

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

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



УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

\_\_\_\_\_ Д.Л. Полушкин  
« 24 » \_\_\_\_\_ марта \_\_\_\_\_ 20 22 г.

**АННОТАЦИИ  
К РАБОЧИМ ПРОГРАММАМ ДИСЦИПЛИН**

Направление

18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической  
технологии, нефтехимии и биотехнологии»

(шифр и наименование)

Профиль

Инжиниринг химико-технологических производств

(наименование профиля образовательной программы)

Кафедра: Технологические процессы, аппараты и техносферная безопасность

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_   
подпись

Н.Ц. Гатапова

\_\_\_\_\_   
инициалы, фамилия

Тамбов 2022

**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 (история России, всеобщая история)»**

**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
-------	-----------

## Содержание дисциплины

### **Тема 1. Методология и теория исторической науки**

1. Место истории в системе наук.
2. Предмет истории как науки, цель и задачи ее изучения.
3. Сущность, формы, функции исторического знания.
4. Методы и источники изучения истории.

### **Тема 2. Роль Средневековья во всемирно-историческом процессе. Древняя Русь (IX–XIII вв.)**

1. Содержание понятия «Средневековье». Споры вокруг понятия «феодализм».
2. Средневековый мир Западной Европы. Формирование целостности европейской цивилизации.
3. Процесс формирования Древнерусской государственности, его основные этапы. Современные теории происхождения государственности на Руси.
4. Причины раздробленности Древнерусского государства и её экономические, политические и культурные последствия.

### **Тема 3. Образование и развитие Российского единого государства в XIV – начале XVI в.**

1. Предпосылки, причины и особенности образования единого русского государства.
2. Начало объединения русских земель вокруг Москвы, основные направления и этапы объединительной политики московских князей.
3. Борьба Руси с иноземным игом. Проблемы взаимовлияния Руси и Орды.
4. Завершение объединения русских земель.

### **Тема 4. Россия в XVI в.**

1. Реформы «Избранной рады». Складывание сословно-представительной монархии.
2. Поворот к установлению режима неограниченной деспотической власти. Социально-экономический и политический кризис в Российском государстве.
3. Крепостное право и его юридическое оформление в России.
4. Внешняя политика России в XVI в.

### **Тема 5. Россия в конце XVI – XVII вв.**

1. Правление Федора Ивановича. Предпосылки Смуты.
2. Смутное время: ослабление государственных начал, дезинтеграция общества.
3. Первые Романовы на престоле, их внутренняя и внешняя политика.
4. Страны Западной Европы в условиях раннекапиталистического общества Нового времени.

### **Тема 6. Петр I и его преемники: борьба за преобразование традиционного общества в России**

1. Абсолютизм в России и Западной Европе: сравнительная характеристика. Основные этапы становления абсолютизма в России.
2. Преобразования Петра I. Начало «модернизации» и «европеизации» страны.
3. Российская империя в эпоху дворцовых переворотов (1725–1762 гг.).
4. Идеи просветителей в деятельности европейских монархов. «Просвещенный абсолютизм» в России: его особенности, содержание и противоречия.
5. Основные принципы внутренней политики Павла Петровича.
6. Экономическое развитие России в XVIII в.
7. Упрочение международного авторитета страны.

### **Тема 7. Россия в XIX в. Проблемы модернизации страны**

1. Основные тенденции развития Западной Европы и Северной Америки в эпоху промышленной революции и индустриальной модернизации. Россия – страна «второго эшелона модернизации».
2. Попытки реформирования политической системы при Александре I.
3. Реформаторские и консервативные тенденции в политике Николая I.
4. «Эпоха великих реформ» Александра II.
5. Особенности пореформенного развития России.
6. Альтернативы российским реформам «сверху»: Теория «официальной народности»; западники и славянофилы; либеральная альтернатива; революционная альтернатива.

### **Тема 8. Россия в начале XX в.: реформы или революция?**

1. Динамика и противоречия развития Российской империи на рубеже XIX–XX вв.
2. Первая революция в России (1905–1907 гг.) и ее последствия.
3. Политические партии России: генезис, классификация, программы, тактика.
4. Опыт российского парламентаризма.
5. Столыпинские реформы, их сущность, итоги и последствия.

### **Тема 9. Великая российская революция 1917 г.**

1. Февраль-март: восстание в Петрограде и падение монархии.
2. Временное правительство и его политика. Расстановка основных политических сил страны.
3. Возрастание влияния большевиков. Октябрьская революция.
4. Влияние революции в России на ситуацию в мире. Новая расстановка сил на международной арене.

### **Тема 10. Переход от чрезвычайщины к тоталитаризму**

1. Кризис системы большевистской власти в конце 1920 – начале 1921 гг. Переход к новой экономической политике.
2. Экономическая либерализация и «закручивание гаек» в политике. Идеино-политическая борьба в партии в 1920-е гг. по вопросам развития страны и утверждение режима личной власти И. В. Сталина.
3. Ликвидация нэпа и курс на «огосударствление».

### **Тема 11. СССР в 1930-е гг.**

1. Индустриализация в СССР: причины, реализация, итоги.
2. Коллективизация в СССР и её последствия.
3. Создание режима неограниченной личной диктатуры, возрастание роли репрессивных органов, массовый террор, развертывание системы ГУЛАГа.
4. Тоталитаризм в Европе и СССР: общее и особенное, сходства и различия.
5. Принцип «социалистического реализма» в советской культуре.

### **Тема 12. Великая Отечественная война (1941–1945 гг.)**

1. Мировая дипломатия в 1930-е годы.
2. Начальный этап Второй мировой войны
3. Великая Отечественная война: цели, характер, основные этапы.
4. Историческая роль СССР в разгроме фашизма и японского милитаризма.
5. Источники победы и ее цена.
6. Героические и трагические уроки войны.

### **Тема 13. СССР в послевоенном мире (1945–1964 гг.)**

1. Новая расстановка политических сил в мире после окончания Второй мировой войны. Военно-экономическое и политическое противостояние двух систем: «холодная война».
2. Альтернативы послевоенного развития.

3. Смерть И. Сталина и борьба за власть в высших партийных эшелонах.

4. Реформаторские попытки Н. С. Хрущева в рамках командно-административной системы.

**Тема 14. Советское государство и общество в середине 1960-х – середине 1980-х гг.**

1. Хозяйственная реформа середины 1960-х гг. и ее последствия.

2. Противоречия социально-экономического и общественно-политического развития советского общества.

3. Возникновение и развитие диссидентского, правозащитного движения.

4. СССР в системе международных отношений.

**Тема 15. СССР в годы «перестройки» (1985–1991 гг.)**

1. Концепция перестройки и ее основные составляющие.

2. Эволюция политической системы.

3. Гласность как общественно-политическое явление периода «перестройки».

4. Попытки экономической реформы.

5. Геополитические результаты перестройки.

**Тема 16. Россия и мир в конце XX – начале XXI в.**

1. Либеральная концепция российских реформ: переход к рынку, формирование гражданского общества и правового государства.

2. Политические кризисы 1990-х гг.

3. Социальная цена и первые результаты реформ.

4. Современные тенденции развития России с учетом геополитической обстановки.



**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 3 зачетные единицы.**

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
------------------	-------

Зачет	2 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). Психоаналитическая 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 характера, 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 "авторитарного", "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 коммуникации между людьми. Позиции коммуникатора во время коммуникационного процесса: открытая, отстраненная, закрытая.

Средства коммуникации (вербальная и невербальная коммуникация). Функции невербальной коммуникации. Средства невербальной коммуникации: оптико-кинестическая

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" ("галоэффект"), "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, реабили-

литация, 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.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. Речевой 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 единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

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

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Карьера**

**Раздел 2. Структура компании**

**Раздел 3. Деловой визит**

**Раздел 4. Деловые письма**

**Раздел 5. Деловые встречи и переговоры**

**Раздел 6. Презентация**

**Раздел 7. Маркетинг**

**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>	
<p><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>	<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>
<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>	<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</p>
<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>	<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>

**Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.**

## Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Очная
Зачет	7 семестр

### Содержание дисциплины

#### 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 военного времени. Чрезвычайные ситуации на химически и радиационно опасных объектах

Оружие массового поражения. Ядерное оружие. Химическое оружие. Оружие, действие которого основано на новых физических принципах.

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 доврачебной помощи при кровотечениях.

#### **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.

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

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-11 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению</b>	
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	знает основные признаки правовых норм, основные положения нормативно правовых актов по отраслям права
	формулирует понятия специфики основных правовых норм, регулирующих различные сферы жизнедеятельности и правоотношений общества
	воспроизводит спорные ситуации, возникающие в повседневной практике, анализирует конкретные жизненные ситуации и виды юридической ответственности за совершение различных правонарушений
ИД-2 (УК-11) Знает характерные признаки коррупционного поведения и его взаимосвязь с социальными, экономическими, политическими и иными условиями	имеет представление о действующем антикоррупционном законодательстве и практике формирования нетерпимого отношения к коррупции
	знает основные термины и понятия права, используемые в антикоррупционном законодательстве
	знает действующие правовые нормы, обеспечивающие профилактику коррупции и формирование нетерпимого отношения к ней
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	решает примерные правовые задачи в сфере профессиональной деятельности; анализирует конкретные спорные ситуации, рассматривает их с позиций правовых норм
	применяет на практике приемы работы с правовыми актами; способен анализировать различные правовые явления и юридические факты
	использует аналогию права для преодоления пробела в праве и воспроизводит основные характеристики правовых норм
ИД-4 (УК-11) Умеет анализировать, толковать и правильно применять правовые нормы в целях противодействия коррупции и пресечения коррупционного поведения	умеет анализировать правовую информацию для выявления коррупциогенных факторов в нормативных правовых актах
	умеет применять на практике антикоррупционное законодательство, давать оценку коррупционному поведению
	умеет планировать, организовывать и проводить мероприятия, обеспечивающие формирование гражданской позиции и предотвращение коррупции в социуме

**Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.**

### 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. Особенности правового регулирования будущей профессиональной деятельности.**

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. Понятие и предпосылки правоотношений. Правонарушение и юридическая ответственность. Значение законности и правопорядка в современном обществе. Правовое государство.**

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. Принципы и признаки правового государства.

##### **Тема 3. Конституция Российской Федерации - основной закон государства. Основы правового статуса человека и гражданина. Избирательное право РФ. Особенности федеративного устройства России.**

Основа конституционного строя, народовластие в РФ. 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. Понятие гражданского правоотношения. Физические и юридические лица. Право собственности. Наследственное право.**

Основы гражданского права. 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 полномочий. Субъективное право и юридическая обязанность: понятие и виды. Юридические факты как основания возникновения, изменения и прекращения правовых отношений.

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. Трудовой договор (контракт). Трудовая дисциплина и ответственность за ее нарушение. Брачно-семейные отношения. Взаимные права и обязанности супругов, родителей и детей.**

Основы трудового права РФ. 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.

Основы семейного права РФ. 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 7. Административные правонарушения и административная ответственность. Уголовная ответственность за совершение преступлений. Коррупционные правонарушения и ответственность за их совершение. Основные направления государственной политики в области противодействия коррупции.**

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

Основы уголовного права РФ. 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.

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 8. Экологическое право. Правовые основы защиты государственной тайны. Законодательные и нормативно-правовые акты в области защиты информации и государственной тайны.**

Основы экологического права РФ. Понятие и задачи экологического права РФ. Источники экологического права РФ. Понятие экологической ответственности, ее основания. Механизм охраны окружающей природной среды. Право собственности на природные ресурсы.

Понятие «информация» и ее виды. Основные принципы правового регулирования отношений в сфере информации и ее защиты. 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.

**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 зачетных 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: обратное 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 исчисления, 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 исчисления, теории дифференциальных уравнений для решения задач профессиональной деятельности

Объем дисциплины составляет 8 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-1 (ОПК-1) 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-2 (ОПК-1) 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-3 (ОПК-1) 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. Емкость. 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 ин-

терференции 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. Изопроецессы 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 изопроецессам 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) знание основных понятий и законов общей химии, классификаций, номенклатур и свойств неорганических соединений и химических систем; закономерностей проведения химических реакций	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) умение решать стандартные задачи по основным законам общей и неорганической химии, описывать свойства неорганических веществ	использует основные химические законы для решения стандартных задач
	проводит вычисления по химическим формулам и уравнениям
ИД-5 (ОПК-1) владение навыками обращения с химическим лабораторным оборудованием и химическими реактивами	применяет на практике навыки обращения с лабораторным оборудованием и химическими реактивами, правила безопасной работы с химическими веществами
	владеет способами обработки экспериментальных данных

**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-3 (ОПК-1) знание современной теории строения органических веществ; классификаций, номенклатур и свойств основных классов органических соединений	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-4 (ОПК-1) умение правильно отнести исследуемое вещество к определенному классу и описывать его свойства, описывать условия протекания органических химических реакций	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 условий протекания органических реакций и их влияния на продукты
ИД-6 (ОПК-1) владение навыками организации проведения химических реакций различных типов с участием органических веществ	Владеет методами и приемами работы по получению органических веществ и изучения их химических свойств

**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:  $S_R$ ,  $S_{N1}$ ,  $S_{N2}$ ,  $S_E$ ,  $A_{DR}$ ,  $A_{DN}$ ,  $A_{DE}$ ,  $E_1$ ,  $E_2$ . 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. Стерео- и региоселективность. Правило В.В. Марковникова, индуктивный и мезомерный эффекты. Галогенирование: 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—H кислотность ацетилена. 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. Аллильный 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. Аренониевые ионы в реакциях электрофильного замещения. Влияние природы заместителя на ориентацию и скорость реакции электрофильного замещения. Электронодонорные 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 металлорганических 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 Канницаро (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 diazometаном. 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>ПК-3 Способен использовать нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий</b>	
ИД-1 (ПК-3) знание основных требований нормативно-технической документации, регламентирующей правила оформления чертежей, виды и комплектность конструкторских документов, стадии разработки, обозначение изделий и конструкторских документов	знание правил построения изображений объектов в прямоугольных и аксонометрических проекциях с учетом требований в стандартах ЕСКД
	перечисляет и характеризует виды и комплектность конструкторских документов, стадии разработки, обозначение изделий и конструкторских документов
ИД-2 (ПК-3) умение выполнять чертежи деталей и сборочных единиц, используя нормативно-техническую документацию	выполняет чертежи деталей и сборочных единиц в соответствии с нормативно-технической документацией
	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
ИД-3 (ПК-3) владение навыками чтения чертежей	анализирует правильность выполнения эскизов, детализования, сборочных чертежей, технических схем в соответствии с основными требованиями нормативно-технической документации, регламентирующей правила оформления чертежей

**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-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</b>	
ИД-9 (ОПК-2) знать основополагающие методы расчетов на прочность и жесткость упругих тел, порядок расчета деталей и узлов оборудования	имеет представление об основных методах расчета на прочность и жесткость упругих тел, воспроизводит последовательность расчета деталей и узлов оборудования в химической промышленности
ИД-10 (ОПК-2) Умение выполнять расчеты на прочность, жесткость и долговечность узлов и деталей оборудования при простых видах нагружения, простейшие кинематические расчеты движущихся элементов оборудования	пользуется методикой выполнения расчетов на прочность, жесткость и долговечность узлов и деталей оборудования с учетом, предъявляемым к ним требований
ИД-11 (ОПК-2) Владение навыками определения свойств материалов и расчета запаса прочности, устойчивости и надежности типовых конструкций в условиях динамических и тепловых нагрузок	имеет опыт 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.

