

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

***19.03.01 Биотехнология***

(шифр и наименование)

Профиль

***Промышленная биотехнология***

(наименование профиля образовательной программы)

Кафедра: ***Технологии и оборудование пищевых и химических производств***

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_   
подпись

***Д.С. Дворецкий***

\_\_\_\_\_   
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.

**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	Заочная
-------	---------

отчетности	
Зачет	1 курс

## 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

**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 "авторитетного", "демократического" и "либерально-попустительского" стилей. Процесс, принятия группового решения (в малой группе). Определение понятия "групповое решение". Эффективность групповой деятельности. Продуктивность труда, удовлетворенность членов группы трудом. Общественная значимость задачи как критерия эффективности деятельности малой группы. Принципы функционирования профессионального коллектива, корпоративные нормы и стандарты; приемы взаимодействия с сотрудниками, выполняющими различные задачи и обязанности.

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

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

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

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

Стороны общения: коммуникативная, интерактивная, перцептивная, их особенности. Специфика обмена информацией в коммуникативном процессе. Общение как способ объединения индивидов и их развития. Разнообразие форм и видов общения: прямое и косвенное, непосредственное и опосредованное, межличностное и массовое, межперсональное и ролевое общение и др. Типы межличностного общения: императивное, манипулятивное, диалогическое. Коммуникация как процесс обмена информацией. Сравнительная характеристика авторитарной и диалогической коммуникации. Особенности 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-кинетическая система, пара- и экстра-лингвистическая система, проксемика, ольфакторная система и т.д. Особенности вербального и невербального поведения представителей разных социальных групп и культур.

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

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

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

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

Сущность, структура и динамика конфликта. Классификация конфликтов. Причины конфликтов и их динамика. Формулы конфликтов. Практическое значение формул конфликтов. Специфика прогнозирования, предупреждения социальных конфликтов. Страте-

гии 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 существенные 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.

...

**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 единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

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

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Карьера**

Практические занятия

ПР01. Наименования профессий. Профессиональные качества.

ПР02. Должностные обязанности. Поиск работы.

ПР03. Правила написания резюме.

ПР04. Стратегии поведения на собеседовании.

## **Раздел 2. Структура компании**

Практические занятия

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

ПР06. План рабочего дня. Обязанности сотрудника.

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

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

## **Раздел 3. Деловой визит**

Практические занятия

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

ПР10. Знакомство и рекомендации. В офисе.

ПР11. Транспортные средства. Процедура подготовки к деловой поездке.

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

## **Раздел 4. Деловые письма**

Практические занятия

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

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

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

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

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

Практические занятия

ПР17. Способы выражения согласия и несогласия. Виды переговоров.

ПР18. Тактика ведения переговоров. Навыки ведения переговоров.

ПР19. Подготовка переговоров и деловых встреч. Повестка дня.

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

## **Раздел 6. Презентация**

Практические занятия

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

ПР22. Реклама. Связи с общественностью.

## **Раздел 7. Маркетинг**

Практические занятия

ПР23. Понятие маркетинг. Составляющие маркетинга. Бренд.

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



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

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>УК-8 Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов</b>	
<b>ИД-1 (УК-8)</b> Знает классификацию и источники чрезвычайных ситуаций природного и техногенного происхождения; причины, признаки и последствия опасностей, способы защиты от чрезвычайных ситуаций; принципы организации безопасности труда на предприятии, технические средства защиты людей в условиях чрезвычайной ситуации	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 Имеет представление о типологии чрезвычайных ситуаций, основных причинах и предпосылках их возникновения 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
<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	Умеет рассчитывать параметры зон поражения, прогнозировать последствия ЧС и выбирать стратегию поведения в условиях ЧС Умеет планировать и контролировать проведение спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ при ликвидации последствий ЧС Имеет практические навыки поведения в чрезвычайных ситуациях, обусловленных природными, техногенными или биолого-социальными причинами Умеет использовать приемы сердечно-легочной реанимации и остановки кровотечений, а также способы оказания первой доврачебной помощи при других опасных для жизни состояниях
<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	Владеет методиками и приборами для определения уровней факторов производственной среды, характеризующих условия труда Владеет навыками расчета и выбора средств коллективной или индивидуальной защиты для обеспечения безопасных и комфортных условий труда и в чрезвычайных ситуациях

**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-10 Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению</b>	
<p>ИД-1 (УК-10) Знает основные нормативные правовые документы и основные категории юриспруденции для правильного формулирования задач и постановки целей, поиска наиболее приемлемых путей их решения</p>	<p>знает основные признаки правовых норм, основные положения нормативно правовых актов по отраслям права</p> <p>формулирует понятия специфики основных правовых норм, регулирующих различные сферы жизнедеятельности и правоотношений общества</p> <p>воспроизводит спорные ситуации, возникающие в повседневной практике, анализирует конкретные жизненные ситуации и виды юридической ответственности за совершение различных правонарушений</p>
<p>ИД-2 (УК-10) Знает характерные признаки коррупционного поведения и его взаимосвязь с социальными, экономическими, политическими и иными условиями</p>	<p>имеет представление о действующем антикоррупционном законодательстве и практике формирования нетерпимого отношения к коррупции</p> <p>знает основные термины и понятия права, используемые в антикоррупционном законодательстве</p> <p>знает действующие правовые нормы, обеспечивающие профилактику коррупции и формирование нетерпимого отношения к ней</p>
<p>ИД-3 (УК-10) Умеет ориентироваться в системе законодательства, проводить комплексный поиск и систематизацию нормативно-правовой информации, использовать правовую информацию при рассмотрении и анализе отношений, возникающих в современном обществе</p>	<p>решает примерные правовые задачи в сфере профессиональной деятельности; анализирует конкретные спорные ситуации, рассматривает их с позиций правовых норм</p> <p>применяет на практике приемы работы с правовыми актами; способен анализировать различные правовые явления и юридические факты</p> <p>использует аналогию права для преодоления пробела в праве и воспроизводит основные характеристики правовых норм</p>
<p>ИД-4 (УК-10) Умеет анализировать, толковать и правильно применять правовые нормы в целях противодействия коррупции и пресечения коррупционного поведения</p>	<p>умеет анализировать правовую информацию для выявления коррупциогенных факторов в нормативных правовых актах</p> <p>умеет применять на практике антикоррупционное законодательство, давать оценку коррупционному поведению</p> <p>умеет планировать, организовывать и проводить мероприятия, обеспечивающие формирование гражданской позиции и предотвращение коррупции в социуме</p>

**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 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	3 семестр

### Содержание дисциплины

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Проблема загрязнения гидросферы. Эвтрофикация. Основные последствия загрязнения водоемов.

