 3. Косвенные методы контроля качества продуктов химической промышленности.**

Условная вязкость. Степень перетира. Ударная прочность пленок. Условная твердость пленок. Время желатирования. Предел прочности клеевых швов. Время высыхания. Степени высыхания. Устойчивость к коррозионно активным средам.

**Раздел 3 Технологии контроля качества химической продукции предприятий органического синтеза**

**Тема 1. Технология контроля качества синтетических смол.**

Внешний вид. Массовая доля нерастворимых примесей. Динамическая вязкость раствора смолы. Массовая доля свободного фенола. Температура каплепадения. Массовая доля воды. Высота свободного расширения образца. Цвет раствора смолы по йодометрической шкале. Внешний вид раствора смолы в этиловом спирте.

**Тема 2. Технология контроля качества органических пигментов.**

Относительная красящая способность. Оттенок и чистота окраски. Массовая доля остатка после мокрого просеивания на сите. Массовая доля водорастворимых веществ. Массовая доля воды и летучих веществ. Реакция водной вытяжки. Текучесть краски. Диспергируемость пигмента для полиграфических красок. Устойчивость пигмента к воздействию раствора гидроксида натрия. Устойчивость пигмента к действию света, света и погоды реагентов, связующих и пластификаторов.

**Тема 3. Технология контроля качества масляных лакокрасочных материалов.**

Цвет пленки. Внешний вид пленки. Условная вязкость лакокрасочного материала. Степень разбавления лакокрасочного материала растворителем. Массовая доля нелетучих веществ. Степень перетира. Время высыхания. Твердость пленки по маятниковому прибору. Эластичность пленки при изгибе. Прочность пленки при ударе. Адгезия пленки. Стойкость пленки к статическому воздействию раствора хлорида натрия. Способность пленки шлифоваться. Стойкость пленки к действию нитроэмали. Стойкость пленки к статическому воздействию минерального масла. Расслаивание лакокрасочного материала.

**Тема 4. Технология контроля качества водно-дисперсионных лакокрасочных материалов.**

Цвет пленки краски. Внешний вид пленки. Массовая доля нелетучих веществ. pH краски. Укрывистость высушенной пленки. Стойкость пленки к статическому воздействию воды. Морозостойкость краски. Условная светостойкость. Степень перетира. Время высыхания.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01.05 «Технология высокомолекулярных соединений,  
полимеров и лакокрасочных материалов»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2 Способен осуществлять расчет и проектирование технологических процессов и оборудования производства органических веществ и полимерных материалов</b>	
ИД-4 (ПК-2) Знает основные методы синтеза и особенности химических свойств высокомолекулярных соединений, органических пигментов и красителей, полимеров и лакокрасочных материалов	Знает основные понятия технологии высокомолекулярных соединений, классификацию, виды структурной и пространственной изомерии, основы номенклатуры, химическое строение высокомолекулярных соединений
	Знает основные методы синтеза высокомолекулярных соединений, полимеров и лакокрасочных материалов
ИД-5 (ПК-2) Умеет использовать полученные знания для выбора метода синтеза, характеристик и свойств полимерного материала	Устанавливает связь между строением вещества, его физическими и химическими свойствами и методами синтеза
	Анализирует механизмы различных типов полимеризации, поликонденсации и сополимеризации
<b>ПК-3 Способен реализовать химико-технологический процесс производства органических веществ и наноструктурированных полимерных материалов</b>	
ИД-1 (ПК-3) Владеет навыками получения высокомолекулярных соединений, полимеров, органических пигментов и красителей, лакокрасочных материалов с заданными свойствами	Синтезирует полимерные и лакокрасочные материалы с заданными свойствами

**Объем дисциплины** составляет 9 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	6 семестр
Экзамен	7 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Общие сведения о высокомолекулярных соединениях**

Предмет и задачи науки о высокомолекулярных соединениях (полимерах). Основные понятия и определения. Различия в свойствах высоко- и низкомолекулярных соеди-

нений. Влияние межмолекулярных сил на свойства высокомолекулярных соединений. Роль полимеров в живой природе и их значение как промышленных материалов.