**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</b>	<b>Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности</b>
ИД-12 (ОПК-2) знание законов электротехники и основ электроники, элементной базы электронных устройств, параметров и характеристик полупроводниковых приборов	Знать основные законы электротехники  Знать физические основы электродинамики
ИД-13 (ОПК-2) умение выбирать необходимые электрические устройства и машины применительно к конкретной задаче; применять аналитические и численные методы для расчета магнитных цепей	Умеет решать типовые задачи по расчету электрических цепей постоянного и переменного тока трансформаторов, и электрических машин

**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 элементов. 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-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</b>	
ИД-1 (ОПК-4) 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-4) 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-4) 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 зачетные 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 алгоритмизации и прикладное программирование в инженерных расчетах»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-5 Способен обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов и проектировании оборудования</b>	
ИД-4 (ПК-5) умение получать и обрабатывать информацию из различных источников с использованием прикладных программ и баз данных	умеет работать (ввод-вывод) с текстовыми файлами
	умеет обрабатывать информацию из различных источников с использованием прикладных программ и баз данных
ИД-5 (ПК-5) знание теоретических основ, основных приемов и правил использования современных информационных технологий	знает основные понятия алгоритмизации
	знает классификацию языков программирования
	знает общие принципы разработки программного обеспечения
ИД-6 (ПК-5) умение выбирать способы расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред с использованием современных информационных технологий	умеет пользоваться современными прикладными программами
	умеет выбирать способы расчета технологических параметров оборудования
ИД-7 (ПК-5) владение методикой разработки алгоритмов решения задач информационного обеспечения технологических процессов и аппаратов	владеет навыками разработки алгоритмов решения задач информационного обеспечения технологических процессов и аппаратов
	владеет навыками написания прикладных программ

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	2 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Основные понятия алгоритмизации**

**Тема 1.1 Основные принципы алгоритмизации и программирования**

Основные понятия алгоритмизации. Понятие алгоритма. Свойства алгоритма. Схема решения задач на ЭВМ. Формы записи алгоритмов. Общие принципы построения алго-

ритмов. Основные алгоритмические конструкции: линейные, разветвляющиеся, циклические. Логические основы алгоритмизации. Основные базовые и структурированные типы данных, их характеристика.

### **Тема 1.2 Языки и методы программирования**

Языки программирования. Эволюция языков программирования. Классификация языков программирования. Понятие системы программирования. Исходный, объектный и загрузочный модули. Интегрированная среда программирования. Методы программирования: структурный, модульный, объектно-ориентированный. Достоинства и недостатки методов программирования. Общие принципы разработки программного обеспечения. Жизненный цикл программного обеспечения. Типы приложений. Консольные приложения.

## **Раздел 2. Программирование в консольной среде C++**

**Тема 2.1** Знакомство с интегрированной средой разработки CodeBlocks, язык программирования C++.

### **Тема 2.2 Основные элементы языка**

Основные элементы языка. Структурная схема программы на алгоритмическом языке. Лексика языка. Переменные и константы. Типы данных. Выражения и операции.

### **Тема 2.3 Операторы языка**

Стандартные функции. Структура программы. Операторы языка. Синтаксис операторов. Составной оператор. Вложенные условные операторы. Циклические конструкции.

### **Тема 2.4 Структурированные типы данных**

Массивы как структурированный тип данных. Объявление массива. Ввод и вывод одномерных и двумерных массивов. Обработка массивов. Стандартные функции для массива целых и вещественных чисел. Объявление строковых типов данных. Поиск, удаление, замена и добавление символов в строке. Операции со строками. Стандартные функции и процедуры работы со строками.

### **Тема 2.5 Процедуры и функции**

Процедуры и функции, их сущность, назначение и различие. Объявление процедур. Объявление функций.

### **Тема 2.6 Работа с файлами**

Общая схема работы с файлами. Текстовые файлы.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.06.03 «Информационные технологии в профессиональной деятельности»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований, применять методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать современные информационные технологии в научно-исследовательской работе</b>	
ИД-1 (ПК-1) знание принципов информационно-коммуникационных технологий и основные требования информационной безопасности	знает основные понятия и принципы функционирования информационно-коммуникационных технологий
	формулирует определения и основные понятия программных средств с учетом требований информационной безопасности
ИД-2 (ПК-1) умение решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением современных технологий и требований информационной безопасности	использует основные программные средства персональной вычислительной техники и техническое обеспечение современных информационных систем; использует основные компьютерные технологии обработки информации
	умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных программных комплексов
ИД-3 (ПК-1) владение навыками решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе современных информационных технологий и с учетом требований информационной безопасности	применяет на практике наиболее популярные прикладные программы при решении стандартных задач профессиональной деятельности
	владеет базовыми принципами организации рационального функционирования информационных (компьютерных) систем на своем рабочем месте с учетом требований информационной безопасности

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	5 семестр

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Информация и информационные технологии: основные понятия и определения.**

Информация, ее свойства, классификация и виды информации. Понятие, эволюция, классификация, структура и свойства информационных систем и технологий. Технологические процессы обработки и проектирования.

## **Тема 2. Стандарт пользовательского интерфейса и основные компьютерные технологии**

Назначение и проектирование пользовательского интерфейса. Основные компьютерные технологии общего назначения (работа с текстом, графикой, электронными таблицами, электронным офисом, интегрированными пакетами и т. п.). Специализированные информационные системы и технологии в ЧС.

## **Тема 3. Программное обеспечение информационных систем, Microsoft Office, текстовый процессор Microsoft Word**

Виды обеспечения информационных систем. Назначение и классификация текстовых процессоров. Интерфейс текстового процессора Microsoft Word. Технология создания текстового документа. Редактирование и форматирование текстового документа. Подготовка документа к печати. Работа с текстовыми файлами. Возможности компьютерной верстки в Word.

## **Тема 4. Microsoft Office, табличный процессор Microsoft Excel**

Общие сведения об электронных таблицах. Интерфейс табличного процессора Excel. Ввод данных. Создание формул. Автоматическое заполнение ячеек. Редактирование данных. Технология разработки и эксплуатации электронной таблицы. Построение и редактирование диаграмм и графиков.

## **Тема 5. Работа в Power Point**

Знакомство с презентацией. Создание презентации с использованием всех возможных функций Power Point

## **Тема 6. Работа в Front Page**

Знакомство с Front Page. Создание веб-странички с использованием всех возможных функций Front Page.

## **Тема 7. Сетевые компьютерные системы и технологии**

Эволюция и типы сетей. Классификация вычислительных сетей. Основные топологии ЛВС. Система адресации в Internet. Электронная почта. WORLD-WIDE-WEB (всемирная информационная сеть).

## **Тема 8. Базы данных**

Историческое развитие баз данных, их назначение основные характеристики. Прикладные программы для создания реляционных баз данных.

## **Тема 9. Знакомство пакетом прикладных программ MathCAD**

Интерфейс Mathcad. Панели инструментов. Основы работы с Mathcad, операторы, функции, вычислительные операции в пакете Mathcad. Ввод, редактирование и форматирование математических выражений. Основные арифметические операции. Символьные операции.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.07.01 «Введение в профессию»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<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	знание основных принципов профессионального развития и требований рынка труда
ИД-2 (УК-6) Умеет анализировать и систематизировать информацию из различных источников для организации профессиональной деятельности	умение анализировать и систематизировать информацию из различных источников для организации профессиональной деятельности

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	1 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Объекты профессиональной деятельности.**

**Тема 1. Химическая промышленность и технологии, родственные производства и технологии. Историческая справка. Ведущие ученые. Литература.**

Указываются отрасли производств, в которых применяются процессы и аппараты химических и родственных технологий, в том числе на предприятиях и производствах, характерных для Тамбовского региона (химических, химического и другого машиностроения, полимерных, резинотехнических, химзащиты, пищевых – спиртовых, сахарных, биотехнологических и пр.).

**Тема 2. Виды научно-технической литературы, официальных и нормативных документов.**

Справочно-информационные фонды и справочно-поисковый аппарат в ресурсах университета, научно-техническая библиотека. Государственная система научно-технической информации, Правила оформления библиографических списков к рефератам, докладам, курсовым и выпускным квалификационным работам с учетом требований ГОСТ и информационной безопасности.

**Раздел 2. Классификация ПАХТ.**

**Тема 3. Значение и место классификации и терминологии.**

Примеры классификаций, обладающих предсказательной силой.  
Примеры формальных классификаций и терминологий.

**Тема 4. Основные классификационные признаки.**

Классификация ПАХТ по физической сущности: механические, гидромеханические, тепловые, диффузионные - жидкофазные, твёрдофазные, мембранные, химические и биохимические процессы. Примеры в промышленности.

**Тема 5. Классификация ПАХТ по назначению.**

Процессы химических и физико-химических превращений, процессы разделения, смешения, переработки, вспомогательные. Примеры в промышленности.

**Тема 6. Классификация процессов по агрегатному состоянию обрабатываемых веществ. Классификация процессов по числу фаз и компонентов.**

Жидкофазные и твердофазные процессы.

Классификация процессов по чистоте получаемых продуктов и по исходной концентрации разделяемых смесей. Примеры в промышленности.

**Тема 7. Стационарные и нестационарные процессы.**

Периодические и непрерывные процессы.

Сущность. Достоинства и недостатки.

Оценка производственных мощностей. Применение. Примеры.

**Раздел 3. Разновидности и особенности основных групп процессов и аппаратов.**

**Тема 8. Механические процессы.**

Измельчение. Щековая дробилка. Барабанная мельница.

Классификация. Ситовой анализ.

**Тема 9. Гидромеханические процессы.**

Фильтрация на воронке (воронка Бюхнера, колба Бунзена).

Периодические процессы - нутч - фильтр.

Непрерывные процессы - ленточный вакуум - фильтр.

**Тема 10. Тепловые процессы.**

Виды теплопереноса: теплопроводность, конвекция, излучение.

Одностадийные и многостадийные процессы.

Нагревание-охлаждение, кипение-конденсация.

**Тема 11. Основные конструкции теплообменной аппаратуры**

Теплообменники рекуператоры, регенераторы, смешения.

**Тема 12. Многостадийные тепловые процессы.**

Процессы выпаривания. Холодильные процессы.

**Тема 13. Диффузионные жидкофазные процессы.**

Периодические процессы - перегонный куб.

Непрерывные процессы - ректификационная установка непрерывного действия. Куб. Дефлегматор. Флегма.

Спиртовая аппаратура. ОАО «Завод Комсомолец», г. Тамбов.

Спиртовые производства. ОАО «Талвис», Новая Ляда.

**Тема 14. Диффузионные твердофазные процессы.**

Периодические процессы - сушильный шкаф.

Непрерывные процессы - вращающаяся барабанная сушилка.



**Тема 15. Мембранные процессы.**

Диализ, электродиализ. Осмос и обратный осмос.

Ванны, фильтрпрессный тип, рулонные аппараты, полые волокна.

**Тема 16. Химические и биохимические процессы.**

Периодические процессы - аппарат с мешалкой и рубашкой (автоклав). Производство красителей и пигментов, ПАО «Пигмент».

Непрерывные процессы - схема ректификационной установки в производстве этилового спирта, ОАО «Талвис».