Загрязнение и деградация почв. Проблема отходов.

Антропогенное воздействие на биотические сообщества.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Защита гидросферы от загрязнений. Основные способы защиты гидросферы от загрязнений: 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-1.</b> Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях	
ИД-1 (ОПК-1) 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
ИД-2 (ОПК-1) 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. Линейная алгебра**

Матрицы. Классификация матриц. Определители 2 и 3 порядка, их свойства. Миноры и алгебраические дополнения. Действия с матрицами. Обратная матрица. Ранг матрицы.

Системы  $m$  линейных алгебраических уравнений с  $n$  неизвестными. Матричная форма записи системы. Матричный метод решения. Формулы Крамера. Метод Гаусса.

**Тема 2. Векторная алгебра**

Пространство векторов. Прямоугольный декартовый базис, координаты вектора. Действия над векторами в координатной форме. Скалярное произведение векторов, его свойства. Признак ортогональности векторов. Вычисление в координатах.

Векторное произведение векторов, его свойства. Геометрический и механический смысл. Вычисление в координатах. Смешанное произведение векторов, его свойства, вычисление в координатах. Геометрический смысл. Признак компланарности векторов.

### **Тема 3. Аналитическая геометрия**

Линии на плоскости. Прямая линия. Уравнения прямой: с угловым коэффициентом, общее, в отрезках, каноническое, параметрические, нормальное. Угол между прямыми.

Плоскость, уравнения плоскости: общее, в отрезках, частные случаи составления уравнений. Угол между плоскостями, условия параллельности и перпендикулярности плоскостей. Прямая в пространстве. Уравнения прямой: общие, канонические, параметрические. Взаимное расположение прямой и плоскости.

Линии второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола.

## **Раздел 2. Математический анализ**

### **Тема 4. Дифференциальное исчисление**

Понятие функции. Простейшие свойства функции. Графики основных элементарных функций. Предел функции в точке и на бесконечности. Арифметические операции над пределами. Предел рациональной функции в точке и на бесконечности. Первый и второй замечательные пределы.

Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Дифференциал функции. Правила дифференцирования. Производные основных элементарных функций. Производная сложной функции. Производные функций, заданных неявно и параметрическими уравнениями. Производные высших порядков. Правило Лопиталья. Асимптоты графика функции.

Монотонность и экстремумы функции. Исследование функции с помощью первой производной. Выпуклость, вогнутость, точки перегиба. Исследование функции с помощью второй производной. Общая схема исследования функции.

Понятие функции нескольких переменных. Частные производные. Производная по направлению. Дифференцирование неявно заданной функции. Понятие экстремума функции двух переменных. Условия экстремума.

### **Тема 5. Интегральное исчисление функций одной переменной**

Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов. Простейшие приемы интегрирования: непосредственное интегрирование, разложение подынтегральной функции, подведение под знак дифференциала. Два основных метода интегрирования: по частям и заменой переменной.

Основные классы интегрируемых функций. Интегрирование простейших рациональных дробей и рациональных функций. Интегрирование тригонометрических и иррациональных функций.

Задача о площади криволинейной трапеции. Понятие определенного интеграла. Условия существования. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона - Лейбница. Методы интегрирования по частям и заменой переменной в определенном интеграле.

Приложения определенного интеграла. Площадь плоской фигуры. Длина дуги плоской кривой. Объем тела вращения. Применение интегрального исчисления в экономике и технике. Несобственный интеграл по бесконечному промежутку.

## **Раздел 3. Обыкновенные дифференциальные уравнения**

### **Тема 6. Обыкновенные дифференциальные уравнения**

Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения первого порядка, основные понятия. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными, однородные, линейные, Бернулли. Методы решения.

Дифференциальные уравнения высших порядков, основные понятия. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Фундаментальная система решений.

Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Структура общего решения. Метод вариации произвольных постоянных. Уравнения со специальной правой частью.

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

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях</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	Заочная
Экзамен	1 курс
Экзамен	1 курс

**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  $E^2 - p^2c^2$ . Частица с нулевой массой.

### **Раздел 2. ЭЛЕКТРОСТАТИКА**

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

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

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

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

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

### **Раздел 3. ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ**

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

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

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

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

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

Магнитный поток. Теорема Гаусса для индукции магнитного поля.

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

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

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

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

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

*Магнитостатика в веществе. Магнитный момент атома. Атом в магнитном поле. Намагниченность. Напряженность и индукция магнитного поля в магнетике. Теорема о*

циркуляции напряженности магнитного поля. Диа-, пара- и ферромагнетики. Кривая намагничивания. Гистерезис.

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

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

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

Электрический колебательный контур. Свободные и вынужденные электромагнитные колебания в контуре. Резонанс. Переменный электрический ток, активное и реактивное сопротивление 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.

### **Раздел 4. ОПТИКА**

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

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

#### **Тема 20. Интерференция света**

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

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

#### **Тема 21. Дифракция света**

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

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

#### **Тема 22. Поляризация света**

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

Оптически активные вещества. Вращение плоскости поляризации.

*Элементы Фурье-оптики.*

### **Раздел 5. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА**

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

*Квантовая физика.* Виды излучения. Тепловое излучение. Характеристики теплового излучения. Закон Кирхгофа. Закон Стефана–Больцмана. Законы Вина. Абсолютно чер-

ное тело. Формула Релея–Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. *Фотоны*. Импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона. *Корпускулярно-волновой дуализм* электромагнитного излучения.

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

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

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

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

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

#### **Тема 25. Физика атома**

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

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

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

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

Характеристическое рентгеновское излучение. Рентгеновские спектры. Закон Мозли.