Классификация полимеров (по происхождению; по химическому составу; по составу и строению основной цепи; по топологии, геометрии скелета макромолекулы полимера; по расположению мономерных звеньев; по классам соединений; по областям применения; по способу переработки в изделия или полупродукты).

Конфигурационная изомерия (локальная изомерия, стереоизомерия, геометрическая изомерия).

Конформация макромолекул. Внутримолекулярное вращение и гибкость макромолекулы. Модели полимерной цепи (свободно-сочлененная цепь, цепь с фиксированными валентными углами).

Молекулярно-массовые характеристики полимеров. Распределение макромолекул по молекулярным массам. Моменты распределения и средние молекулярные массы. Параметр полидисперсности. Определение полидисперсности полимеров путем фракционирования. Препаративные и аналитические методы фракционирования. Роль усредненных характеристик при описании строения и свойств полимеров.

## **Раздел 2. Основные методы синтеза полимеров**

Основные методы синтеза высокомолекулярных соединений: полимеризация и поликонденсация. Их особенности, сравнительная характеристика.

Полимеризация. Определение, классификация. Термодинамика полимеризации.

Радикальная полимеризация. Основные стадии процесса. Инициирование радикальной полимеризации: термическое инициирование, фотохимическое инициирование, радиационно-химическое, химическое (вещественное). Реакции роста, обрыва и передачи цепи. Передача цепи на мономер, на полимер, на растворитель, каталитическая передача цепи. Типы инициаторов. Эффективность инициирования. Действие ингибиторов и регуляторов. Реакционная способность мономеров и радикалов. Влияние строения мономера, природы инициатора, концентраций реагирующих веществ, температуры, давления, глубины превращения мономера, примесей на протекание процесса. Кинетика радикальной полимеризации при малых и высоких степенях превращения. Понятие о квазистационарном состоянии. Молярная масса и молекулярно-массовое распределение полимеров, образующихся при радикальной полимеризации.

Ионная полимеризация. Характерные особенности. Образование полимеров регулярного строения. Влияние полярности, сольватирующей способности и диэлектрической проницаемости растворителя на протекание процесса.

Катионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в катионную полимеризацию. Катализаторы: протонные и апротонные. Сокатализаторы. Инициирование, рост и ограничение роста цепей при катионной полимеризации. Кинетика процесса.

Анионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступать в анионную полимеризацию. Инициирование, рост и ограничение роста цепей при анионной полимеризации. «Живые» цепи. Кинетика процесса.

Ионно-координационная полимеризация в присутствии катализаторов Циглера – Натта, оксидно-металлических катализаторов, металлоорганических соединений. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров.

Радикальная сополимеризация. Элементарные стадии процесса. Уравнение состава сополимеров. Константы сополимеризации. Относительная реакционная способность мономеров.

Практические способы проведения полимеризации: в массе (блоке), в суспензии, в эмульсии, в растворе, в газообразном состоянии, в твердой фазе, в жидких кристаллах, в мономолекулярных слоях.

Классификация реакций поликонденсации: по числу и природе участвующих в реакции мономеров, по форме образующихся макромолекул, по обратимости процесса. Термодинамика поликонденсации и поликонденсационное равновесие. Кинетика необратимой поликонденсации. Факторы, определяющие степень поликонденсации. Связь между степенью поликонденсации, глубиной протекания процесса и функциональностью. Уравнение Карозерса. Влияние стехиометрии, присутствия монофункциональных примесей, протекания побочных реакций, температуры, концентрации реагентов на скорость процесса и молекулярную массу продуктов. Особенности трехмерной поликонденсации. Точка гелеобразования. Молярная масса и молекулярно-массовое распределение при поликонденсации. Статистический анализ П. Флори. Сополиконденсация.

Практические способы проведения поликонденсации: в расплаве, в растворе, в твердой фазе, на границе раздела фаз.

### **Раздел 3. Химические превращения полимеров**

Особенности химических превращений полимеров. Влияние локального окружения, конфигурации, конформации макромолекул и надмолекулярной структуры полимера. Использование химических реакций макромолекул для химического и структурно-химического модифицирования полимерных материалов и изделий.

Химические реакции, не приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул. Полимераналогичные превращения и внутримолекулярные превращения. Особенности реакционной способности функциональных групп макромолекул.

Химические реакции, приводящие к изменению степени полимеризации макромолекул.