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.07.02 «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

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетные 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 использования методов экономического и финансового планирования для достижения финансовых целей	Умеет анализировать и обобщать экономическую информацию для принятия обоснованных управленческих решений
	Владеет методами расчета спроса и предложения
ИД-8 (УК-10) Владеет методами расчета основных макроэкономических показателей, издержек производства и прибыли, спроса и предложения, денежной массы	Владеет методами расчета издержек производства и прибыли
	Владеет методами расчета основных макроэкономических показателей, денежной массы
ИД-9 (УК-10) Владеет методами экономического и финансового планирования для достижения финансовых целей	Умеет использовать на практике законы экономики
	Владеет методами экономического и финансового планирования для достижения финансовых целей

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
вых целей, а также инструментами управления личными финансами и финансовыми рисками	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: фондовооруженность, техническая фондовооруженность, 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**

**Раздел 1. ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ**

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; психофизиологическую 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 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»**

**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 теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа	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-8 (ОПК-1) Умеет применять химические и физико-химические методы анализа для обеспечения контроля состава и свойств веществ	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
ИД-9 (ОПК-1) Владеет методами проведения химического анализа и метрологической обработки его результатов	владеет методологией выбора аналитических методов исследования и технологией выполнения основных операций аналитического контроля

Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	3 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, комплексонометрическое 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 анали-

за. 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. Комплексонометрическое титрование.**

Теоретические основы комплексонометрии. Классификация методов. Комплексоны: ЭДТА, трилон Б и др. Индикаторы комплексонометрии (хромоген черный, эриохром, мурексид и др). Примеры комплексонометрического 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. Внутрикмоплексы 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.10.02 «Материаловедение»**

**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-9 (ОПК-1) Знает основные виды материалов, типы сплавов, диаграммы их состояний, базовые свойства и области применения этих материалов с учетом специфики профессиональной деятельности	Знает понятия неметаллических, металлических, конструкционных и инструментальных материалов; виды дефектов кристаллического строения, типы сплавов и условия их образования; основные типы диаграмм состояния сплавов, основные свойства этих сплавов и области их применения в народном хозяйстве.
ИД-10 (ОПК-1) Выбирает материал для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований	Умеет выбирать материал для изготовления конструкций с учетом эксплуатационных требований и для изготовления инструмента
ИД-11 (ОПК-1) Владеет навыками использования знаний в области материаловедения для решения широкого спектра задач в профессиональной деятельности	Владеет навыками оценки применимости материалов для различных условий эксплуатации, исходя из их структуры и свойств; прогнозирования изменения структуры и свойств материалов при изменении его химического состава и термообработки; создания и термообработки материалов с заданными структурой и свойствами, исходя из их условий эксплуатации
ИД-12 (ОПК-1) Владеет навыками использования знаний в области технологии конструкционных материалов для решения широкого спектра задач в профессиональной деятельности	Владеет навыками выбора методов обработки, модифицирования материалов согласно их технологическим свойствам

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	3 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Металлы и сплавы**

Тема 1. Материаловедение в современных технологиях машиностроения и приборостроения. Строение металлов. Формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации

Тема 2. Пластическая деформация, влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла, механические свойства металлов и сплавов

Тема 3. Диаграмма состояния железо-углеродистых сплавов

Тема 4. Углеродистые и легированные стали

Тема 5. Чугуны

Тема 6. Цветные металлы и сплавы

**Раздел 2. Основы термической и химико-термической обработки**

Тема 7. Теория термической обработки

Тема 8. Технология термической обработки стали

Тема 9. Химико-термическая обработка

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.03 «Промышленная безопасность химико-технологических производств»**

**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-2 (ОПК-3) знание законодательных и правовых актов в области охраны окружающей среды, требований к безопасности технических объектов	<i>формулирует теоретические положения, отражающие сущность производственной безопасности в современной промышленности</i>
	<i>знает тенденции в развитии охраны труда на современных предприятиях</i>
	<i>понимает связи между законами в области охраны окружающей среды</i>
	<i>имеет представление о способах, обеспечивающих охрану окружающей среды</i>
ИД-3 (ОПК-3) умение использовать нормативные документы для определения признаков опасных производственных объектов	<i>применяет навыки оценки технологий, процессов и оборудования с позиций защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера</i>
	<i>владеет требованиями к безопасности технических регламентов</i>
	<i>умеет применять теорию в рамках дисциплины для определения признаков опасных производственных объектов</i>

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	6 семестр

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Основные направления создания условий безопасности**

Опасность; понятие и аппарат анализа опасностей; качественный анализ опасностей; количественный анализ опасностей; опасные и вредные производственные факторы; категорирование и классификация объектов как мера оценки опасности; анализ риска; управление риском; производственный травматизм; основные понятия, методы анализа и прогнозирования производственного травматизма.

**Тема 2. Безопасность химико- технологических производств**

Безопасность производств на стадиях создания и эксплуатации производства:

- при разработке технологического процесса, проектной документации, технических условий и документации,
- выбор и изготовление надежных видов оборудования, выбор средств контроля, управления и противоаварийной защиты;
- эксплуатация производств, техническое обслуживание.

Общие требования к выбору и конструированию оборудования.

Требования обеспечения безопасности оборудования.

Износ оборудования, его влияние на безопасность труда.

Защитные устройства (средства защиты) производственного оборудования.

**Тема 3. Электробезопасность**

Действие электрического тока на организм человека; факторы, влияющие на исход поражения электрическим током; анализ опасности поражения электрическим током в различных электрических сетях; средства защиты, применяемые в электроустановках; организация безопасности эксплуатации электроустановок; защита от статического и атмосферного электричества.

Первая помощь пострадавшим от электрического тока.

Факторы, влияющие на исход поражения человека электрическим током. Влияние окружающей среды на опасность поражения током. Анализ опасности поражения током в различных электрических сетях.

Основные требования к устройству электроустановок. Основные причины поражения током и меры защиты с позиции безопасности. Средства защиты, применяемые в электроустановках. Требования к персоналу, обслуживающему электроустановки. Контроль изоляции. Защитное заземление, зануление, защитное отключение. Организация безопасной эксплуатации электроустановок.

#### **Тема 4. Безопасность эксплуатации грузоподъемных машин**

Безопасность эксплуатации грузоподъемных машин.

Безопасность складских, погрузочных и разгрузочных работ.

Типовые конструкции грузоподъемных машин, требования к устройству и безопасной эксплуатации.

Причины аварий и травматизма при эксплуатации грузоподъемных машин.

Техническое освидетельствование грузоподъемных машин, организация эксплуатации и надзора.

Организация складов и проведение складских операций.

Условия безопасности погрузочно-разгрузочных работ.

#### **Тема 5. Оборудование, работающее под давлением.**

Сосуды, работающие под давлением, их устройство и общие принципы обеспечения безопасности эксплуатации сосудов.

Принципы устройства и основные характеристики компрессорных установок,

Условия безаварийной работы воздушных компрессорных установок,

Арматура, контрольно-измерительные приборы и регулирующая аппаратура компрессорных установок.

Технология производства тепловой энергии в отопительных и производственных котельных.

Безопасность эксплуатации котельных установок.

#### **Тема 6. Безопасность газового хозяйства.**

Газовое хозяйство предприятия.

Внутрицеховое газовое хозяйство.

Условия безопасной эксплуатации, защитные, сигнализирующие автоматические устройства и приборы, применяемые на газопроводах и газовых установках.

Предохранительные и запорные клапаны.

Условия безопасного пуска газа на предприятии и эксплуатация промышленных печей.

Обслуживающий персонал и его обязанности.

Предупреждение, локализация и ликвидация аварий в газовом хозяйстве.

#### **Тема 7. Пожарная безопасность.**

Показатели взрыво-пожароопасности горючих веществ. Оценка пожаро- и взрывоопасности веществ и материалов, помещений, зданий, производств; возгораемость и огнестойкость строительных конструкций, огнестойкость зданий и сооружений.

Мероприятия по предупреждению взрывов и уменьшению их последствий; эвакуация людей при пожарах. Противодымная защита зданий, предохранительные (легкосбрасываемые) конструкции, исключение источников воспламенения. Контроль за



накоплением горючих газов в воздухе производственных помещений, флегматизация и вентиляция

Мероприятия по взрывозащите технологического оборудования; пожарная профилактика в технологических процессах. Пожарная профилактика электроустановок, систем отопления и вентиляции.

Средства и способы пожаротушения; установки, машины и аппараты для пожаротушения; противопожарное водоснабжение.

Системы и устройства пожарной сигнализации.

Тактика тушения пожаров; организация службы пожарной охраны.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.04 «Техническое регулирование и нормативная документация»**

**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) Знание стандартов, технических условий и других руководящих документов, регламентирующих научно-исследовательскую и производственно-технологическую деятельность	знает законы, постановления, распоряжения, приказы, методические и нормативные материалы по технологической подготовке производства
	знание технических требований, предъявляемых к сырью, материалам и готовой продукции
ИД-4 (ОПК-3) Знание области применения, процедуры изменения и отмены технических регламентов и стандартов при изготовлении, испытании и сдаче в эксплуатацию проектируемых производств и оборудования	знает правила составления и оформления служебной документации, соответствующие нормативы и стандарты
	знание принципов анализа и планирования качества, технического и информационного обеспечения технологического процесса
ИД-5 (ОПК-3) Умение классифицировать виды конструкторских документов (графических и текстовых) в зависимости от способа выполнения и характера использования, стадии разработки и порядка оформления	умение использовать стандарты, технические условия и другие руководящие материалы по разработке и оформлению технической документации
	умение использовать условия технической эксплуатации проектируемых изделий; изменения и отмены технических регламентов и национальных стандартов

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	3 семестр

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Виды и комплектность конструкторских документов**

Виды конструкторских документов Комплектность конструкторских документов

**Тема 2. Стадии разработки конструкторской документации**

Стадии разработки. Техническое предложение. Требования к выполнению документов. Перечень работ, выполненных на стадии технического предложения.

**Тема 3. Эскизный проект**

Общие положения. Требования к выполнению документов. Перечень работ, выполняемых при разработке эскизного проекта

**Тема 4. Технический проект**

Общие положения. Требования к выполнению документов. Перечень работ, выполняемых при разработке технического проекта.

**Тема 5. Нормоконтроль**

Цели и задачи нормоконтроля. Содержание нормоконтроля. Порядок проведения нормоконтроля. Обязанности и права нормоконтролера. Оформление замечаний и предложений нормоконтролера.

**Тема 6. Техническое регулирование**

Основные понятия в области технического регулирования. Цели и задачи технического регулирования. Стандартизация – инструмент технического регулирования. Эффективность стандартизации. Краткий исторический обзор: этапы развития стандартизации в нашей стране и за рубежом.

**Тема 7. Деятельность по стандартизации в Российской Федерации**

Национальная система стандартизации в РФ. Цели национальной стандартизации. Актуальные задачи стандартизации в РФ. Объекты и принципы стандартизации. Категории и виды стандартов. Принципы, регламентирующие разработку стандартов РФ. Порядок разработки, утверждения и введения стандартов. Регистрация, издание и распространение стандартов. Особенности Российской системы стандартизации. Закон РФ «О техническом регулировании». Деятельность национального органа по стандартизации. Государственный контроль и надзор за соблюдением обязательных требований по стандартизации. Порядок проведения государственного контроля и надзора. Межотраслевые системы стандартов. Единая система конструкторской документации (ЕСКД), Единая система технологической документации (ЕСТД), Единая система технологической подготовки производства (ЕСТП), Единая система классификации и кодирования. Классификаторы ОКП И ЕСКД. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ), Единая система программной документации (ЕСПД) и др. Система разработки и постановки продукции на производство. Основные положения СРПП. Термины и определения. Цели и задачи разработчика в процессе разработки и постановки продукции на производство.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.05 «Прикладные конструкторские и технологические программы»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</b>	
ИД-4 (ОПК-4) знание принципов объектно-ориентированного проектирования и общих сведений о пакетах прикладных программ	Знает технологию работы с двухмерными чертежами в пакете прикладных программ AutoCad.
ИД-5 (ОПК-4) умение выполнять чертежи общего вида, деталей и сборочных единиц технологического оборудования с использованием автоматизированных прикладных систем	Умеет создавать и использовать блоки в AutoCad. Применять внешние ссылки, гиперссылки и OLE – объекты. Производить связи с базами данных. Создавать файлы-шаблоны.
	Знает команды вычерчивания в двух измерениях.
ИД-6 (ОПК-4) владение навыками расчета и графического изображения отдельных узлов технологического оборудования	Владеет навыками создания и редактирования сложных объектов, нанесение размеров, печать.
	Умеет использовать средства организации чертежа, обеспечение точности, формирование текстовых объектов.
	Знает простейшие средства обеспечения точности. Настройка параметров чертежа. Редактирование чертежей.

**Объем дисциплины** составляет 8 зачетных единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	3 семестр
Защита КР	4 семестр

**Содержание дисциплины**

**Тема 1.**

**Основы AutoCAD**

Представление о системе AutoCAD.

История развития и назначение системы. Запуск AutoCAD. Создание нового чертежа. Открытие чертежа. Сохранение чертежа. Закрытие чертежа и завершение сеанса работы с AutoCAD. Графический интерфейс AutoCAD. Графическая зона. Меню и панели инструментов. Командная строка. Строка состояния.

*Команды и системные переменные AutoCAD.*

Использование главного меню AutoCAD. Контекстные меню. Панели инструментов. Командная строка. Системные переменные.

*Технология работы с командами AutoCAD.*

Текст запросов команд. Выбор опций в запросах команд. Повторение команд. Многократное повторение команд. Отказ от выполнения команды. Отмена уже выполненной команды. Восстановление ошибочно отмененных команд. Восстановление стертых объектов. "Прозрачные" команды.

*Ввод координат.*

Двухмерная система координат. Виды координат. Ввод значений координат с клавиатуры. Абсолютные прямоугольные координаты. Относительные прямоугольные координаты. Полярные координаты. Отображение значений координат. Задание точек методом "направление-расстояние".

*Команды вычерчивания в двух измерениях.*

Прямолинейные отрезки. Вспомогательные линии построения. Лучи. Прямоугольники. Многоугольники. Окружности. Дуги. Эллипсы и эллиптические дуги. Кольца. Точки. Облака.

## **Тема 2.**

### **Простейшие средства обеспечения точности. Настройка параметров чертежа**

*Управление изображением на экране.*

Возможности AutoCAD по формированию изображения на экране. Обзор команд управления изображением на экране. Регенерация и перерисовка изображения. Панорамирование. Управление масштабом чертежа на экране. Окно общего вида. Зумирование и панорамирование с помощью окна общего вида.

*Простейшие средства обеспечения точности.*

Ортогональный режим. Полярное отслеживание. Шаговая привязка. Привязка к прямоугольной координатной сетке. Привязка к изометрической координатной сетке. Привязка к полярной координатной сетке. Вспомогательная сетка. Динамический ввод. Динамический ввод как средство диалога с системой AutoCAD.

*Настройка параметров чертежа.*

Редактирование стилей. Установка единиц измерения. Установка лимитов чертежа. Индивидуальная настройка среды AutoCAD.

## **Тема 3.**

### **Редактирование чертежей**

*Выбор объектов.*

Выбор объектов после задания команды. Выбор объектов перед заданием команды. Последовательный просмотр объектов. Настройка режима выбора объектов.

*Базовые инструменты редактирования.*

Стирание объектов. Перенос объектов. Копирование объектов. Использование буфера обмена. Поворот объектов. Масштабирование объектов.