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

#### **Тема 26. Физика ядра**

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

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

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

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

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

*Системы заряженных частиц*. *Конденсированное состояние*.

#### **Тема 28. Основы термодинамики**

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

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

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

Цикл Карно. Тепловые машины и их КПД.

Третье начало термодинамики.

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

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

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

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

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

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях</b>	
ИД-11 (ОПК-1) Знает основные химические законы и химические свойства веществ	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-12 (ОПК-1) Умеет применять химические законы для решения задач теоретического и прикладного характера	использует основные химические законы для решения стандартных задач
	проводит вычисления по химическим формулам и уравнениям
ИД-13 (ОПК-1) Владеет приемами проведения химических экспериментов	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 биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях</b>	
ИД-11 (ОПК-1) Знает основные химические законы и химические свойства веществ	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-12 (ОПК-1) Умеет применять химические законы для решения задач теоретического и прикладного характера	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-13 (ОПК-1) Владеет приемами проведения химических экспериментов	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, международ-

ная (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 углеводов**

**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 *виш*-дигалогеналканов. Реакции Гофмана, Виттига, стереоселективное восстановление алкинов.

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

Химические свойства ациклических углеводородов:

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

Алкены: ряд стабильности алкенов, выведенный на основе теплот гидрирования. Гетерогенное и гомогенное гидрирование алкенов. Электрофильное присоединение ( $A_E$ ). Общее представление о механизме реакций,  $\pi$ - и  $\sigma$ -комплексы, ониевые ионы. Стере- и региоселективность. Правило В.В. Марковникова, индуктивный и мезомерный эффекты. 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. Аренииевые 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 (озонлиз), на основе металлоорганических соединений. Ацилирование и формилирование ароматических соединений. Промышленное получение формальдегида, ацетальдегида (Вакер-процесс) и высших альдегидов (гидроформилирование).

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

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

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

Альдольно-кетоновая конденсация альдегидов и кетонов в кислой и щелочной среде, механизм реакций. Направленная альдольная конденсация разноименных альдегидов с использованием литиевых, борных енолятов и кремниевых эфиров енолов. Конденсация

альдегидов и кетонов с малоновым эфиром и другими соединениями с активной метиленовой группой. Аминометилирование альдегидов и кетонов (Манних). Бензоиновая конденсация.

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

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

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

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

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

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

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-4 Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний</b>	
ИД-2 (ОПК-4)	знание теории и основных правил построения эскизов, чертежей деталей и узлов аппаратов пищевых предприятий, нанесения надписей, размеров и отклонений, правил оформления графических изображений в соответствии со стандартами ЕСКД;
ИД-3 (ОПК-4)	умение читать чертежи деталей и узлов аппаратов пищевых предприятий, выполнять технические изображения в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, выполнять эскизирование, детализирование, сборочные чертежи.
ИД-4 (ОПК-4)	владение способами оформления проектно-конструкторских работ, создания чертежей и эскизов, конструкторской документации.

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. Компонировка чертежа сборочной единицы. Согласование форм и размеров сопряженных деталей. Условности и упрощения изображений на сборочных чертежах. Уплотнительные устройства. Нанесение размеров. Нанесение номеров позиций.

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

Техническая документация. Формы и порядок ее заполнения.

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

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-4 Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний</b>	
ИД- 5 (ОПК-4) Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять законы механики для решения типовых задач	знает порядок расчетов на прочность, жесткость, устойчивость деталей и узлов оборудования биотехнологического производства
	умеет производить расчеты под действие как статических, так и динамических нагрузок с учетом температурных воздействий и процессов, связанных с длительностью эксплуатации
	владеет навыками определения свойств материалов, методами проведения экспериментальных исследований напряженного и деформированного состояния натуральных элементов конструкций и деталей машин

**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.

ПР04. Геометрические характеристики плоских сечений

### **Раздел 3. Расчеты на изгиб и кручение**

#### **Тема 4. Расчеты на изгиб**

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

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

#### **Тема 5. Расчеты на кручение**

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

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

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

Статически неопределимые задачи при кручении. Пример.

#### **Тема 6. Заключение**

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

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

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции</b>	
ИД-8 (ОПК-5) Знает физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики	Знает основные законы электротехники  Знает физические основы электродинамики
ИД-9 (ОПК-5) Умеет решать типовые задачи, связанные с основными разделами физики, использовать физические законы при анализе и решении проблем профессиональной деятельности	Умеет решать типовые задачи по расчету электрических цепей постоянного и переменного тока трансформаторов, и электрических машин
ИД-10 (ОПК-5) Владеет методами проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента	Владеет методами проведения измерений электрических величин

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	4 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Электрические цепи постоянного тока**

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

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

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

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

## **Раздел 3 Электрические машины**

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

## **Раздел 4 Основы электроники.**

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

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

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-2 Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ профессиональных данных из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, включая проведение расчетов и моделирование, с учетом основных требований информационной безопасности</b>	
ИД-1 (ОПК-2) 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-2) 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-2) 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	Очная
-------	-------