Реакции, приводящие к увеличению степени полимеризации. Сшивание полимерных цепей за счет функциональных групп или двойных связей макромолекул. Использование сшивающих агентов. Вулканизация каучуков. Отверждение эпоксидных смол. Окислительное сшивание полиамидов.

Реакции, идущие с уменьшением степени полимеризации. Химическая и физическая деструкция. Дегградация полимеров в условиях эксплуатации и переработки. Старение полимеров. Механизм разрушения полимеров. Долговечность. Принципы стабилизации полимеров. Противостарители и антиоксиданты.

### **Раздел 4. Лакокрасочные материалы и полимерные покрытия.**

Общие сведения о пленкообразующих. Классификация лакокрасочных материалов. Лаки, олифы, пигменты, краски, грунтовки, шпатлевки. Основные свойства лакокрасочных покрытий. Адгезия, когезия, пластичность, эластичность, химическая стойкость, атмосферостойкость, термо- и морозостойкость. Дефекты покрытий. Физические свойства полимеров. Термомеханическая кривая аморфного полимера. Растительные масла и продукты их переработки. Химический состав и классификация масел. Переработка растительных масел. Химические свойства растительных масел и процесс пленкообразования. Лакокрасочные материалы на основе растительных масел. Сиккативы. Природные смолы. Эфиры целлюлозы и лаки на их основе. Нитрат целлюлозы. Ацетат целлюлозы. Битумы. Полиэфиры Немодифицированные полиэфиры. Модифицированные полиэфиры (алкиды). Классификация алкидов.

Ненасыщенные полиэфиры. Полиамиды. Фенолоформальдегидные олигомеры. Свойства и применение. Немодифицированные фенолоформальдегидные олигомеры. Модифицированные фенолоформальдегидные олигомеры. Аминоформальдегидные олигомеры. Классификация.

Эпоксидные олигомеры. Диановые эпоксидные олигомеры. Эпоксиэфиры. Полиэпоксины. Алифатические эпоксидные олигомеры. Отверждение эпоксидных олигомеров.



Отвердители аминного типа. Кислотные отвердители. Изоцианатные отвердители. Отвердители-катализаторы. Свойства и применение эпоксидных олигомеров.

Полиуретаны. Основные реакции изоцианатной группы. Классификация полиуретановых лакокрасочных материалов. Двухупаковочные материалы на основе полиизоцианатов и полиолов. Одноупаковочные материалы на основе блокированных изоцианатов. Полиуретановые материалы отверждаемые влагой воздуха. Технология получения полиуретановых материалов.

Полиолефины. Полиэтилен. Полипропилен.

Галогенсодержащие полимеры. Поливинилхлорид и его сополимеры. Модификация поливинилхлорида. Перхлорвинил. Хлорсульфированные полиэтилен.

Фторсодержащие полимеры.

Акриловые полимеры и сополимеры. Термопластичные и термореактивные акриловые полимеры.

Полимеры на основе поливинилацетата. Поливинилацетат. Поливинилацетали. Поливиниловый спирт.

Сополимеры стирола.

Кумароноинденные смолы.

Нефтеполимерные смолы.

Наполнители. Общие сведения. Основные типы наполнителей.

Жидкие пигментированные лакокрасочные материалы. Основные свойства. Стабильность. Реологические свойства. Дисперсность. Физико-химические основы получения. Производство жидких пигментированных лакокрасочных материалов.

Растворители. Оценка и выбор растворителей. Требования к растворителям и их свойства.

Пластификаторы. Типы пластификаторов.

Поверхностно-активные вещества. Применение поверхностно-активных веществ в лакокрасочных материалах.

Оптические свойства лакокрасочных покрытий. Непрозрачность. Блеск. Светостойкость.

Производство эмалей.

Производство вододисперсионных красок.