*Расширенный набор инструментов редактирования.*

Зеркальное отображение объектов. Создание эквидистантных объектов. Создание массивов. Подрезание объектов. Удлинение объектов. Увеличение объектов. Растягивание объектов. Разрыв объектов. Соединение объектов. Создание фасок. Создание сопряжений. Выравнивание объектов. Деление и разметка объектов.

*Использование ручек.*

Выбор новой базовой точки. Многократное копирование с помощью ручек. Некоторые советы по работе с ручками. Настройка режима использования ручек.

*Палитра «Свойства».*

## **Тема 4.**

### **Средства организации чертежа.**

*Цвет, тип и вес линий, слои.*

Цвет, тип и вес линий объектов. Формирование цвета, типа и веса линий новых объектов. Изменение цвета, типа и веса линий существующих объектов. Работа с масштабами типов линий. Недостатки метода индивидуального назначения объектам цвета, типа и веса линий. Слои. Общая информация. Свойства слоя. Работа со слоями в диалоговом окне "Диспетчер свойств слоев". Работа со слоями при помощи панели инструментов "Слой". Работа со слоями при помощи палитры "Свойства". Рекомендации по работе со слоями, цветами, типами и весами линий.

#### **Тема 5.**

##### **Средства обеспечения точности**

Объектная привязка. Общая информация. Функция автопривязки. Однократный режим объектной привязки. Постоянный режим объектной привязки. Рекомендации по использованию объектной привязки. Настройка параметров автопривязки. Объектное отслеживание. Средства автоотслеживания. Объектное отслеживание – самое мощное из средств автоотслеживания. Настройка параметров объектного отслеживания.

#### **Тема 6.**

##### **Формирование текстовых объектов.**

Однорочный текст. Создание однорочного текста. Выравнивание однорочного текста. Редактирование содержимого однорочного текста. Текстовые стили. Параметры текстовых стилей. Операции с текстовыми стилями. Многочрочный текст. Создание многочрочного текста. Редактирование содержимого многочрочного текста. Использование редактора многочрочного текста. Работа с текстовыми объектами. Редактирование текстовых объектов. Редактирование свойств текстовых объектов. Использование панели инструментов "Текст". Контурный текст. Рекомендации по работе с текстом.

#### **Тема 7.**

##### **Создание и редактирование таблиц.**

Создание и редактирование структуры таблицы. Создание пустой таблицы. Редактирование структуры таблицы. Стили таблиц. Создание нового стиля таблиц. Изменение параметров существующего стиля таблиц. Установка текущего стиля таблиц. Изменение стиля существующей таблицы. Переименование стиля таблиц. Удаление стиля. Заполнение таблицы и редактирование содержимого таблицы. Основные сведения о редактировании содержимого ячеек таблицы. Редактирование свойств ячеек таблицы. Использование формул в ячейках таблицы. Синтаксис формул. Ввод формулы в ячейку таблицы вручную. Копирование формул. Использование математических функций. Автоматическая вставка формул. Рекомендации по работе с таблицами.

#### **Тема 8.**

##### **Создание и редактирование сложных объектов.**

Полилинии. Создание полилиний. Особенности отображения полилиний. Редактирование полилиний. Сплаины. Создание сплайнов. Редактирование сплайнов. Штрихованные области. Создание штриховки. Редактирование штриховки. Некоторые особенности при работе со штриховкой. Расчленение сложных объектов. Порядок вывода объектов на экран. Создание маскирующих объектов.

#### **Тема 9.**

##### **Нанесение размеров. Подготовка чертежей к печати. Нанесение размеров.**

Основные понятия. Составные элементы размера. Типы размеров. Ассоциативность размеров. Нанесение размеров. Линейные размеры. Параллельные размеры. Радиальные размеры. Угловые размеры. Размеры длины дуги. Координатные размеры. Размеры от общей базы и размерные цепи. Быстрая простановка размеров. Вычерчивание линий-выносок. Размерные стили. Создание и настройка параметров нового размерного стиля. Изменение параметров размерного стиля. Выбор текущего размерного стиля. Изменение размерного стиля выбранных объектов. Переименование и удаление размерного стиля. Частичное переопределение размерного стиля. Сравнение размерных стилей. Редактирование размеров. Редактирование размеров с помощью ручек. Редактирование свойств раз-

меров. Редактирование размерного текста. Изменение ассоциативности размеров. Рекомендации по подготовке к нанесению размеров.

*Подготовка чертежа к печати.*

Предварительная настройка параметров листа. Окончательная настройка параметров печати

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.06 «Общая химическая технология»**

**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) Знание закономерностей и механизмов протекания химических и биотехнологических процессов	Перечисляет основные принципы организации химического производства и его иерархическую структуру
	Воспроизводит механизмы протекания химических и биотехнологических процессов
	Называет методы оценки эффективности производства
ИД-11 (ОПК-1) Знание основных сырьевых источников и способов переработки	Описывает общие принципы разработки химико-технологических процессов
	Называет сырьевую базу химической промышленности и перечисляет основные способы подготовки и переработки сырья
	Перечисляет принципы рационального и комплексного использования сырьевых ресурсов
ИД-12 (ОПК-1) Умение рассчитывать основные характеристики технологического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать 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

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетные единицы.

**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 макрокинетике. 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.10.07 «Метрология и стандартизация»**

**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-15 (ОПК-2) знает научные и методические основы метрологии и стандартизации	формулирует основные понятия метрологии и стандартизации, определения основным метрологическим характеристикам, классам точности, определения погрешностей, средств измерения, технического регулирования
ИД-16 (ОПК-2) умеет применять техническую и нормативную документацию по метрологии и стандартизации в профессиональной деятельности	пользуется базой законодательных и правовых актов в области технического регулирования и взаимозаменяемости
ИД-17 (ОПК-2) владеет навыками определения метрологических характеристик средств измерений	имеет опыт обоснованного выбора и применения средств измерений геометрических размеров

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	5 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Основные понятия метрологии.**

Средства, методы и погрешности измерений. Принципы построения средств измерения и контроля. Измерения физических величин. Закономерности формирования результата измерения, алгоритмы обработки многократных измерений.

Оптимизация точности и выбор средств измерения. Показатели качества измерительной информации.

**Раздел 2. Обеспечение единства измерений**

Основные положения закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Правовые основы обеспечения единства измерений. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения предприятий.

Структура и функции метрологической службы.

**Раздел 3. Поверка и калибровка.**

Метрологическая аттестация и поверка средств измерений. Калибровка и сертификация средств измерений.

**Раздел 4. Основы стандартизации.**

Цели и задачи стандартизации. Научные и методические основы стандартизации. Переход от стандартизации и сертификации к техническому регулированию. Техническое регулирование как политика РФ. Закон РФ «О техническом регулировании», ФЗ 184.

Место и роль стандартизации. Сущность и содержание стандартизации. Задачи стандартизации. Основные понятия и определения в системе стандартизации.

Приоритеты и практика международной стандартизации.

СЕН. СЕНЭЛЕК. ЕТСИ. ИНСТА. АСЕАН. Стандартизация в СНГ.

Технико-экономическая эффективность стандартизации.

**Раздел 5. Организация работ по стандартизации, нормативные документы и требования к ним.**

Виды стандартов. Порядок разработки стандартов. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований национальных стандартов.

Нормативные документы по стандартизации в РФ. Структура стандарта. Комплексные системы общетехнических стандартов ЕСКД, ЕСТД, ЕСТПП, ЕСДП и др.

Стандарты на основные параметры и показатели объекта. Стандартизация и унификация.

Стандарты на ТУ. Стандарты на частный показатель качества. Терминологические стандарты.

**Раздел 6. Стандартизация норм взаимозаменяемости. ЕСДП – основа взаимозаменяемости.**

Точность обработки деталей типовых соединений (понятия: предельное отклонение, допуск, поле допуска, посадка; методы расчета посадок; показатели точности).

Системы допусков и посадок (принципы построения систем допусков и посадок; единая система допусков и посадок – ЕСДП; система предпочтительных чисел и параметрические ряды; расчет посадок с зазором и натягом).

Статистические методы оценки качества сборки изделий. Обоснование точностных параметров машин и оборудования.

**Раздел 7. Размерный анализ и функциональная взаимозаменяемость.**

Классификация размерных цепей, основные термины и определения. Применение размерных цепей в практических целях. Методы решения размерных цепей. Прямая и обратная задачи, их решение. Вероятностный метод решения размерных цепей.

Особенности расчета размерных цепей с известными допусками.

Конструкция и требования, предъявляемые к предельным калибрам. Расчет исполнительных размеров калибров, их маркировка, конструктивные разновидности. Предельные калибры для гладких цилиндрических деталей, их классификация, принципы конструирования.

Основные геометрические параметры, факторы, влияющие на взаимозаменяемость, допуски и посадки резьбовых соединений. Методы и средства контроля резьбовых соединений. Взаимозаменяемость резьбовых соединений. Классификация резьб и основные требования, предъявляемые к ним.

Классификация, конструкция, используемые допуски и посадки для шпоночных, шлицевых и конических соединений. Правила простановки допусков на чертеже и методы контроля.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.08 «Процессы и аппараты химической технологии»**

**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-18 (ОПК-2) знание теоретических основ процессов и аппаратов, включая гидродинамику, тепло- и массоперенос	воспроизводит основные законы движения жидкостей
	формулирует основные законы переноса тепла
	формулирует основные законы переноса массы
ИД-19 (ОПК-2) знание кинетики процессов тепло- и массопередачи, методик расчета параметров и принципов выбора аппаратуры для осуществления химико-технологического процесса	знает кинетические зависимости тепло- и массообмена
	знает методику расчета параметров аппаратуры для осуществления химико-технологического процесса
	знает принципы выбора аппаратуры для осуществления химико-технологического процесса
ИД-20 (ОПК-2) владение навыками расчета основных процессов и аппаратов	владение навыками расчета основных процессов и аппаратов
ИД-21 (ОПК-2) умение выбирать технические решения по аппаратурному оформлению и давать рекомендации по условиям ведения процессов с целью повышения основных показателей	умеет выбирать технические решения по аппаратурному оформлению основных химико-технологических процессов
	умеет давать рекомендации по условиям ведения процессов с целью повышения основных показателей
ИД-22 (ОПК-2) знание классификации, характеристик и принципа действия типового оборудования технологических производств	знает классификацию типового оборудования технологических производств
	знает основные характеристики типового оборудования технологических производств
	знает принципы действия типового оборудования технологических производств
ИД-23 (ОПК-2) умение применять закономерности процессов при расчете технологического оборудования с учетом проблем энергосбережения	умеет применять закономерности процессов при расчете технологического оборудования с учетом проблем энергосбережения

**Объем дисциплины** составляет 14 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

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

## Содержание дисциплины

### Раздел 1. Гидродинамические процессы.

#### Тема 1. Основы гидравлики.

Состояния вещества. Плотность. Сжимаемость. Давление. Гидростатическое давление. Уравнения Эйлера. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Сообщающиеся сосуды. Скорость протекания и расход жидкости. Режим движения жидкости. Уравнение неразрывности потока. Уравнение движения Навье-Стокса. Уравнение Бернулли.

#### Тема 2. Общие принципы технологического расчета аппаратов.

Классификация основных процессов химической технологии. Основные теории переноса: перенос импульса, энергии, 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 3. Теория подобия.

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.

Математическое моделирование. Связь математического и физического моделирования. Аналитическое и численное решение уравнений, описывающих процесс. Модели с сосредоточенными и распределенными параметрами. Математические модели потоков в аппаратах идеального вытеснения, идеального смешения и промежуточного типа.

Технико-экономическая оценка эффективности процессов химической технологии. Критерии оптимальности процесса. Оптимизация процессов.

#### Тема 4. Основные гидромеханические процессы.

Основы гидрокинетики: классификация неоднородных систем, материальный баланс, основные характеристики потока, режимы и течения. Задачи гидрокинетики. Кинетика осаждения, фильтрования и взвешенного слоя.

Отстаивание: физическая сущность и его применение в химической технологии. Осаждение под действием силы тяжести. Расчет и конструкции отстойников. Фильтрование: физическая сущность процесса и его применение в пищевой технологии.

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.

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

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. Основы теплопередачи.**

Нагревание, значение нагревания при осуществлении процессов пищевой технологии. Нагревание водяным паром, топочными газами, промежуточными теплоносителями, электрическим током. Принципиальные 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. Совмещение пастеризатора с регенераторами тепла.

### **Тема 2. Выпаривание.**

Общие сведения. Однократное и многократное выпаривание. Материальный и тепловой баланс выпаривания. Температурные потери в выпарной установке. Распределение полезной разности температур по корпусам. Конструкции выпарных аппаратов.

### **Тема 3. Холодильные процессы.**

Основы получения холода. Компрессионные паровые холодильные машины. Элементы компрессионной холодильной машины. Воздушные, абсорбционные и пароэжекторные холодильные машины. Глубокое охлаждение. Сжижение газов.

## **Раздел 3. Массообменные процессы**

### **Тема 1. Общие положения.**

Общие положения процесса массопередачи. Сущность процесса массопередачи и применение в пищевой и 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.

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. 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 истощением, 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. Сушка**

Сушка: физическая сущность процесса и его применение в пищевой и 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.

#### **Тема 5. Адсорбция**

Адсорбция и ионообмен: физическая сущность процесса и его применение. 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.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.09 «Основы численных методов анализа в задачах тепломассообмена»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</b>	
ИД-7 (ОПК-4) Знание численных методов решения прикладных задач	распознает методы решения и исследования задач для основных уравнений математической физики для дальнейшего их применения при решении инженерных задачах математическими методами
ИД-8 (ОПК-4) Владение навыками применения численных методов решения задач тепломассообмена	владеет навыками использования интегральных уравнений, элементов теории потенциала
ИД-9 (ОПК-4) Владение навыками программирования и применения современных математических пакетов программ	владеет навыками использования основных типов дифференциальных уравнений в частных производных, задач для этих уравнений и методов их решения и исследования

**Объем дисциплины** составляет 8 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	5 семестр
Экзамен	6 семестр

**Содержание дисциплины**

**5 семестр**

**Тема 1.** Математические модели физических процессов, основанные на дифференциальных уравнениях в частных производных первого порядка.