отчетности	
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, разветв-

ляющиеся 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 Средства компьютерной поддержки деятельности биотехнолога**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-2</b> Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ профессиональной информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий, включая проведение расчетов и моделирование, с учетом основных требований информационной безопасности	
<p>ИД-4 (ОПК-2) Способность использовать современные информационные технологии для поиска, хранения, обработки и анализа профессиональной информации в области биотехнологии и смежных отраслей из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий</p>	<p><i>знание</i> библиотечно-библиографических классификаций, Государственного Рубрикатора Научно-Технической Информации, баз данных научного цитирования РИНЦ, Science Index, Google Scholar, Web of Science, Scopus, классификации информационных ресурсов сети Интернет, технологий и средств поиска информации в сети Интернет, профессиональных базах данных и каталогах информационных ресурсов, особенностей сбора информации на биохимических предприятиях</p> <p><i>умение</i> организовать поиск научно-технической и патентной информации по биотехнологии в сети Интернет с использованием гипертекстовых ссылок, технологии индексного поиска информации, информационно-поисковых систем «Yandex», «Google», «Rambler» и специальных средств, каталогов и порталов информационных ресурсов, реферативных журналов «Chemical Abstracts», «Reaxys» и многочисленных справочников в области биотехнологии</p> <p><i>владение</i> методикой поиска научных документов первичной и вторичной информации по биотехнологии, научно-технической и патентной информации в сети Интернет и в базах данных научного цитирования РИНЦ, Science Index, Google Scholar, Web of Science, Scopus; навыками подбора и ввода ключевых слов, режимом «расширенный поиск» в различных поисковых системах сети Интернет</p>
<p>ИД-5 (ОПК-2) Способность проводить расчеты и моделирование биотехнологических объектов и систем с использованием современных численных методов и средств компьютерной поддержки профессиональной деятельности биотехнолога</p>	<p><i>знание</i> основ вычислительной математики в биотехнологии</p> <p><i>умение</i> применять численные методы анализа (интерполирования и приближения функций, интегрирования и дифференцирования, алгебры, решения обыкновенных дифференциальных уравнений, решения задач математической физики) для решения задач биотехнологии.</p> <p><i>владение</i> навыками обработки и графического представление данных в EXCEL, построения и форматирования диаграмм; решения вычислительных задач биотехнологии в среде Matlab, построения, форматирования и оформления графиков различных функций одной и двух переменных, в том числе в полярных и логарифмических координатах.</p>

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**



Форма отчетности	Очная
Экзамен	3 семестр
Зачет	4 семестр

## Содержание дисциплины

### **Раздел 1. Основные методы, способы и средства получения, хранения и переработки информации; работа с информацией в глобальных компьютерных сетях**

Интернет. Основные сервисы. Информационно-поисковые системы Интернета. Основные виды поиска. Информационные ресурсы.

Библиотечно-библиографические классификации, Государственный Рубрикатор Научно-Технической Информации, базы данных научного цитирования РИНЦ, Science Index, Google Scholar, Web of Science, Scopus, классификации информационных ресурсов сети Интернет, технологии и средства поиска информации в сети Интернет, профессиональных базах данных и каталогах информационных ресурсов, особенности сбора информации на биохимических предприятиях.

Электронная библиотека ТГТУ. Электронные каталоги. Издания ТГТУ. Полнотекстовые базы данных отечественных и зарубежных научных периодических изданий. Специализированные научные поисковые системы, электронные архивы, средства поиска статей и ссылок. Образовательные ресурсы в свободном доступе.

### **Раздел 2. Вычислительная математика в биотехнологии**

#### **Тема 1. Погрешность результата численного решения задачи**

Понятие о численных методах, погрешности вычислений. Некоторые сведения из математического анализа, используемые в численных методах.

Дискретизация и принцип соответствия порядков аппроксимации дискретных моделей для интегралов, функций и производных.

#### **Тема 2. Численные методы теории приближения функций.**

Общая постановка задачи приближения функций и классификация методов. Методы интерполирования функций, постановка задачи, методика решения задачи интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа, постановка задачи и построение многочлена, погрешность интерполяции многочленами Лагранжа, линейная и параболическая интерполяция с помощью многочлена Лагранжа, методика решения задач линейной и параболической интерполяции.

Интерполяционная формула Ньютона с разделенными разностями. Многочлены Чебышева. Ортогональные многочлены.

Методы интегрального сглаживания сеточных функций, постановка задачи, нахождение сглаживающих многочленов методом наименьших квадратов, методика решения задачи сглаживания.

Методы интерполяции и сглаживания на основе сплайнов.

#### **Тема 3. Методы численного дифференцирования и интегрирования.**

Постановка задачи и принципы конструирования аппроксимационных формул. Постановка задач численного дифференцирования и интегрирования. Формулы полученные на основе разложения функции в ряд Тейлора с использованием двух- и трехточечных шаблонов, методика вычисления значений производной, оценка погрешности аппроксимационного оператора.

Методы численного интегрирования: квадратурные формулы, полученные на основе интерполяционных многочленов с использованием двух- и трехточечных шаблонов; оценка погрешности квадратурных формул; методика вычисления определенного интеграла с заданной точностью и априорным нахождением шага интегрирования.

Примеры формул численного интегрирования (прямоугольников, трапеций, Симпсона). Квадратурные формулы интерполяционного типа Ньютона-Котеса. Метод Гаусса вычисления определенных интегралов. Оценка погрешности квадратурных формул. Интегрирование сильно осциллирующих функций.

Оптимизация распределения узлов квадратурной формулы.

#### **Тема 4. Численные методы алгебры и анализа.**

Метод Гаусса и Гаусса-Жордана (с выбором главного элемента) численного решения систем линейных алгебраических уравнений: основная идея метода, расчетные формулы, подсчет числа действий.

Метод простой итерации; итерационные методы вариационного типа решения систем линейных алгебраических уравнений (минимальных невязок, минимальных поправок, Зейделя и наискорейшего градиентного спуска).

Методы решения нелинейных уравнений: постановка задачи, отделение корней, методы половинного деления, хорд, простых итераций, Ньютона, интерполяционные методы).

Методы решения систем нелинейных уравнений: постановка задачи, методы простых итераций, Зейделя, Ньютона, модификации метода Ньютона.

#### **Тема 5. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ).**

Методы решения задачи Коши: постановка задачи и основные положения. Методы Рунге-Кутты: общая формулировка методов, семейство методов второго, третьего и четвертого порядка точности. Методы Рунге-Кутты с контролем погрешности на шаге.

Многошаговые разностные методы: формулировка методов, погрешность аппроксимации многошаговых методов, примеры многошаговых разностных методов.

Численное интегрирование жестких систем ОДУ: условно устойчивые и абсолютно устойчивые разностные методы, нелинейные системы ОДУ; неявные разностные схемы.

Методы решения краевых задач: постановка задачи и основные положения, методы сведения краевой задачи к задаче Коши (методы стрельбы, дифференциальной прогонки).

#### **Тема 6. Разностные методы решения задач математической физики**

Основные понятия, сетки и сеточные функции, аппроксимация простейших дифференциальных операторов.

Постановки задач для уравнений первого порядка: начально-краевая задача, задача Коши. Разностные методы решения уравнений первого порядка.