Порошковые краски. Свойства порошковых красок. Производство порошковых красок.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01.06 «Основы технологий получения синтетического топлива»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-3 Способен реализовать химико-технологический процесс производства органических веществ и наноструктурированных полимерных материалов</b>	
ИД-2 (ПК-3) Знает основные технологии получения синтетического топлива путем первичной и вторичной переработки нефти, основные параметры и свойства различных типов топлива	Перечисляет основные технологические схемы первичной переработки нефти и их аппаратное оформление
	Описывает основные виды вторичной переработки нефти
	Излагает основные технологии получения синтетического топлива
ИД-3 (ПК-3) Умеет рассчитывать основные параметры проведения процесса нефтепереработки	Называет методы оценки основных параметров и свойств различных типов топлива
	Рассчитывает основные параметры проведения процесса нефтепереработки
	Оценивает технологическую эффективность процесса нефтепереработки, основные физико-химические характеристики нефти и нефтепродуктов
ИД-4 (ПК-3) Владеет навыками определения качества различных видов синтетического топлива	Составляет материальный и энергетический баланс процесса переработки нефти и нефтепродуктов
	Анализирует основные показатели качества различных видов синтетического топлива
	Обосновывает выбор типа переработки нефти для получения определенного продукта соответствующего качества
	Оценивает количественные характеристики эффективности процесса нефтепереработки

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	7 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Характеристика нефти**

Понятие о нефти. Теории происхождения нефти и газа. Методы добычи нефти и газа. Классификации нефти. Химический состав нефти и газа. Фракционный состав нефти. Общие сведения об элементарном и химическом составе нефти. Основные физические свойства нефти и ее дистиллятов. Оптические и электрические свойства нефти. Растворяющая способность и растворимость нефти и углеводородов.

**Раздел 2. Основные способы переработки нефти**

Первичная переработка нефти. Предварительная подготовка нефти. Обессоливание. Прямая перегонка нефти. Технологические схемы первичной переработки нефти и аппаратное оформление.

Вторичная переработка нефти. Вторичная переработка нефти методами термической деструкции и синтеза. Термический крекинг. Каталитический крекинг. Гидрокрекинг. Каталитический риформинг бензиновых фракций. Платформинг. Синтез высокооктановых компонентов топлив. Висбрекинг. Гидроочистка легких нефтяных фракций. Коксование нефтяных остатков. Изомеризация.

Определение качественного состава нефтепродуктов. Методы разделения компонентов нефти. Определение химического состава светлых нефтепродуктов. Методы исследования масляных фракций нефти. Инструментальные методы исследования компонентного состава светлых нефтепродуктов. Атомно-абсорбционные, фотометрические, хроматографические методы анализа нефтепродуктов.

### **Раздел 3. Товарные топлива**

Автомобильные бензины. Принципы компаундирования автомобильных бензинов. Показатели качества автомобильных бензинов. Требования российских стандартов к качеству бензинов. Детонация топлива в двигателях с принудительным воспламенением. Детонационная стойкость углеводородов и топлив. Повышение детонационной стойкости бензинов.

Дизельные топлива и масла. Требования к дизельным топливам. Основные свойства дизельных топлив. Стандартизированная маркировка дизельных топлив. Воспламеняемые свойства углеводородов и дизельных топлив. Топливо для реактивных двигателей. Эксплуатационные свойства нефтяных масел.

Присадки к нефтяным топливам и маслам. Общие сведения о присадках. Химизм синтеза различных присадок.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01.07 «Основы проектирования химико-технологических процессов»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2 Способен осуществлять расчет и проектирование технологических процессов и оборудования производства органических веществ и полимерных материалов</b>	
ИД-7 (ПК-2) Знает этапы и методы проектирования производства органических веществ и полимерных материалов	Знает порядок расчета и проектирования химико-технологических процессов и систем
	Владеет методами расчета отдельных химико-технологических процессов, входящих в химико-технологическую систему
ИД-8 (ПК-2) Знает методы расчета и проектирования основных химико-технологических процессов	Знает классификацию и методы расчета реакционного и вспомогательного оборудования
	Владеет навыками расчета аппаратного оформления процесса на заданную производительность
ИД-9 (ПК-2) Владеет методами расчета и проектирования химико-технологических систем	Знает методы анализа и синтеза химико-технологических систем
	Владеет декомпозиционным и интегральным методом расчета химико-технологических систем

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	8 семестр

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Технологические расчеты при проектировании химико-технологических процессов (ХТП)**

Типы оборудования химико-технологических процессов. Материальные и тепловые расчеты оборудования. Прочностные расчеты оборудования. Технологический регламент. Виды регламентов, основные разделы. Оформление проектной документации.