Математическое моделирование, основанное на дифференциальных уравнениях в частных производных первого порядка. Уравнение непрерывности. Интегрирование квазилинейных уравнений методом характеристик. Модель потока транспорта.

**Тема 2.** Линейные дифференциальные уравнения с частными производными второго порядка.

Классификация линейных дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка. Приведение их к каноническому виду методом характеристик.

**Тема 3.** Гиперболические дифференциальные уравнения.

Теорема единственности решения смешанной задачи для уравнения гиперболического типа на конечном отрезке. Формула Даламбера решения задачи Коши для волнового уравнения. Решение смешанной задачи для полуограниченной струны. Задача Штурма-Лиувилля. Решение смешанной задачи для волнового уравнения на отрезке методом



Фурье. Вынужденные колебания струны, закрепленной на концах. Колебания прямоугольной мембраны. Функции Бесселя. Колебания круглой мембраны.

**Тема 4.** Математические модели волновых процессов.

Моделирование процессов колебаний распределенных объектов и волн в сплошной среде. Вывод уравнения малых поперечных колебаний струны. Постановка основных задач.

**Тема 5.** Параболические дифференциальные уравнения.

Уравнение теплопроводности. Постановка основных задач. Принцип максимума. Теорема единственности решения смешанной задачи для уравнения теплопроводности на конечном отрезке. Метод Фурье для бесконечного стержня. Вывод формулы Пуассона. Распределение температуры в стержне для точечного источника. Решение смешанной задачи для уравнения теплопроводности на отрезке методом Фурье.

**Тема 6.** Математические модели распространения тепла и диффузии.

Вывод уравнения диффузии (теплопроводности). Задача Фурье о температурных колебаниях в почве. Метод разделения переменных для неоднородного уравнения диффузии с неоднородными граничными условиями. Задача о критической массе.

**Тема 7.** Эллиптические дифференциальные уравнения.

Формула Грина. Постановка основных краевых задач для уравнений эллиптического типа. Функция Грина задачи Дирихле для уравнения Лапласа. Решение задачи Дирихле для круга с помощью функции Грина. Принцип максимума для уравнения Лапласа. Единственность решения задачи Дирихле. Свойства гармонических функций. Метод Фурье для уравнения Лапласа. Сферические функции.

**Тема 8.** Математические модели статических и стационарных процессов.

Уравнения Лапласа, Пуассона и Гельмгольца и их применение для моделирования статических и стационарных процессов. Фундаментальные решения. Решение уравнений в криволинейных координатах.

**Тема 9.** Интегральные уравнения, элементы теории потенциала.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.10 «Системы управления технологическими процессами»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</b>	
ИД-10 (ОПК-4) знание устройства и принципа работы основных типовых технических средств автоматизации и управления	<i>имеет представление об элементной базе автоматики</i>
	<i>понимает принцип действия датчиков параметров технологического процесса</i>
	<i>имеет представление о чувствительных элементах датчиков температуры, перемещений, давления, влажности и др.</i>
	<i>имеет представление об устройствах, принципе действия пневматических, электрических и гидравлических исполнительных механизмов</i>
ИД-11 (ОПК-4) умение осуществлять анализ процесса как объекта управления, производить выбор рациональной структуры системы управления, анализировать качество функционирования систем управления	<i>использует знания основ теории автоматического управления для анализа процесса управления объектами</i>
	<i>решает задачи определения статических и динамических характеристик САУ</i>
	<i>применяет основные методы для оценки устойчивости и качества регулирования САУ</i>
ИД-12 (ОПК-4) умение использовать технические средства для измерения различных параметров технологического процесса; составлять заказные спецификации на технические средства автоматизации	<i>использует датчики для измерения различных параметров технологического процесса</i>
	<i>решает задачи составления заказные спецификаций на технические средства автоматизации</i>
ИД-13 (ОПК-4) владение методами выбора системы регулирования и типов приборов для осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом	<i>анализирует технологический процесс с целью выбора типа системы регулирования</i>
	<i>применяет на практике знания характеристик приборов для их выбора с целью осуществления технологического процесса в соответствии с регламентом</i>
ИД-14 (ОПК-4) владение навыками выбора технических средств автоматизации, навыками работы с нормативно-технической документацией, руководствами по эксплуатации технических средств автоматизации	<i>анализирует нормативно-техническую документацию</i>
	<i>применяет на практике знания характеристик элементов автоматизации для их выбора для САУ технологическим процессом</i>
	<i>руководствуется инструкциями по эксплуатации технических средств автоматизации</i>
ИД-15 (ОПК-4)	<i>демонстрирует знание основных схем автоматизации типовых технологических объектов</i>

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
знание основных схем автоматизации типовых технологических объектов; структуры и функций автоматизированных систем управления	<i>дает определения основных понятий автоматизации типовых технологических объектов</i>
	<i>воспроизводит обозначения оборудования и приборов на функциональных схемах автоматизации</i>
	<i>воспроизводит графически аналоговые и цифровые схемы устройств автоматики</i>

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

### **Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	7 семестр

### **Содержание дисциплины**

#### **Тема 1. Введение. Автоматизация производства. Составляющие производственного процесса**

Цели и задачи дисциплины. Понятие об автоматизации производства. Роль и значение автоматизации производства в развитии предприятия. Формы автоматизации при различных типах производства.

Нормативная база автоматизации технологических процессов и производств. Требования к системам автоматизации и управления. Факторы, влияющие на решения по автоматизации. Цели автоматизации технологических и производственных процессов.

#### **Тема 2. Общие сведения об автоматическом управлении технологическими процессами, классификация систем автоматического регулирования**

Основные понятия и определения теории автоматического регулирования. Передаточные функции линейной системы. Структурные схемы и их преобразования. Статика и динамика систем автоматического регулирования. Понятие об устойчивости систем автоматического регулирования.

#### **Тема 3. Функциональные схемы автоматизации технологических процессов**

Изображение технологического оборудования и коммуникаций. Изображение средств автоматизации на функциональных схемах. Спецификация приборов и средств автоматизации. Реализация отдельных функций автоматизации. Примеры построения условных обозначений приборов и средств автоматизации.

#### **Тема 4. Методы и средства измерения основных технологических параметров**

Методы электрических измерений. Методы и средства измерения температуры. Методы и средства измерения уровня. Методы и средства измерения давления. Методы и средства измерения расхода.

#### **Тема 5. Регулирование основных технологических параметров**

Автоматизация технологических процессов на базе локальных средств, выбор, разработка и внедрение локальных автоматических систем. Регулирование расхода, соотношение расходов. Регулирование уровня: схема позиционного регулирования уровня, непрерывное регулирование уровня. Регулирование давления, перепада давления. Регулирование температуры. Регулирование параметров состава и качества, регулирование рН.

#### **Тема 6. Автоматизация основных технологических процессов**

Автоматизация перемещения жидкостей и газов. Автоматизация смешения жидкостей. Автоматизация фильтрации жидких и газовых систем. Автоматизация теплооб-

менных аппаратов. Автоматизация процесса выпарных аппаратов. Автоматизация химических реакторов с мешалкой.

**Тема 7. Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП)**

Понятие АСУ ТП, типовая структурная схема АСУ ТП, разновидности АСУ ТП, функции АСУ ТП: информационные, управляющие, вспомогательные. Обеспечивающие подсистемы АСУ ТП: техническое обеспечение, автоматизация управления на базе программно-технических комплексов (ПТК); информационное, математическое и программное обеспечения.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.11 «Моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</b>	
ИД-16 (ОПК-4) Знание теоретических основ математического моделирования технологических процессов	использовать нейросетевой подход к моделированию технологических процессов
ИД-17 (ОПК-4) Умение выбирать аналитические и численные методы при решении модельных задач	использовать алгоритмизацию математических моделей. Проверка адекватности моделей. Оценка адекватности моделей с помощью статистических критериев
ИД-18 (ОПК-4) Владение методами оценки математических моделей на адекватность	применяет на практике методы математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, пакетами прикладных программ для моделирования химико-технологических процессов

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	7 семестр

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Введение.**

Роль кибернетики в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Математическое моделирование как современный метод анализа и синтеза химико-технологических процессов (ХТП). Роль отечественных учёных в развитии методологии системного анализа. Математическое моделирование – перспективное направление совершенствования химико-технологических процессов. Основные понятия и определения.

**Тема 2. Методологические основы построения математических моделей процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.**

Системы и процессы. Системный анализ. Роль моделей и моделирования в познании. Метод физического моделирования, области применения. Математическое моделирование. Сущность и цели математического моделирования объектов химической технологии. Два подхода к составлению математических моделей процесса: детерминированный и стохастический, их возможность и сфера использования. Алгоритмизация математических моделей. Проверка адекватности моделей. Оценка адекватности моделей с помощью статистических критериев.

**Тема 3. Кинетические модели гомогенных химических реакций.**

Краткие сведения из химической кинетики, скорость химической реакции, закон действующих масс. Стехиометрический анализ, механизмы реакций. Экспериментальные методы исследования кинетики химических реакций в проточных реакторах идеального вытеснения и идеального перемешивания. Кинетические модели гомогенных химических реакций. Методы численной реализации.

**Тема 4. Типовые математические модели структуры потоков в аппаратах.**

Уравнения баланса вещества, энергии, импульса. Структура потоков гидродинамическая основа математических моделей. Процессы переноса вещества и тепла, основные законы диффузии и массопередачи. Модель идеального перемешивания, идеального вытеснения, диффузионные модели, комбинированные гидродинамические модели. Адекватность моделей структуры потоков. Экспериментально-аналитические методы определения кривых отклика, кривые отклика типовых процессов. Методы решения уравнений.

**Тема 5. Модели тепловых процессов.**

Основные уравнения тепловых процессов. Модели теплообменных аппаратов, модели идеального вытеснения и идеального перемешивания. Исследование процессов аналитическими и численными методами. Исследование стационарного режима работы теплообменного аппарата при постоянной температуре греющего пара. Моделирование процесса нагрева в трубчатой печи. Моделирование процессов сушки.

**Тема 6. Моделирование гомогенных химических реакторов.**

Структурный анализ процессов, протекающих в реакторе, выделение микро- и макроуровней. Описание протекания химического процесса в реакторе идеального смешения, идеального вытеснения. Математические модели реакторов с учётом явлений диффузии. Уравнения теплового баланса гомогенных химических реакторов. Сравнение различных типов химических реакторов. Моделирование процесса пиролиза лёгкого углеводородного сырья.

**Тема 7. Модели массообменных процессов.**

Равновесные и балансовые соотношения в процессах массопередачи. Гидродинамические основы процессов массопередачи. Механизм переноса вещества и законы диффузии, основы кинетики процесса массопередачи. Моделирование и расчет диффузионных аппаратов. Расчет процессов разделения в газовых сепараторах на основе методики однократного испарения. Физико-химические основы, принципы расчета и модели процессов ректификации, адсорбции, абсорбции.

**Тема 8. Модели кинетики гетерогенных химических реакций.**

Основные понятия химической кинетики в гетерогенном катализе. Теория абсолютных скоростей реакций и ее место в катализе. Элементы теории сложных реакций. Понятия идеального и реального адсорбированного слоя. Методы построения кинетических моделей гетерогенных химических реакций: метод Лэнгмюра, метод стационарных концентраций, метод графов.

**Тема 9. Методы идентификации кинетических параметров.**

О единственности решения обратной кинетической задачи. Линеаризация скоростей реакций при поиске констант. Масштабирование кинетических констант. Теоретические методы оценки кинетических параметров. Интегральные методы. Дифференциальные методы. Методы наименьших квадратов.

**Тема 10. Моделирование контактно-каталитических реакторов.**

Неподвижный слой катализатора, процессы переноса в слое. Конструкции химических реакторов с неподвижным слоем катализатора. Квазигомогенные модели каталитических химических процессов, модели идеального вытеснения, модели с учётом явлений переноса по радиусу контактной трубки, двухфазные гетерогенные модели. Моделирование промышленных каталитических процессов (на примере синтеза метанола). Физико-химические основы процессов, протекающих в аппаратах с кипящим слоем катализатора. Аппаратурное оформление реакторов с кипящим слоем катализатора. Математические модели. Квазигомогенные модели, двухфазные модели.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.12 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы, аппараты и технологии»**

**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-24 (ОПК-2) знание принципов и методов создания энерго- и ресурсосберегающих технологий	знает принципы и методы создания энерго- и ресурсосберегающих технологий
ИД-25 (ОПК-2) умение анализировать химические и родственные технологии с позиций энерго- и ресурсосбережения	умеет анализировать химические и родственные технологии с позиций энерго- и ресурсосбережения
ИД-26 (ОПК-2) умение использовать на практике принципы энерго- и ресурсосбережения и экологической безопасности при оценке технологий, процессов и оборудования	умеет использовать на практике принципы энерго- и ресурсосбережения и экологической безопасности при оценке технологий, процессов и оборудования

**Объем дисциплины** составляет 5 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	7 семестр
Защита КР	8 семестр

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Основы инженерно-экономической оптимизации теплоиспользующего оборудования**

Основные способы переноса тепла. Основы расчета теплообменных процессов и оборудования. Основные понятия инженерно-экономической оптимизации. Пример оптимизации теплообменника.

**Тема 2. Особенности оптимизации теплоиспользующего оборудования**

Поверхностные теплообменники. Аппараты с нагревом насыщенным водяным паром. Теплообменники смешения. Нагрев острым паром. Теплообменники регенераторы.

**Тема 3. Способы нагрева – охлаждения. Промышленные теплоносители и хладагенты**

Промышленные способы нагрева – охлаждения. Промышленные теплоносители и хладагенты. Требования к теплоносителям и хладагентам. Сравнение и выбор оптимального способа нагрева – охлаждения.