Постановки задач для уравнений параболического типа: краевые задачи с граничными условиями первого, второго и третьего рода. Разностные методы решения уравнений параболического типа.

Разностные схемы для уравнений теплопроводности: исходная задача, явная схема, неявные схемы, уравнения с переменными коэффициентами и нелинейные уравнения.

Решение систем разностных уравнений; метод прогонки.

Разностная аппроксимация простейших гиперболических задач и эллиптических уравнений.

Численные методы решения уравнений математической физики с тремя независимыми переменными: постановка задач для двумерного уравнения переноса и теплопроводности, методика вычислений.

#### **Раздел 2. Современные средства компьютерной поддержки деятельности биотехнолога: постановки и решение вычислительных задач биотехнологии в EXCEL и Matlab.**

##### **Тема 7. Постановки вычислительных задач в биотехнологии.**

Постановка задач: линейной и параболической интерполяции; сглаживания сеточных функций; вычисления значений производной функции; вычисления определенного интеграла; решения систем линейных алгебраических уравнений; решения нелинейных

алгебраических уравнений и систем; интегрирования системы обыкновенных дифференциальных уравнений и систем; решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений; решения дифференциальных уравнений в частных производных параболического, гиперболического и эллиптического типа.

#### **Тема 8. Обработка данных в Excel**

Электронные таблицы Excel. Основные понятия. Рабочие листы, операции с рабочими листами. Основные команды для работы с электронной таблицей Excel. Обзор пунктов меню. Основные математические операции в Excel. Вычисления по формулам. Стандартные функции. Распространение формулы на соседние ячейки. Виды адресации ячеек. Графическое представление данных в Excel. Типы диаграмм, их построение, основные операции с данными. Форматирование диаграмм.

#### **Тема 9. Решение вычислительных задач биотехнологии в среде Matlab**

Основы работы в Matlab. Определение функций и матриц в Matlab. Основы работы с М-файлами и М-функциями в среде Matlab. Решение типовых математических задач в среде Matlab.

Построение графиков различных функций одной и двух переменных, в том числе в полярных и логарифмических координатах. Форматирование и оформление графиков.

#### **Тема 10. Программирование в среде Matlab**

Управляющие конструкции языка программирования: операторы цикла; ветвления; оператор *switch*; выход из файл-функции, оператор *return*; логические выражения с массивами и числами в системе Matlab.

Обработка данных и приемы программирования в Matlab: работа со строками, текстовые файлы, массивы структур и массивы ячеек, приложения с интерфейсом из командной строки, файл-функции с переменным числом аргументов, функции от функций, рекурсивные функции, диалоговая отладка программ.

Использование Toolbox и решение вычислительных задач биотехнологии в среде Matlab.

**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	ориентируется в приоритетных направлениях профессионального развития
	знает основные виды профессиональной деятельности и отраслевые требования рынка труда
	знает формы, технологии и правила организации самостоятельной работы
ИД-1 (УК-6) Умеет анализировать и систематизировать информацию из различных источников для организации профессиональной деятельности	определяет приоритеты собственной деятельности и профессионального роста
	умеет планировать свою жизнедеятельность на период обучения в образовательной организации
	умеет формировать цели и расставлять приоритеты их достижения исходя из значимости и имеющихся ресурсов
	оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	1 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Введение в Биотехнологию**

Что такое биотехнология. Виды биотехнологии. Биотехнологические методы в науке и производстве. Примеры биотехнологических процессов и аппаратов. Клиповое мышление или почему стало сложно читать книги. Мотивация или как заставить себя учиться содержание раздела.

**Раздел 2. Информация о направлении обучения**

История кафедры. Инфраструктура кафедры. Преподавательский состав кафедры. Учебная и научная деятельность на кафедре. Сайт, социальные сети, контакты. Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС). Компоненты ФГОС. План подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 – Биотехнология. Курсовые работы и выпускные квалификационные работы.

**Раздел 3. О профессиональной деятельности выпускника на основе принципов образования в течение всей жизни**

Классификация профессий. Профессиональная пригодность, профориентация и профессиональный отбор. Этапы профессионального становления личности и профессия ин-

женера в исторической перспективе. Виды инженерной деятельности и содержание видов профессиональной деятельности. Общие представления о процессах биотехнологических производств. Базы практики и предприятия для трудоустройства. Оценка тенденций развития биотехнологической отрасли и прогнозирование будущих компетенций.

**Раздел 4. О научной, инновационной деятельности и основах командной работы выпускника и студента**

Критерии научности. Публикационная активность в России. Публикационная активность в мире. Защита интеллектуальной собственности в России. Защита интеллектуальной собственности в мире. Метрология, стандартизация, ГОСТы. СТП ТГТУ и внутренние нормативные документы. Правила оформления документов. Правила оформления чертежей ЕСКД, ANSI, ISO. Пищевые биотехнологии. Промышленные биотехнологии. Процессы сегрегации/смешения. Системы газоразделения: системный анализ, математическое моделирование, в т.ч. CFD. Государственное регулирование инновационных процессов. Приоритетные направления науки и техники. Инновационная инфраструктура на уровне государства, региона, компании, ВУЗа. РИД как фундамент инновационного предпринимательства. Проблемы и риски.

**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-1 (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**

**Тема 1 Основы проектной деятельности**

Понятие проекта. Виды проектов (продуктовые, заказные).

Понятие стартапа, его особенности и отличия от малого бизнеса

Актуальность проекта. Понятие актуальной проблемы. Характеристики проблемы: реальная/мнимая; ниша; рынок (растёт/падает, большой/маленький, богатый/бедный); сложность решения (легко решаемая, тогда почему она до сих пор не решена/ трудная, тогда почему мы её решим / нерешаемая, тогда зачем о ней говорить). Основы социологических исследований в контексте проверки актуальности проблем. Маркетинговые инструменты анализа потребительского запроса и поведения. Проблемные интервью.

Планирование реализации проекта. Методологии планирования. Понятие дедлайна. Выбор дедлайнов. Понятие декомпозиции работ. Построение декомпозиции работ. Распределение задач. Понятие дорожной карты. Построение дорожной карты. Основы тайм-менеджмента.

Этапы жизни проекта. Методики оценки текущего состояния проекта. Software Engineering Method and Theory (SEMAT).