**Тема 2. Моделирование химико-технологических систем (ХТС)**

Понятие и связь ХТП и ХТС. Элемент ХТС. Типовые технологические операторы ХТС. Виды технологических связей между операторами. Иконографические модели ХТС. Общая характеристика ХТС. Свойства ХТС. Задачи, решаемые при проектировании ХТС. Синтез ХТС. Основные методы расчета ХТС. Интегральный метод расчета ХТС. Декомпозиционный метод расчета ХТС. Эволюционный метод расчета ХТС. Применение системного анализа и теории графов для исследования ХТС. Информационные переменные и связи. Понятие числа свободы ХТС. Топологический метод анализа ХТС. Оптимизация ХТС.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01.08 «Технологии нефтехимических производств»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-3 Способен реализовать химико-технологический процесс производства органических веществ и наноструктурированных полимерных материалов</b>	
ИД-5 (ПК-3) Знает компонентный состав нефти и основные методы получения и переработки нефтепродуктов	Называет основные физико-химические свойства добываемых в РФ и за рубежом нефтей и углеводородных газов
	Описывает сущность методов оценки качественных и количественных характеристик нефти, ее дистиллятов, продуктов термокatalитических процессов
	Перечисляет способы получения предельных и непредельных, ароматических углеводородов, гетероатомных соединений и их аппаратурное оформление
ИД-6 (ПК-3) Умеет определять физико-химические характеристики нефтепродуктов	Использует методики определения основных физико-химических свойств нефти и нефтепродуктов
	Делает обзор существующих способов получения предельных и непредельных, ароматических углеводородов, кислородсодержащих и гетероатомных соединений
ИД-7 (ПК-3) Владеет навыками экспериментального определения качественного и количественного состава нефтепродуктов	Проводит процессы разделения на фракции нефти и очистки нефти от примесей
	Проводит физико-химический анализ полученных фракций
	Оценивает показатели качества нефти и нефтепродуктов

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	6 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Нефть и способы ее переработки**

**Сырьевая база нефтехимических производств.** Технология нефтехимического синтеза как наука о химических процессах и производствах, базирующихся на переработке углеводородных газов и нефтяного сырья в полупродукты и товарные химические продукты. Исторические аспекты и перспективные направления развития отрасли нефтехимического синтеза. Основные источники сырья для процессов нефтехимического синтеза: природные, попутные, нефтезаводские газы; фракции прямой перегонки нефти; продукты, получающиеся в процессах деструктивной переработки нефти (термический и каталитический крекинг, риформинг, пиролиз). Требования, предъявляемые к сырью для нефтехимических процессов. Основные классы углеводородов и других соединений нефти и газа. Поливариантность использования углеводородного сырья в нефтехимии. Принципы создания безотходных (малоотходных) производств.

**Первичная и вторичная переработка нефти.** Методы переработки нефти и типовая аппаратура. Электрообессоливание. Сырье, характеристика стандартных нефтей, технология переработки и основные продукты. Типовые схемы нефтеперерабатывающих заводов. Переработка природного газа и газовых конденсатов. Переработка попутного газа. Основное оборудование нефтеперерабатывающих заводов. Разделение нефти на фракции. Первичная перегонка нефти. Индивидуальный состав фракций нефти. Методы очистки. Выделение индивидуальных соединений.

Вторичные процессы переработки нефтепродуктов. Гидрогенизационные процессы. Термические и термokatалитические процессы.

## **Раздел 2. Основные технологии производства углеводородов**

**Технологии производства низших ненасыщенных углеводородов и полиолефинов.** Производство этилена и других ненасыщенных углеводородов методом пиролиза. Выделение и концентрирование этилена.

Общие сведения о высокомолекулярных соединениях. Классификация и методы получения полимеров. Физико-химические и реологические свойства полимеров. Радикальный, ионный и ионно-координационный механизмы реакций полимеризации. Инициаторы и катализаторы процесса полимеризации. Способы проведения полимеризации. Полимеры, получаемые реакциями поликонденсации. Производство полиэтилена высокого давления (низкой плотности). Основные факторы процесса, требования к сырью. Технологические особенности процесса. Типы применяемых реакторов. Принципиальная технологическая схема установки получения полиэтилена высокого давления (низкой плотности). Производство полиэтилена низкого давления (высокой плотности). Применяемые катализаторы и их получение. Требования к сырью процесса. Условия и особенности процесса полимеризации в присутствии катализаторов. Принципиальная технологическая схема установки получения полиэтилена высокой плотности.