**Тема 4. Энергосбережение в процессах получения холода**

Основы получения холода. Цикл Карно. T-S, P-I диаграммы. Построение циклов. Сжижение газов.

**Тема 5. Энергосбережение в процессах выпаривания**

Многокорпусные выпарные установки. Энергосбережение. Теплоутилизация. Предельное и оптимальное число корпусов. Выпарные аппараты и дистилляторы с тепловым насосом.

**Тема 6. Тепловая изоляция**

Цели и способы тепловой изоляции. Тепловая изоляция и энергосбережение с помощью паровой рубашки. Расчет и оптимизация тепловой изоляции. Специальные случаи тепловой изоляции.

**Тема 7. Основные виды энерго-технологического обеспечения предприятий химической и родственных отраслей**

Пароснабжение. Водоснабжение. Холодоснабжение. Топливоснабжение. Высокотемпературный нагрев. Воздухоснабжение.

**Тема 8. Основные энергоемкие процессы и аппараты и пути энергосбережения**

Перемещение жидкостей и газов. Сжатие газов. Процессы фильтрования. Перемешивание жидкостей. Энергосбережение в диффузионных процессах. Способы улучшения качества разделения в массообменных процессах.



**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01.01 «Основы технического творчества и научных исследований»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований, применять методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать современные информационные технологии в научно-исследовательской работе</b>	
ИД-4 (ПК-1) Знание методов организации научно-исследовательских работ	имеет представление о методах проб и ошибок; мозговом штурме; синектики; обратном штурме; методах фокальных объектов; методах гирлянд случайностей и ассоциаций; имеет представление о генезисе теории проектирования; комплексном подходе; системном подходе; кибернетическом подходе; имеет представление о понятиях в творческой задаче и решении творческих задач
ИД-5 (ПК-1) Знание способов поиска, обработки, анализа и систематизации научной информации	имеет представление о уровнях изобретений; понятии системы, подсистемы, надсистемы; имеет представление о развитии технической системы; этапах развития технической системы
ИД-6 (ПК-1) Владение навыками сбора, анализа и систематизации информации по теме исследования	владеет методикой решения задач на анализ конструкции, выбор вариантов конструкции, основных размеров, материала; владеет классификацией моделей возможности, границы, эффективность их применения; владеет сравнительной характеристикой процессов, этапов, результатов проектирования, конструирования, моделирования технических объектов

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	3 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Теория творчества как междисциплинарная проблема.**

**Тема 1. Техническая система.**

Генезис теории проектирования. Комплексный подход. Системный подход. Кибернетический подход. Понятие технической системы. Типы технических систем. Уровни технических систем. Идеал технических систем. Описание творческого процесса. Виды творчества Понятие о творческой задаче. Решение творческих задач.

**Тема 2. Методы психологической активизации творческих процессов.**

Метод проб и ошибок. Мозговой штурм. Синектика. Обратный штурм. Морфологический анализ. Метод фокальных объектов. Метод гирлянд случайностей и ассоциаций.

**Тема 3. Изобретательские задачи.**

Уровни изобретений. Понятие системы. Подсистемы. Надсистемы. Иерархия. Полезные функции технической системы. Развитие технической системы. Этапы развития технической системы.

**Тема 4. Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ).**

История создания ТРИЗ. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ). Тактика изобретательства с использованием АРИЗ.

**Тема 5. Противоречия.**

Технические противоречия. Физические противоречия. Методы разрешения противоречий

**Раздел 2. Проектирование, конструирование, моделирование технических объектов.**

**Тема 1. Конструирование. Принципы конструирования. Методы конструирования. Учебное конструирование.**

Основные определения. Виды и этапы конструирования. Принципы конструирования: унификация, технологичность. Методы конструирования: метод аналогии, объединения, секционирования, модифицирования, унифицированные ряды, метод копирования, прототипов, оптимального проектирования и т.д. Учебное конструирование. Основные этапы учебного конструирования. Содержание производственно-технической документации: чертежи, технологическая документация.

**Тема 2. Методы обучения конструированию. Методы и приемы решения конструкторских задач.**

Решение простых конструкторских задач. Этапы решения. Методика решения задач на анализ конструкции, выбор вариантов конструкции, основных размеров, материала.

**Тема 3. Понятие модели и моделирования. Классификация моделей возможности, границы, эффективность их применения.**

Понятие модели и моделирования. Классификация моделей возможности, границы, эффективность их применения. Сравнительная характеристика процессов, этапов, результатов проектирования, конструирования, моделирования технических объектов.

**Раздел 3. Научно-техническая творческая деятельность. Научно-техническая и патентная информация.**

**Тема 1. Открытия как научная основа решения технических творческих задач.**

Роль технического освоения научных достижений в научно-техническом прогрессе. Понятие об открытии.

**Тема 2. Интеллектуальная собственность.**

Понятие интеллектуальной собственности. Способы защиты интеллектуальной собственности.

**Тема 3. Понятие об изобретении. Изобретательская деятельность. Система научно-технической информации в России.**

Технические решения - объекты изобретения. Новизна, существенные отличия, положительный эффект. Объекты изобретения. Объекты, не признаваемые изобретениями. Патентная документация и информация, их поиск. Классификация изобретений. Правовая охрана и реализация российских изобретений за рубежом.

**Тема 4. Понятие о рационализаторском предложении, рационализаторская деятельность.**

Рационализаторское предложение как объект охраны. Техническое решение. Локальная новизна. Полезность. Предложения, не признаваемые рационализаторскими.

Описание и составление заявлений и решений по ним. Техническая разработка, изготовление и испытание опытных образцов и моделей, использование предложений. Оформление и выдача удостоверения за рационализаторское предложение.

**Тема 5. Совершенствование законодательства в области научно-технического творчества.**

Система и органы управления изобретательством и рационализацией в РФ. Материальное и моральное стимулирование технического творчества.

**Раздел 4. Художественно-конструкторские разработки изделий.**

**Тема 1. Художественное конструирование. Техническая эстетика.**

Художественное конструирование и его особенности. Художественное конструирование в области технического конструирования. Требования технической эстетики. Функциональность изделия.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01.02 «Детали машин и основы конструирования»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-5 Способен обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов и проектировании оборудования</b>	
ИД-1 (ПК-5) Знает принципов работы, технических характеристик, конструктивных особенностей деталей и узлов технологического оборудования	Знание конструкций сварных и резьбовых соединений, механических передач, подшипников, осей, валов и их опор; типовых конструкции подъёмно-транспортных установок, их элементов и вспомогательных устройств; основы проектирования установок для подъёма и перемещения грузов и типовых правил безопасной работы; соединения элементов конструкций заклепками, пайкой, шпонками, шлицами, посадкой с натягом, о фрикционных, цепных и волновых механических передачах
	Знание преобразователей движения: реечный, зубчатый, волновой, планетарный, цевочный, винт-гайка; люфтовывбирающие механизмы, тормозные устройства
ИД-2 (ПК-5) Умеет выполнять работы по проектированию деталей и узлов технологического оборудования	Умеет выполнять работы в области научно-технической деятельности по проектированию деталей и узлов изделий машиностроения
	умение применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов машин, электроприводов, гидроприводов, средств гидропневмоавтоматики, оборудования и производственных объектов
ИД-3 (ПК-5) Владеет методами расчета на прочность, жесткость и виброустойчивость элементов технологического оборудования	Владеет методиками расчета и проектирования деталей машин и узлов общемашиностроительного применения на основе главных критериев работоспособности
	Владение методами расчета на прочность механизмов, деталей и узлов изделий машиностроения

**Объем дисциплины** составляет 5 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	4 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел I. Механические передачи**

*Тема 1. Введение. Общие основы расчёта и проектирование деталей машин*

Предмет дисциплины. Роль машиностроения в реализации достижений науки и техники. Современные тенденции развития сельскохозяйственного машиностроения. Краткий исторический экскурс. Связь курса с общенаучными, инженерными и специальными дисциплинами. Основные понятия и определения. Структура дисциплины и основные этапы её изучения.

*Тема 2. Зубчатые передачи*

Общие сведения. Краткие сведения о геометрии и кинематике. Контактные напряжения и контактная прочность. Критерии работоспособности и расчета. Расчетная нагрузка. Расчет прямозубых цилиндрических передач на прочность. Особенности расчета косозубых и шевронных цилиндрических передач. Конические зубчатые передачи. Передаточное отношение одноступенчатых и многоступенчатых зубчатых передач. Коэффициент полезного действия, охлаждения и смазка. Материалы и термообработка. Допускаемые напряжения. Особенности расчета планетарных передач. Краткие сведения о зубчатых передачах с перекрещивающимися осями (винтовых и гипоидных).

*Тема 3. Червячные передачи. Особенности волновых передач*

Геометрические параметры и способы изготовления червячных передач. Кинематические параметры червячных передач. КПД червячной передачи. Силы в зацеплении червячной передачи. Оценка и применение. Расчет прочности зубьев. Материалы и допускаемые напряжения. Тепловой расчет, охлаждения и смазка. Глобоидные передачи. Общие сведения о волновых передачах.

*Тема 4. Фрикционные и ременные передачи. Вариаторы*

Общие сведения о фрикционных передачах. Основные типы фрикционных передач и вариаторов. Основные факторы, определяющие качество фрикционной передачи. Основы расчета прочности фрикционных пар.

Общие сведения о ременных передачах. Основы расчета ременных передач. Плоскоременная передача. Клиноременная передача.

*Тема 5. Цепные передачи. Передача винт-гайка*

Общие сведения о цепных передачах. Основные характеристики цепных передач. Конструкция основных элементов. Силы в цепной передаче. Кинематика и динамика цепной передачи. Критерии работоспособности и расчета. Практический расчет цепной передачи.

Общие сведения о передаче винт-гайка.

**Раздел II. Поддерживающие и несущие детали механизмов и машин**

*Тема 6. Валы, оси и подшипники.*

Общие сведения. Проектный и проверочный расчет валов.

Подшипники скольжения. Общие сведения и классификация. Условия работы и виды разрушения подшипников скольжения. Трение и смазка подшипников скольжения.

Практический расчет подшипников скольжения. Конструкция и материалы подшипников скольжения. Подшипники качения. Общие сведения и классификация. Условия работы подшипника качения, влияющие на его работоспособность. Практический расчет (подбор) подшипников качения.

*Тема 7 Муфты. Детали корпусов, уплотнительные и смазочные устройства.*

Общие сведения, назначение и классификация муфт. Муфты глухие. Муфты компенсирующие жесткие. Муфты упругие. Конструкция и расчет упругих муфт. Муфты управляемые, или сцепные. Муфты автоматические, или самоуправляемые. Муфты комбинированные. Общая характеристика деталей корпусов. Смазочные системы, материалы и устройства.

**Раздел III. Соединения деталей и узлов машин**

*Тема 8. Разъемные соединения.*

Резьбовые соединения. Клеммовые соединения. Шпоночные и зубчатые (шлицевые) соединения. Основные типы шпонок: призматические, сегментные, клиновые и специальные.

Области применения. Стандарты на шпоночные соединения. Расчет шпоночных соединений ненапряженных. Допускаемые напряжения. Зубчатые соединения. Области применения. Прямобоочные зубчатые соединения. Способы центрирования. Треугольные и эвольвентные зубчатые соединения. Расчет на прочность. Профильные соединения. Области применения.

*Тема 9. Неразъемные соединения.*

Заклепочные соединения. Сварные соединения. Соединения пайкой и склеиванием. Соединения деталей посадкой с натягом.

Сварные соединения и их роль в машиностроении. Основные типы соединений дуговой электросваркой. Соединения встык, внахлестку, с накладками, втавр, угловые сварка трением. Соединения электрошлаковой сваркой. Соединения контактной сваркой. Области применения. Расчеты на прочность сварных швов, нагруженных центральной силой и моментом. Допускаемые напряжения и запасы прочности, нормативы. Расчеты на прочность при переменных напряжениях. Экономия металла от применения сварных соединений взамен других.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01.03 «Технологии основных производств химической и нефтехимической промышленности»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, проверять технологическое состояние оборудования и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</b>	
ИД-1 (ПК-2) Умение выбирать рациональные технологические схемы	анализирует технологический процесс с позиций энерго- и ресурсосбережения; выбирает исходное сырье и материалы для производства нефтехимических продуктов; делает материально-технические и энергетические расчеты существующих и проектируемых технологических производств
<b>ПК-4 Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду</b>	
ИД-1 (ПК-4) Знание технологий, принципов организации химических и смежных производств и их аппаратурно-технологического оформления	перечисляет технологии и принципы организации химических и смежных производств; ориентируется в аппаратурно-технологическом оформлении нефтехимических и смежных производств
ИД-2 (ПК-4) Владение навыками применения современных конструкторских и научных разработок, направленных на совершенствование действующих и проектирование новых производств	определяет характеристики технологических процессов; рассчитывает параметры для конкретного технологического процесса; рассчитывает аппаратуру для конкретного технологического процесса

**Объем дисциплины** составляет 6 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	5 семестр

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Реакции, лежащие в основе производства промежуточных продуктов.** Основные типы реакций. Нуклеофильное, электрофильное и радикальное замещения. Типы заместителей и их влияние на химические свойства и реакции ароматических соединений.

**Тема 2. 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

**Тема 3. 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  $\mu$ -динитробензола. Производство  $\alpha$ -нитронафталина. Контроль процесса и характеристика продуктов. Техника безопасности.

**Тема 4. Хлорирование.** Механизм реакции. Условия проведения процесса. Основные стадии процесса. Хлорирование важнейших ароматических соединений. Промышленное производство хлорбензола. Контроль процессов. Техника безопасности.

**Тема 5. 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.

**Тема 6. 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.

**Тема 7. Обмен хлора на другие заместители.** Аппаратура для проведения процессов замещения. Обмен хлора на аминогруппы. Обмен хлора на гидрокси- и алкоксигруппы. Промышленные методы проведения реакции замещения хлора на амино- и гидроксигруппы. Производство  $\eta$ -нитроанилина. Производство фенола. Техника безопасности.