### **Тема 2 Поиск идеи для проекта**

Методы генерации идей для проектов (профессиональная экспертиза, клиентская экспертиза, копирование успешных проектов, пищевая цепочка, мозговой штурм, SCAMPER, карта мыслей, шесть шляп мышления Эдварда де Бона, голубой океан, матрица УСПС, матрица стартап идей Эрика Стромберга, карта трендов Ричарда Уотсона

Принципы работы с идеями

### **Тема 3 Разработка ценностного предложение**

Понятие стейкхолдеров, бенефициаров и клиентов.

Направленность проектов: *b2c*, *b2b*, *b2g* и др.

Экспериментальный образец: основные требования и характеристики. Опытный образец: основные требования и характеристики. Минимальный жизнеспособный продукт (*Minimum Viable Product (MVP)*): основные требования и характеристики

Описание профиля потребителя

Шаблон ценностного предложения

### **Тема 4 Основы бизнес-моделирования**

Получение проектом финансирования. Гранты и субсидии: фонды, критерии отбора. Венчурные фонды, индустриальные партнёры и инвестиции.

Анализ конкурентов. Пути выявления конкурентов. Критерии сравнения конкурентов. Сравнительный анализ конкурентов и их группировка.

Основы бизнес-планирования. Канва бизнес-модели (*Business Model Canvas*) А. Остервальдера: сегменты потребителей, ценностное предложение, каналы сбыта, отношения с клиентами, потоки доходов, ключевые ресурсы, ключевые виды деятельности, ключевые партнеры, структура затрат. Модель 4P (*Product Price, Place, Promotion*).

### **Тема 5 Команда проекта**

Понятие команды проекта. Распределение ролей в команде проекта. Модель РАЕИ (И.К. Адизез, модель Р.М. Белбина, *MVT*, модель *ННН (hacker, hustler, hipster)*)

Групповая динамика (*forming* формирование, *storming* напряженность, *norming* нормализация, *performing* деятельность, эффективная команда)

Групповые эффекты

Эффективность команды: факторы, оценка. Размер команды. Характеристики сильных и слабых команд

Team Canvas

### **Тема 6 Современные сервисы для организации и сопровождения командной работы**

Специализированные сервисы для организации и сопровождения командной работы: *Trello*, *Miro*, Облачные сервисы *Google*, *Spatial Chat*, *Zoom*, *Discord*, Мессенджеры: *Tele-*

*gram, WhatsApp, Slack...* Выбор сервисов. Старт работы над проектом с использованием выбранных сервисов.

### **Тема 7 Презентация результатов проекта**

Методы построения презентации проекта. Создание презентации проекта с учётом цели презентации и аудитории слушателей. Презентация проекта без графического материала. Концепция *Elevator pitch*. Расстановка логических блоков в презентации. Связь речи и графического материала. Основы ораторского искусства.

Понятие текстового шаблона. Использование текстовых шаблонов для описания актуальности/решаемой проблемы, предлагаемого решения сути/паспорта проекта, целевого MVP, сценариев использования продукта.

### **Тема 8 Создание мультимедиа сопровождения презентации результатов проекта**

Инструменты и сервисы автоматизации создания графических презентаций: *PowerPoint, Google Slides, Prezi, Miro, pdf, Canva*

Основы графического дизайна. Структура слайда. Шаблон презентации. Выбор цветов, шрифтов и кегля. Размер, объём и размещение текста на слайде. Использование анимации: достоинства, недостатки, целесообразность. Использование видеороликов: достоинства, недостатки, целесообразность.

...



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

**Результаты обучения по дисциплине**

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

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

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

### **Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	4 семестр

### **Содержание дисциплины**

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

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

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

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

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

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

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

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

## **Раздел 2. 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 капитала. 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 4. 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 зачетных единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Заочная
Зачет	1 курс

**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; психофизическую регуляцию организма; культуру сексуального поведения).

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

Тема 6. Формирование здорового образа жизни и профилактика заболеваний.

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

Тема 8. Физические упражнения и система дыхания.

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

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.01 Общая биология и микробиология**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях</b>	
ИД-6 (ОПК-2) имеет знания о разнообразии биологических объектов, особенностях их функционирования, значении биоразнообразия для устойчивости биосферы	знает базовые принципы современной биологии;
	умеет характеризовать основные биологические объекты, выделяя их существенные признаки и закономерности жизнедеятельности;
ИД-7 (ОПК-2) способен использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов, знания принципов клеточной организации биологических объектов	владеет базовыми представлениями о разнообразии биологических объектов как ведущего фактора устойчивости жизни, современными представлениями об основах эволюционной теории, микро- и макроэволюции.
	знает методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов;
	умеет использовать биологические методы в своей профессиональной деятельности
	владеет основными экспериментальными и теоретическими методами исследования, используемыми современной биологии

**Объем дисциплины** составляет 6 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	2 семестр
Экзамен	3 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Введение в биологию**

1. Биология как результат дифференцирования и интеграции знаний.
2. Основные этапы развития биологических наук.
3. Методы исследования в биологии.
4. Биология и биотехнология.

**Раздел 2. Общая характеристика живых систем**

1. Сущность, возникновение и развитие жизни.
2. Разнообразие форм жизни. Основы классификации.

3. Свойства живых систем.
4. Уровни организации живых систем.

### **Раздел 3. Основы клеточной теории**

1. История создания и современная формулировка клеточной теории.
2. Цитология. Методы исследования и строения клетки.
3. Типы и принципы клеточной организации.
4. Эволюция клетки.

### **Раздел 4. Прокариоты**

1. Морфологическое разнообразие прокариот.
2. Строение прокариотической клетки.

### **Раздел 5. Эукариотическая клетка**

1. Введение
2. Морфологическое разнообразие эукариот.
2. Строение эукариотической клетки.

### **Раздел 6. Транспорт веществ**

1. Введение
2. Диффузия и облегченная диффузия.
3. Осмос.
4. Активный транспорт.
5. Эндоцитоз и экзоцитоз.