Современные промышленные процессы по получению полипропилена. Направления модернизации промышленных установок получения полиолефинов.

**Технологии производства высших насыщенных и ненасыщенных углеводородов.** Получение, характеристика и применение насыщенных углеводородов. Выделение из газовых бензинов и легких фракций нефти, карбамидной депарафинизацией реактивного и дизельного топлива, депарафинизацией масляных фракций нефти избирательными растворителями.

Получение, характеристика и применение высших ненасыщенных углеводородов. Аппаратурное оформление получения высших ненасыщенных углеводородов. Аппаратурное оформление получения высших насыщенных углеводородов. Производство циклоалканов. Производство циклогексана.

**Технологии производства ароматических углеводородов.** Области применения и свойства алкилароматических углеводородов. Теоретические основы процесса алкилирования бензола олефинами: химизм, механизм и термодинамика реакции, применяемые катализаторы. Технология получения этилбензола, изопропилбензола. Выделение бензола, толуола и смеси ксилолов. Разделение ксилолов. Анализ промышленных и перспективных технологий получения этилбензола и изопропилбензола.

## **Раздел 3. Основные технологии производства гетеросодержащих соединений**

**Технологии производства кислородосодержащих соединений.** Общая характеристика процессов окисления углеводородов. Газофазное окисление насыщенных и ненасыщенных углеводородов. Жидкофазное окисление насыщенных углеводородов: бутана в уксусную кислоту, углеводородов  $C_5 - C_6$  в низкомолекулярные кислоты. Условия и технологические особенности процесса. Основные закономерности окисления насыщенных углеводородов в высшие жирные спирты. Сырье и предъявляемые к нему требования.

Технологическое оформление процесса. Окисление насыщенных углеводородов  $C_{20} - C_{40}$  в высшие карбоновые кислоты. Состав сырья и его влияние на выход и состав синтетических жирных кислот. Применяемые и перспективные катализаторы процесса. Основные технологические факторы процесса. Технологическая схема производства синтетических жирных кислот. Производство фенола и ацетона из изопропилбензола. Теоретические основы стадий окисления изопропилбензола и разложения гидропероксида изопропилбензола. Технологическая схема процесса получения фенола и ацетона из изопропилбензола. Современные направления совершенствования промышленных процессов окисления углеводородов. Реализация принципов создания безотходных технологий.

**Технологии производства серосодержащих и азотсодержащих соединений.** Тяжелые нефтяные остатки. Сернистые соединения нефтей. Выделение сульфонов из фракции высокосернистых нефтей. Синтез кислотостойких поверхностно-активных веществ.

Азотсодержащие соединения нефтей, состав, строение свойства. Технология получения метакрилонитрила. Промышленный метод получения метакриловых мономеров из изобутана через метакрилонитрил. Преимущества по сравнению с ацетонциангидридным способом. Стадии технологии производства метакриловых мономеров, базирующейся на изобутане. Процесс окислительного аммонолиза изобутилена в метакрилонитрил.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01. 09 «Оборудование химических предприятий»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2 Способен осуществлять расчет и проектирование технологических процессов и оборудования производства органических веществ и полимерных материалов</b>	
ИД-10 (ПК-2) Знает принципы работы и основные конструкции оборудования химических предприятий	знает физические, физико-химические и химические принципы работы оборудования химических предприятий
	знает особенности конструкций стандартного оборудования химических предприятий
ИД-11 (ПК-2) Умеет обоснованно выбирать тип и конструкцию оборудования для реализации химико-технологического процесса	знает особенности использования технологического оборудования химических предприятий
	умеет на основе технологического расчета выбирать конкретный тип и конструкцию оборудования для реализации химико-технологического процесса
ИД-12 (ПК-2) Владеет методиками технологического расчета оборудования химических предприятий	владеет методиками технологического расчета основного стандартного оборудования химических предприятий

**Объем дисциплины** составляет 9 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	6 семестр
Экзамен	7 семестр
Защита КП	8 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Введение.**

Предмет и задачи курса, его содержание. Понятие машины и аппарата. Состояние и перспективы развития химической промышленности и химического машиностроения.