**Тема 8. Взаимные превращения amino- и гидроксисоединений.** Превращение аминов в гидроксипроизводные. Аминирование гидроксисоединений

**Тема 9. Алкилирование и арилирование.** Механизм реакции. Алкилирование аминов. Алкилирование ароматических гидроксисоединений. Алкилирование углеводородов. Араминирование amino- и гидроксисоединений. Техника безопасности.

**Тема 10. Ацилирование.** Механизм реакции. Ацилирование аминов. Ацилирование гидроксисоединений. Техника безопасности.

**Тема 11. Окисление.** Получение альдегидов из толуола и его производных. Получение бензойной кислоты и ее аналогов. Окисление ядра ароматических углеводородов. Техника безопасности.



**Тема 12. Реакции конденсации.** Конденсация с альдегидами. Конденсация в присутствии хлорида алюминия. Получение бензантрона. Перегруппировки.

**Тема 13. Классификация и свойства нефтей.**

Основы классификации нефтей по составу и способам переработки. Первичная информация по способам добычи. Подготовка нефти к транспортировке на местах добычи.

Практические занятия

**Тема 14. Процессы первичной переработки нефти.**

Процессы первичной переработки нефтей. Процессы простой перегонки, многоступенчатой разгонки, перегонки с дефлегмацией и ректификацией. Физические основы ректификации, типы и конструкция ректификационных колонн. Процессы атмосферной перегонки, вакуумной перегонки и различные модификации установок обессоливания и фракционной разгонки. Установки газофракционирования ГФУ и ЦГФУ. Установки переработки нефти ЭЛОУ АТ и ЭЛОУ АВТ.

**Тема 15. Процессы термической переработки нефтяных фракций**

Термический крекинг и висбрекинг. Сырье, продукты, аппаратура, технологические режимы. Термический пиролиз. Основные реакции пиролиза, продукты пиролиза и пути регулирования процессов пиролиза в зависимости от состава исходного сырья и требований к конечным продуктам. Использование продуктов пиролиза для синтеза олигомеров и полимеров. Различные процессы полимеризации и окисления олефинов. Процессы получения нефтяного кокса и технического углерода. Битумное производство.

**Тема 16. Процессы каталитической переработки нефтяных фракций**

Тонкое фракционирование продуктов первичной переработки. Процессы облагораживания продуктов первичной переработки нефти. Процессы гидроочистки, каталитического риформинга, каталитического крекинга, изомеризации, гидрокрекинга. Химические реакции и технологические режимы. Катализаторы этих процессов и пути их совершенствования.

**Тема 17. Процессы переработки сероводорода и получения водорода.**

Процессы выделения сероводорода при гидроочистке. Процесс Клауса. Технологические режимы и катализаторы. Получение водорода парофазной конверсией метана. Подготовка сырья и режим.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01.04 «Основы проектирования химико-технологических производств»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен изучать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований, применять методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать современные информационные технологии в научно-исследовательской работе</b>	
ИД-7 (ПК-1) Знание целей и задач математического моделирования технологических процессов, способов построения, базовых моделей гидродинамики, тепло- и массообмена	имеет представление об основных принципах математического моделирования химико-технологических систем (ХТС) на ЭВМ и уметь применять специализированное программное обеспечение (на примере ChemCAD) для расчета и оптимизации ХТС
ИД-8 (ПК-1) Владение навыками проведения численного эксперимента и анализа результатов моделирования при проектировании	использование решений задач и составление отчетов по синтезу, анализу, расчету и оптимизации ХТС с использованием средств Windows и специализированного программного обеспечения

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	5 семестр

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Методы моделирования и области их применения**

Основные понятия и определения. Предмет дисциплины. Значение моделирования в научных исследованиях и промышленной практике. Содержание дисциплины. Роль теоретических и экспериментальных методов в исследованиях. Виды подобия, модели и моделирование. Физическое и математическое моделирование. Адекватность моделей. Моделирование на ЭВМ.

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

Основы классификация методов исследований. Кибернетика. Управление. Система, объект, процесс. Составление и решению дифференциальных уравнений, описывающих процессы химической технологии. Структурные схемы объектов химической технологии.

**Тема 3. Общие принципы и этапы построения математической модели.**

Общие принципы анализа типовых технологических процессов. Общие принципы построения модели процесса. Системный анализ процессов химической технологии Блочный принцип описания объекта исследований. Классификация математических моделей. Схема построения математических моделей процессов химической технологии. Методы проверки адекватности модели и объекта и ее коррекция.

**Тема 4. Математическое описание процессов химического превращения (кинетические модели).**

Основные понятия химической кинетики. Особенности гетерогенных химических процессов. Методы определения кинетических характеристик химических реакций. Построение кинетических моделей.

**Тема 5. Математическое описание процессов перемещения веществ (гидродинамические модели).**

Модели структуры потоков. Модель идеального перемешивания. Модель идеального вытеснения. Диффузионная модель. Передаточная функция объекта с полузамкнутым каналом и структурой потока, соответствующей диффузионной модели. Ячеечная модель. Комбинированные модели.

**Тема 6. Математические модели химических реакторов.**

Характеристика химических реакторов. Математические модели химических реакторов идеального перемешивания и идеального вытеснения. Сравнение химических реакторов идеального перемешивания и идеального вытеснения. Математическая модель каскада реакторов идеального перемешивания.

**Тема 7. Математические модели некоторых теплообменных и абсорбционных аппаратов.**

Математические модели простейших типов теплообменных аппаратов. Математическая модель противоточного теплообменника с сосредоточенными параметрами.

Математическая модель противоточного абсорбционного аппарата.

**Тема 8. Статистические математические модели.**

Классификация и общий вид уравнений статистических моделей. Статистические модели объектов на основе пассивного и активного эксперимента (полный и дробный факторный эксперимент). Статистические модели области оптимума объекта исследования.

**Тема 9. Оптимизация химико-технологических процессов.**

Понятие об оптимизации. Критерий оптимальности. Методы решения оптимальных задач. Математические модели как основа оптимизации технологических процессов. Оптимизация методом дифференциального исчисления. Поиск оптимума численными методами. Экспериментальный поиск оптимума. Частные задачи оптимизации химических реакторов.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01.05 «Расчет и конструирование элементов нефтехимического оборудования»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-5 Способен обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов и проектировании оборудования</b>	
ИД-8 (ПК-5) Знать виды напряженного состояния под действием заданной нагрузки, основные конструкционные материалы, используемые в отрасли, виды коррозии и способы защиты от нее	Знает основные характеристики конструкционных материалов (прочностные, износостойкие и т.д.). Знает и распознает основные виды коррозии. Знает и умеет применить основные способы защиты материала от коррозии
ИД-9 (ПК-5) Умение использовать стандарты, конструировать химическое оборудование из различных конструкционных материалов с учетом требований действующей нормативно – технической документации, использовать средства вычислительной техники для расчета и конструирования оборудования отрасли	Умеет критически мыслить при проведении прочностных расчетов. Умеет решать практические задачи с применением основных методик прочностных расчетов при проектировании  Знает классификацию элементов технологического оборудования по функциональному и конструктивному признаку.
ИД-10 (ПК-5) Владение навыками расчета и конструирования машин и аппаратов отрасли, выбора серийного технологического оборудования, формирования проектно - конструкторской документации	Владеет практическими методиками прочностных расчетов различных емкостей (резервуаров), применяемых для сбора, хранения и подготовки нефти. Умеет использовать методики прочностных расчетов опор емкостных аппаратов. Знает методики прочностных расчетов опор колонных аппаратов.

**Объем дисциплины** составляет 8 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	5 семестр
Защита КП	6 семестр

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Общие принципы конструирования технологического оборудования.**

Задачи и содержание дисциплины. Системы нормативной документации. Классификация элементов технологического оборудования по функциональному и конструктивному признаку.

**Тема 2. Требования, предъявляемые к конструкциям машин и аппаратов.**

Стадии разработки технологического оборудования. Этапы инженерного расчета при конструировании оборудования.

**Тема 3. Тонкостенные сосуды и аппараты.**

Расчет тонкостенных сосудов и аппаратов по безмоментной и моментной теории. Определение толщины цилиндрической оболочки, крышки и днищ. Краевая задача.

**Тема 4. Сосуды, работающие под внешним давлением.**

Сосуды с кольцами жесткости. Понятие устойчивости формы.

**Тема 5. Опоры и устройства для строповки аппарата.**

Типы опор. Расчет аппарата на прочность и сейсмическую нагрузку. Укрепление отверстий в оболочках.

**Тема 6. Типы разъемных соединений.**

Фланцевые соединения. Расчет на прочность фланцевых соединений. Прокладочные устройства.

**Тема 7. Уплотняющие устройства подвижных элементов.**

Типы и конструкции: контактные и бесконтактные.

**Тема 8. Прочностные расчеты колонных аппаратов.**

Определение расчетных нагрузок и расчетных температур. Сочетание нагрузок.

**Тема 9. Расчет элементов опоры колонных аппаратов.**

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01.06 «Надежность технических систем»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, проверять технологическое состояние оборудования и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</b>	
ИД-9 (ПК-2) знание основных показателей безопасной эксплуатации технологического оборудования	Знает и анализирует основные показатели безопасной эксплуатации систем.
	Знает методы прогнозирования технического состояния производственного оборудования
ИД-10 (ПК-2) умение оценивать работоспособность и безопасность технологического оборудования	Умеет применить основных понятий теории надежности, общих закономерностей физических процессов, определяющих надежность оборудования, образования и проявления внезапных и постепенных отказов технологического оборудования
	умеет выбирать методы оперативного контроля для диагностики технических неисправностей технологического оборудования

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	6 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1 Основные понятия надежности**

**Тема 1. Надежность как комплексное свойство технического объекта (прибора, устройства, машины, системы)**

Определение надежности технических систем, ретроспективный анализ развития теории надежности технических систем, связь надежности, эффективности, безопасности и риска функционирования опасных объектов, приборов, машин или технических систем.

**Тема 2. Сущность надежности как способности выполнять заданные функции, сохраняя свои основные характеристики в установленных пределах, при определенных условиях эксплуатации**

Надежность - как вероятность сохранения работоспособности технической системы в течение определенного времени.

**Тема 3 Основные показатели надежности.** Интенсивность, частота, частота отказов элементов технических систем. Аналитические и статистические методы определения основных показателей надежности технических систем, их устройств и элементов.

**Тема 4. Безопасность, долговечность и сохраняемость как основные компоненты надежности**

Повышение сохраняемости и долговечности технических систем методами резервирования устройств и элементов. Сравнение различных методов резервирования составных частей технических устройств.

**Тема 5. Расчеты надежности различных резервированных систем.**

Определение безопасности и ее значение в комплексной оценке надежности технических систем и опасных производственных объектов.

**Раздел 1 Основные понятия надежности**

**Раздел 2 Основные понятия рисков аварий**

**Тема 6. Номенклатура основных источников аварий и катастроф, классификация аварий и катастроф.**

Определение аварий, инцидентов и чрезвычайных ситуаций в соответствии с Законом 116-ФЗ от 21.07.97 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и Законом 68-ФЗ от 21.12.94 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

**Тема 7 Методы диагностирования оборудования и оценка остаточного ресурса**

Основные методы диагностирования оборудования. Признаки неисправности и оценка остаточного ресурса оборудования. Определение вероятности безотказной работы и вероятности отказа

**Тема 8 Влияние показателей надежности на безаварийную эксплуатацию оборудования в нефтегазовой отрасли**

Источники аварий на примере магистральных и промысловых трубопроводных систем транспортировки нефти, нефтепродуктов, газов, статистика возникновения аварийных ситуаций.

**Раздел 2 Основные понятия рисков аварий**

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01.07 «Основное оборудование химических и нефтехимических производств»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, проверять технологическое состояние оборудования и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</b>	
ИД-2 (ПК-2) Знание современных конструкций, принципа действия, области применения основного технологического оборудования химических, нефтехимических и биотехнологических производств	классифицирует основное технологического оборудование химических, нефтехимических и биотехнологических производств; выбирает современные конструкции, исходя из принципа действия и области применения
ИД-3 (ПК-2) Владение практическими навыками расчета технологических и эксплуатационных характеристик оборудования	определяет характеристики технологических процессов; рассчитывает параметры для конкретного технологического процесса; рассчитывает аппаратуру для конкретного технологического процесса
<b>ПК-4 Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду</b>	
ИД-3 (ПК-4) Знание принципов, методов и способов проектирования и расчета технологического оборудования	перечисляет принципы проектирования технологического оборудования; ориентируется в аппаратурно-технологическом оформлении химических и смежных производств
ИД-4 (ПК-4) Умение рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для организации химико-технологического процесса	умеет рассчитывать и проектировать оборудование и технологическую оснастку технологических производств; умеет выбирать оборудование и технологическую оснастку технологических производств

**Объем дисциплины** составляет 12 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	6 семестр
Экзамен	7 семестр
Защита КП	7 семестр



## Содержание дисциплины

### **Тема 1. Введение.**

Задачи курса. Литература. Состав проектно-расчетных работ и исследовательских работ.

### **Тема 2. Машины для измельчения твердых сыпучих материалов.**

Классификация дробилок. Щековые, конусные, валковые дробилки. Измельчители ударного действия. Барабанные мельницы. Пальцевые измельчители – область применения, устройство и принцип действия. Методики расчета дробильно-размольного оборудования. Конструкции защитных устройств и предохранительных элементов, обеспечивающих безопасную эксплуатацию измельчителей. Особенности безопасной эксплуатации машин для измельчения.

Лабораторные работы

### **Тема 3. Классификаторы твердых сыпучих материалов. Питатели и дозаторы сыпучих материалов. Смесители для сыпучих материалов.**

Конструкции грохотов. Основы расчета инерционных грохотов. Конструкции предохранительных устройств и защитных элементов в грохотах. Воздушные и гидравлические классификаторы – область применения, устройство, принцип действия. Правила эксплуатации классификаторов. Пути совершенствования конструкций классификаторов с целью обеспечения их безопасной работы.

Классификация питателей и дозаторов. Конструкции питателей и дозаторов – область применения, преимущества и недостатки. Правила эксплуатации питателей и дозаторов.