### **Раздел 7. Размножение**

1. Бесполое размножение (деление, почкование, размножение фрагментами, вегетативное размножение, клонирование высших растений и животных).
2. Клеточный цикл эукариот (митоз).
3. Половое размножение (гермофродитизм, партеногенез, мейоз).
4. Происхождение полового процесса.

### **Раздел 8. Теория эволюции**

1. Теория эволюции.
2. Естественный отбор.
3. Современные представления об эволюции.
4. Данные в пользу теории эволюции.
5. Эволюция человека.
6. Факторы, вызывающие изменения в популяции.
7. Отбор.
8. Концепция вида.
9. Видообразование.

### **Раздел 9. Введение в микробиологию**

1. Предмет и задачи микробиологии.
2. Биологическое и экологическое значение микроорганизмов
3. Специализация биологии микроорганизмов
4. Методы классической микробиологии
5. История развития микробиологии
6. Развитие медицинского и физиологического направления в микробиологии
7. Развитие экологии микроорганизмов и прикладных направлений биологии микроорганизмов

### **Раздел 10. Основы систематики микроорганизмов**

Основы систематики микроорганизмов

1. Принципы систематики
2. Генетические критерии систематики
3. Филогенетические критерии систематики
4. Фенотипические критерии систематики



5. Серологические критерии систематики
6. Иерархическая структура систем классификации
7. Филогения микроорганизмов
8. Современная классификация клеточных организмов и положение микроорганизмов в ней.

**Раздел 11. Морфология, физиология, особенности классификации бактерий**

1. Характеристика способов размножения
2. Особенности классификации прокариот
3. Протеобактерии
4. Грамотрицательные эубактерии других филогенетических ветвей
5. Грамположительные эубактерии
6. Цианобактерии

**Раздел 12. Морфология, физиология, особенности классификации архей**

1. Физиолого-биохимические особенности архебактерий
2. Euryarchaeota
3. Crenarchaeota
4. Способы адаптации архебактерий к высокой температуре

**Раздел 13. Морфология актиномицетов**

Особенности строения актиномицетов.

**Раздел 14. Морфология, физиология, классификация грибов**

1. Особенности организации и филогения грибов
2. Физиология грибов
3. Хитридиомицеты (Chytridiomycetes)
4. Зигомицеты (Zygomycetes)
5. Гломеромицеты (Glomeromycetes)
5. Аскомицеты (Ascomycetes)
6. Базидиомицеты (Basidiomycetes)
7. Особенности морфологии и физиологии дрожжей

**Раздел 15. Морфология, физиология, классификация простейших и водорослей**

1. Дипломонады (Diplomonas) и парабазалии (Parabasalids)
2. Эвгленозои (Euglenozoans)
3. Альвеоляты (Alveolates)
4. Страменофилы (Stramenopiles)
5. Церкозои и радиолярии (Cercozoans, Radiolarians)
6. Амебозои (Amoebozoa)
7. Красные и зеленые водоросли

**Раздел 16. Неклеточные формы жизни**

1. Вирусы
2. Вироиды
3. Сателлиты
4. Прионы

**Раздел 17. Влияние условий внешней сред на микроорганизмы**

1. Физические факторы
2. Химические факторы
3. Методы стерилизации

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.02 Творчество в инженерной 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-2 (УК-1) Знает методы поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода, основанного на научном мировоззрении при решении задач профессиональной деятельности;	Знает основные отечественные и зарубежные источники научно-технической информации  Умение осуществлять целенаправленный анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта
ИД-3 (УК-1) Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;	Знает основные отечественные и зарубежные источники научно-технической информации, знаком с современными поисковыми системами  Имеет опыт выполнения литературно-патентного обзора по способам производства заданного продукта
ИД-4 (УК-1) Умеет определять и оценивать варианты возможных решений задачи, их достоинств и недостатков;	Владеет опытом получения научно-технической информации, ее целенаправленного анализа и использования при решении производственных задач
<b>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющих ресурсы и ограничений</b>	
ИД-3 (УК-2) Умеет спланировать, организовать, провести соответствующие эксперименты, интерпретировать данные оценить их достоверность и сделать выводы в профильной области деятельности;	Знает правила проведения измерений, анализа и математической обработки экспериментальных данных, с целью разработки мер по обеспечению режима ресурсоэффективности на предприятии  Умеет оценивать эффективность производства продуктов биотехнологического производства  Владеет навыками проведения теоретических и экспериментальных исследований для выявления резервов производства

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетных единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	3 семестр

## Содержание дисциплины

### Раздел 1. Поиск, накопление и обработка научной информации.

#### Тема 1. *Наука – производительная сила общества.*

Роль науки в развитии производительных сил общества: формирование современной технологической базы, воспитание квалифицированных кадров, создание конкурентно способной наукоемкой продукции. Научное исследование, методы исследования.

Организационная структура науки в РФ. Система подготовки и использования научных кадров. Организация научной работы в Высшей школе и в промышленности. Формы и методы НИРС.

#### Тема 2. *Поиск, накопление и обработка научной информации.*

Виды научных исследований. Информатика как наука. Старение и рассеивание информации. Государственная СНИИ. Научно-техническая периодическая печать. Информационные поисковые системы (ИПС). Накопление научной информации.

#### Тема 3. *Измерительная информация (эксперимент), её роль и место в процессе познания.*

Измерение, виды погрешностей измерений. Инструментальные и методические погрешности, их связь с классом точности измерительного средства. Выборка, обеспечение её статической однородности и статическая оценка погрешности измерения. Косвенные измерения и оценка их погрешности.

#### Тема 4. *Математическое описание (математическая модель) объекта и оценка его адекватности и погрешности.*

Оценка адекватности математического описания объекта методом проверки однородности дисперсий воспроизводимости и адекватности.

### Раздел 2. Основы научно-технического творчества.

#### Тема 5. *Основы научно-технического творчества. Творчество в инженерной деятельности.*

Факторы, определяющие эффективность творчества. Основные вопросы психологии творчества. Связь отдельных этапов творчества с индивидуальными чертами творческой личности. Методы интенсивного творчества. Наука «эвристика». Методы поиска идей: мозговой штурм, синектика, ликвидация тупиковых ситуаций.