**Раздел 2. Механическое оборудование химических производств.**

Твердый сыпучий материал как объект механической переработки. Основные физико-механические характеристики твердых сыпучих материалов. Машины для измельчения твердых сыпучих материалов. Щековые, конусные, валковые дробилки. Измельчители ударного действия. Барабанные мельницы. Машины для тонкого и сверхтонкого измель-



чения. Классификаторы твердых сыпучих материалов. Основные понятия, конструкции просеивающих элементов. Конструкции и основы технологического расчета грохотов. Воздушные и гидравлические классификаторы. Машины для подачи, дозирования и смешения твердых сыпучих материалов. Основные конструкции питателей, их технологические расчеты. Объемные и весовые дозаторы. Смесители сыпучих материалов, конструкции и технологические расчеты.

### **Раздел 3. Уплотнения машин и аппаратов.**

Основные конструкции уплотнений неподвижных соединений, цилиндров и штоков, вращающихся валов. Проектирование уплотнений, методики их расчетов и оценка надежности их эксплуатации.

### **Раздел 4. Емкостные аппараты с перемешивающими устройствами.**

Гидродинамика перемешивания при турбулентном режиме. Математическая модель перемешивания, ее использование для расчета параметров профиля окружной скорости, размеров центральной воронки, затрат мощности на перемешивание. Основные виды аппаратов с перемешивающими устройствами, выпускаемые промышленностью. Элементы приводов механических перемешивающих устройств, их конструкции. Конструкции уплотнений валов механических перемешивающих устройств.

### **Раздел 5. Фильтры для разделения суспензий.**

Основные закономерности процесса фильтрования. Фильтрующие перегородки. Классификация фильтров. Основные конструкции и особенности эксплуатации фильтров периодического и непрерывного действия. Технологические расчеты фильтров периодического и непрерывного действия.

### **Раздел 6. Центрифуги для разделения суспензий.**

Классификация и система обозначения центрифуг. Фактор разделения и индекс производительности центрифуги. Основные закономерности центрифугирования. Основные конструкции центрифуг периодического и непрерывного действия, особенности эксплуатации. Технологический расчет центрифуг.

### **Раздел 7. Теплообменная аппаратура.**

Типовые и специальные конструкции теплообменников. Свойства теплоносителей. Режимы работы. Тепловой и гидродинамический расчет теплообменного оборудования. Выбор стандартного оборудования и поверочный расчет. Способы интенсификации теплообмена.

### **Раздел 8. Кристаллизаторы.**

Кинетика кристаллизации. Способы кристаллизации: изотермическая, вакуум-кристаллизация, высаливание, вымораживание, сублимация, в результате химического превращения. Параметры, влияющие на образование и рост кристаллов, конструкция и классификация кристаллизаторов.

### **Раздел 9. Колонные массообменные аппараты.**

Колонные массообменные аппараты, классификация. Тарельчатые, насадочные, распылительные колонны. Технологические особенности эксплуатации в химической промышленности, оптимизация работы. Тепло- и массообменный расчет колонного аппарата, автоматизированный гидравлический расчет. Механические расчеты.

### **Раздел 10. Сушилки.**

Свойства материала как объекта сушки, выбор типа сушилки. Кинетический расчет сушилки Нормализованные типы сушилок. Сушилки барабанные, с кипящим слоем, распылительные. Область применения аппаратов, конструктивные особенности основных узлов. Конструкции вальцовых и вакуум-гребковых сушилок. Выбор сушильного агента. Расчет материального и теплового баланса.

**Раздел 11. Оборудование для перемещения продуктов по технологической схеме.**

Номенклатура трубопроводов химических производств. Технологические трубопроводы, их категоричность. Трубопроводная запорная, регулирующая арматура, трубы, соединительные детали, компенсаторы, опоры. Устройства блокирования обратного потока. Редукционный клапан. Конденсатоотводчики. Выбор типа труб и арматуры. Машины для транспортировки жидкостей. Динамические наносы. Машины объемного дозирования.