Назначение и классификация смесителей. Конструкции смесителей периодического и непрерывного действия. Особенности безопасной эксплуатации смесителей.

**Тема 4. Аппараты емкостного типа.** Мешалки для жидких сред. Способы перемешивания. Конструкции механических перемешивающих устройств. Методика расчета мешалок. Уплотнение валов и штоков. Уплотняющие узлы валов и штоков, рекомендации по их использованию, выбору и особенностям эксплуатации. Проектирование уплотнений, методики их расчетов и оценка надежности их эксплуатации.

**Тема 5. Фильтры.** Классификация фильтров. Конструкции и технологические особенности эксплуатации. Современные тенденции развития фильтров. Методики расчета фильтров.

Практические занятия

**Тема 6. Центрифуги.** Классификация центрифуг. Способы выгрузки осадка из роторов центрифуг. Основные понятия динамики центрифуг (прочность обечеек, резонансные явления в центрифугах). Методики расчета центрифуг. Современные тенденции в развитии центрифуг.

**Тема 7. Теплообменная аппаратура.** Выбор теплоносителя и оптимальной схемы движения сред. Типовые конструкции теплообменников. Специальные конструкции теплообменников. Методики расчета типовых конструкций теплообменников. Тенденции развития теплообменной аппаратуры.

**Тема 8. Кристаллизаторы.** Физико-химические основы кристаллизации. Кинетика кристаллизации. Конструкции. Методики расчета кристаллизаторов. Современные тенденции в развитии кристаллизаторов.

**Тема 9. Грануляторы.** Способы грануляции. Факторы, влияющие на грануляцию из растворов, суспензий, расплавов. Кинетика грануляции. Конструкции грануляторов. Методики расчета грануляторов. Современные тенденции в развитии грануляторов.

**Тема 10. Колонные массообменные аппараты.** Конструкции. Методики расчета. Технологические особенности эксплуатации в химической промышленности. Современные тенденции развития.

**Тема 11. Сушилки. Аппараты с вращающимися барабанами.** Свойства материалов как объектов сушки. Выбор типа сушилки. Технологический расчет сушилки. Нормализованные типы сушилок. Методики расчета нормализованных сушилок. Современные тенденции в развитии сушильного оборудования.

**Тема 12. Реакторы.** Классификация реакторов и реакций. Основы кинетических расчетов реакторов. Реакторы для проведения гомогенных реакций в газовой фазе. Реакторы для проведения гомогенных реакций в жидкой фазе. Реакторы для проведения гетерогенных некаталитических реакций в системе газ-твердое тело. Реакторы для проведения гетерогенных каталитических реакций в системе газ-твердое тело.

**Тема 13. Оборудование для переработки полимерных материалов.** Валковые машины. Червячные машины. Прессы.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01.08 «Эксплуатация, диагностика и ремонт технологического оборудования»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, проверять технологическое состояние оборудования и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</b>	
ИД-6 (ПК-2) знание методов и средств оценки технического состояния оборудования	знает содержание и характеристику средств и методов оценки работоспособности оборудования
ИД-7 (ПК-2) умение оценивать работоспособность оборудования	умеет осуществлять контроль эксплуатации технологических объектов
ИД-8 (ПК-2) владение навыками выполнения технического обслуживания технологического оборудования	владеет технологией организации и оперативного контроля технического состояния оборудования

**Объем дисциплины** составляет 5 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	8 семестр

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Теоретические основы эксплуатации технологического оборудования.**

Общие требования безопасности при эксплуатации основного и вспомогательного оборудования. Особенности эксплуатации технологического оборудования. Безопасная эксплуатация насосов и компрессоров.

**Тема 2. Основы диагностики технологического оборудования.**

Требования Федерального закона №116-ФЗ от 21.07.97 к техническим устройствам, применяемым на опасном производственном объекте. Принципы диагностирования технологического оборудования. Методы диагностирования технологического оборудования. Задачи технического диагностирования. Диагностическая информация. Средства технической диагностики.

**Тема 3. Визуально-оптический методы контроля.**

Основные понятия. Приборы визуально-оптического контроля. Организация визуально-оптического контроля.

**Тема 4. Радиационные методы контроля.**

Физическая сущность контроля. Детектирование при радиационном контроле. Радиографический, радиоскопический и радиометрический способы детектирования.

**Тема 5. Акустические методы неразрушающего контроля.**

Физические основы акустических методов. Методы ультразвуковой дефектоскопии. Аппаратура и порядок проведения ультразвукового контроля.

**Тема 6. Магнитные методы неразрушающего контроля.**

Физические основы магнитных методов. Магнитопорошковый метод. Магнитографический метод. Преимущества и недостатки метода контроля.

**Тема 7. Капиллярные методы неразрушающего контроля. Испытание оборудования на прочность и плотность.**

Физические основы метода. Область применения. Порядок проведения. Преимущества и недостатки. Виды испытаний. Порядок проведения гидравлических испытаний.

**Тема 8. Организация ремонтной службы и организационно-техническая подготовка ремонта.**

Техническое обслуживание технологического оборудования. Организация ремонтной службы. Система технического обслуживания и ремонта на промышленном объекте. Организационно-техническая подготовка ремонта. Графики планово-предупредительных ремонтов.

**Тема 9. Порядок подготовки оборудования к ремонту.**

Подготовка технологического оборудования к ремонту с учетом свойств перерабатываемых веществ. Методы очистки оборудования перед ремонтом.

**Тема 10. Ремонт объектов трубопроводного транспорта нефти и газа.**

Основные понятия о ремонте объектов трубопроводного транспорта нефти и газа. Виды ремонта магистрального трубопровода. Основные методы ремонта. Дефекты и повреждения на резервуарах, их причины. Устранение дефектов резервуара без применения сварочных работ. Ремонт оснований и фундаментов

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В. 01.09 «Трубопроводный транспорт нефти и газа»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2 Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом, проверять технологическое состояние оборудования и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции</b>	
ИД-4 (ПК-2) знание принципа действия, устройства и требований, предъявляемых к насосам и компрессорам, используемым в технологических операциях в процессе трубопроводного транспорта, основных правил эксплуатации с учетом требований безопасности и охраны окружающей среды	знает основные требования по безопасной эксплуатации технологических трубопроводов
ИД-5 (ПК-2) умение выполнять расчеты, связанные с подбором трубопроводного оборудования и их адаптацией к условиям эксплуатации	умеет анализировать результаты расчета трубопроводного оборудования и выполнять его подбор

**Объем дисциплины** составляет 8 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	7 семестр
Экзамен	8 семестр

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Общие вопросы трубопроводного транспорта нефти и газа.**

Введение. Место и роль нефтегазового комплекса в современной мировой и российской экономике. Текущее состояние и развитие нефтегазовой трубопроводной транспортной системы и трубопроводного строительства. Основные направления деятельности нефте- и газотранспортных предприятий.

История развития трубопроводного транспорта нефти и газа. Перспективы развития трубопроводного транспорта.

**Тема 2. Транспорт нефти и газа**

Способы транспортирования нефти, нефтепродуктов и газа. Железнодорожный транспорт. Водный транспорт. Автомобильный транспорт. Воздушный транспорт. Свой-

ства нефти, влияющие на технологию ее транспорта. Классификация нефтепроводов. Системы перекачки нефти. Подогрев нефти и нефтепродуктов. Назначение, способы подогрева и теплоносители. Перекачка высоковязкой и высокозастывающей нефти и нефтепродуктов. Особенности трубопроводного транспорта нефтепродуктов. Единая система газоснабжения. Свойства газов, влияющие на технологию их транспорта. Особенности трубопроводного транспорта сжиженных газов.

### **Тема 3. Трубопроводы нефти и газа.**

Трубы. Назначение и классификация фасонных деталей трубопроводов. Соединительные детали трубопровода.

Назначение и классификация трубопроводной арматуры. Краны, вентили, задвижки и заслонки: устройство, принцип действия, преимущества и недостатки, область применения. Выбор трубопроводной арматуры.

Предохранительная арматура: назначение, классификация, устройство и принцип действия.

Назначение и классификация компенсаторов. Способы компенсации температурных напряжений в трубопроводах. Устройство и принцип действия компенсаторов.

### **Тема 4. Опоры технологических трубопроводов.**

Назначение и классификация опор. Неподвижные и подвижные опоры. Преимущества и недостатки. Конструктивные особенности опор трубопроводов.

### **Тема 5. Защита трубопроводов от коррозии.**

Классификация коррозионных процессов. Механизм коррозии трубопроводов. Изоляционные покрытия трубопроводов. Виды защиты: электрохимическая, катодная, протекторная, анодная, электродренажная.

### **Тема 6. Конструирование и расчет нефтегазопроводов.**

Конструктивная разработка элементов трубопроводного транспорта нефти и газа. Прочностной расчет труб. Выбор и расчет опор трубопроводов. Подбор и расчет компенсаторов.

### **Тема 7. Состав сооружений магистральных газо- и нефтепроводов.**

Классификация магистральных нефтепроводов. Комплекс сооружений магистрального нефтепровода. Линейные сооружения магистрального нефтепровода. Классификация и состав перекачивающих станций. Технологические схемы нефтеперекачивающих станций.

### **Тема 8. Технологические и конструктивные параметры магистрального трубопровода.**

Основные технологические параметры магистрального нефтепровода. Гидравлический расчет магистрального нефтепровода. Основные уравнения для гидравлических расчетов трубопроводов при установившемся течении. Гидравлические потери и гидравлические режимы перекачки. Гидравлический расчет простого трубопровода.

Основные конструктивные параметры линейной части магистрального нефтепровода. Конструктивные схемы прокладки трубопроводов. Основные пространственные характеристики. Прочностной расчет трубопровода по методу предельных состояний. Расчет несущей способности магистрального нефтепровода. Деформируемость трубопровода.

### **Тема 9. Технология и организация строительства магистральных трубопроводов**

Состав магистрального трубопровода и структура строительно-монтажных работ. Подготовка строительного производства. Организация строительства. Транспортировка и хранение труб и других материалов. Земляные работы. Монтаж трубопровода. Укладка трубопровода. Строительство трубопровода на переходах. Монтаж узлов кранов и задвижек. Строительство с использованием труб с заводским изоляционным покрытием. Эксплуатация трубопроводных систем.

### **Тема 10. Нефтеперекачивающие станции магистральных нефтепроводов.**

Классификация нефтеперекачивающих станций. Технологическая схема головной нефтеперекачивающей станции нефтепровода. Технологическая схема промежуточной нефте-

перекачивающей станции нефтепровода. Насосы нефтеперекачивающих станций нефтепроводов.

**Тема 11. Резервуарные парки нефтеперекачивающих станций.**

Назначение. Конструктивные особенности и технические характеристики резервуаров для нефти и нефтепродуктов. Оборудование резервуаров. Схемы перекачки. Режим эксплуатации резервуаров. Компонировка резервуарных парков.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01.10 «Процессы и аппараты защиты окружающей среды»**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-4 Способен участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду</b>	
ИД-5 (ПК-4) владение навыками подбора и расчета оборудования для очистки сточных вод, газовых выбросов, утилизации и захоронения твердых бытовых и промышленных отходов	Анализирует задачу защиты окружающей среды при выборе способа очистки газовых выбросов
	Применяет на практике способы подбора и расчета оборудования для очистки сточных вод
	Классифицирует методы утилизации и захоронения твердых бытовых и промышленных отходов
ИД-6 (ПК-4) знание способов и оборудования очистки сточных вод, газовых выбросов, утилизации и захоронения твердых бытовых и промышленных отходов	Формулирует принципы подбора оборудования очистки газовых выбросов
	Воспроизводит методы утилизации жидких отходов производства
	Называет виды загрязнений окружающей среды и способ его очистки

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	8 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Защита атмосферы.**

**Тема 1. Введение. Источники и виды загрязнения атмосферы. Свойства пылей.**

Основные источники загрязнения атмосферы. Предельно допустимые концентрации для компонентов, загрязняющие атмосферу.

**Тема 2. Методы физико-механической очистки воздуха.**

Аппараты предварительной очистки. Очистка первой, второй и третьей ступени.

**Тема 3. Процессы очистки воздуха в поле электрических сил.**

Электроосаждение, электрофильтры.

**Тема 4. Физико-химическая очистка воздушной смеси.**

Массообменные и химические процессы.

**Раздел 2. Защита гидросферы.**

**Тема 1. Природные и техногенные источники загрязнения воды. Основные компоненты сточных вод.**

Основные источники образования сточных вод. Состав сточных в зависимости от производства. Классификация загрязняющих веществ и способов очистки сточных вод.

**Тема 2. Первичная обработка сточных вод.**

Усреднители, решетки. Осадительное и фильтрационное оборудование.



**Тема 3. Физико-химическое разделение сточных вод.**

Процессы коагуляции, флотации, экстракции, сорбции и ионообмена. Флотационные установки. Экстракционные аппараты. Сорбционные и ионообменные установки.

**Тема 4. Очистка сточных вод в поле действия электрических сил.**

Электролиз. Электрохимическая коагуляция. Электрофлотация. Электродиализ.

**Тема 5. Мембранное разделение растворов.**

Баромембранные и электромембранные процессы и аппараты.

**Тема 6. Методы химической очистки сточных вод.**

Нейтрализация. Окисление сточных вод.

**Тема 7. Методы биологической очистки сточных вод.**

Процессы окисления, биофильтрации, биологического обеззараживания сточных вод.

**Тема 8. Термические методы утилизация сточных вод**

Выпаривание. Кристаллизация. Термоокисление.

**Раздел 3. Защита литосферы.**

**Тема 1. Первичная обработка твердых отходов.**

Измельчение. Классификация. Смешение. Компактирование.

**Тема 2. Физико-механическая обработка твёрдых отходов.**

Флотация. Магнитная сепарация. Гранулирование.

**Тема 3. Биохимическое обезвреживание твёрдых отходов.**

Методы утилизации ила с иловых площадок. Процессы термической утилизации.

**Тема 4. Методы термической утилизации твёрдых отходов.**

Пиролиз. Сжигание. Плазменная обработка.