#### Тема 6. *Методология – алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ).*

### Раздел 3. Кибернетическая система «чёрный ящик».

#### Тема 7. *Целевая функция (параметр оптимизации).*

Обобщенные характеристики цели исследования.

Поверхность отклика. Совокупность факторов. Подобласть эксперимента. Уровни и интервалы варьирования факторов. Графическая интерпретация эксперимента. Матрица планирования.

#### Тема 8. *Проведение эксперимента. Статистическая оценка его результатов.*

Интерполяция, оптимизация, целевая функция. Критерий Стьюдента, критерий Фишера.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.03 Основы биохимии и молекулярной биологии**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях</b>	
ИД-6 (ОПК-1) имеет знания о разнообразии биологических объектов, особенностях их функционирования, значении биоразнообразия для устойчивости биосферы	<p>знает уровни организации биохимических процессов живых систем, теоретические и методические основы биохимии и физико-химические и биохимические процессы, протекающие в живом организме, молекулярные механизмы передачи генетической информации</p> <p>умеет применять знание биохимических основ и молекулярных механизмов жизнедеятельности в практической деятельности</p> <p>владеет современными представлениями о роли биоорганических молекул в клетке и организме</p>
ИД-8 (ОПК-1) имеет фундаментальные знания о строении и свойствах основных биомолекул, о молекулярных основах процессов жизнедеятельности, о биохимических и биофизических основах организации живого организма и взаимосвязях между структурой и функциями биомолекул, участвующих в реакциях клеточного метаболизма и передачи наследственной информации.	<p>знает молекулярные механизмы репликации, транскрипции, трансляции и регуляции этих процессов у про- и эукариот молекулярные механизмы экспрессии генов, строение, физико-химические свойства и функции основных биомолекул, белков, понимает взаимосвязь между репликацией, репарацией, транскрипцией и трансляцией в клетке у про- и эукариот</p> <p>умеет использовать знания о химических основах биоэнергетики клетки, сущности репликации, транскрипции и трансляции, механизме экспрессии генов и ее регуляции в различных типах клеточной организации, сущности обмена веществ на молекулярном уровне</p>
<b>ОПК-7 Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы</b>	
ИД-2 (ОПК-7) имеет навыки проведения экспериментальных исследований, анализа полученных результатов и безопасной работы в лаборатории биохимии и молекулярной биологии	<p>знает основные методы анализа качественной и количественной идентификации основных биомолекул, основы и безопасной работы в лаборатории биохимии и молекулярной биологии</p> <p>умеет использовать базовые знания в области молекулярной биологии для решения практических задач профессиональной деятельности</p> <p>владеет навыками проведения экспериментальных исследований; правилами безопасной работы в химической лаборатории</p>
ИД-3 (ОПК-7)	знает структуру и особенности строения основных классов

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
имеет представления о взаимосвязи биохимических знаний с содержанием других химических дисциплин;	молекул живой материи, принципы биоэнергетики
	умеет правильно использовать понятия и термины молекулярной биологии и биохимии
	владеет информацией о взаимосвязи жизнеопределяющих процессов, происходящих в клетке на молекулярном уровне

**Объем дисциплины** составляет 7 зачетных единиц.

### **Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	3 семестр
Экзамен	4 семестр

### **Содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Введение в молекулярную биологию**

Определение предмета «молекулярная биология». История становления науки. Выдающиеся ученые – молекулярные биологи. Цели и задачи науки «молекулярная биология». Перспективы развития науки. Молекулярная биология и биотехнология.

#### **Раздел 2. Атомный состав живых организмов**

Химические элементы в биологических системах. Макро-, микро- и ультрамикронутриенты. Функции Макро-, микро- и ультрамикронутриентов. Осмос. Вода и ее роль в жизнедеятельности клетки.

#### **Раздел 3. Химическая связь и межмолекулярное взаимодействие**

Ковалентная связь. Ионная связь. Межмолекулярные взаимодействия: силы Ван-дер-Ваальса; водородные связи; донорно-акцепторное взаимодействие.

#### **Раздел 4. Углеводы**

Определение. Классификация. Моносахариды D и L-ряда. Стереизомеры. Дисахариды – строение, свойства и функции. Полисахариды – строение, свойства и функции. Основные и специальные свойства углеводов. Гликобиология.

#### **Раздел 5. Липиды**

Определение. Классификация. Жирные кислоты – строение, классификация, номенклатура. Триацилглицеролы. Гликолипиды. Фосфолипиды. Другие представители липидов. Функции липидов.

#### **Раздел 6. Белки**

Определение. История открытия. Выдающиеся ученые – исследователи белков. Строение и свойства белковых молекул (глобулярные и фибриллярные белки). Уровни организации белковых молекул (структуры белка), Аминокислоты и первичная структура белка. Классификация и стереоизометрия аминокислот. Вторичная структура белка. Третичная структура белка. Четвертичная структура белка. Понятие «фолдинг». Денатурация белка. Инфекционные белки. Функции белков. Белки-шапероны. Первичная структура белка как источник важнейшей биохимической информации.

#### **Раздел 7. Ферменты**

Определение. Ученые – исследователи ферментов. Термины: субстрат, активный центр, фермент-субстратный комплекс, аллостерический (регуляторный) центр. Аллостерические эффекторы. Простые и сложные ферменты. Свойства белков-ферментов. Теории

взаимодействия фермента и субстрата Г. Фишера и Д. Кошланда. Энергетический механизм ферментативной реакции. Ингибиторы. Кофакторы ферментов (ионы металлов и коферменты (простетическая группа)). Понятия холофермент и апофермент. Классификация ферментов.

#### **Раздел 8. Витамины**

Определение. История открытия. Классификация. Функции. Нормы потребления.

#### **Раздел 9. Энергетический обмен**

Термодинамические основы жизни. Метаболизм. Катаболизм и анаболизм. Молекула АТФ и ее роль в функционировании клетки. Пути синтеза молекул АТФ. Определение понятия «клеточное дыхание». Типы биологического окисления. Гликолиз (путь Эмбдена - Мейергофа). Окислительное декарбоксилирование (цикл Кребса, иначе называемый циклом лимонной кислоты или циклом трикарбоновых кислот). Окислительное фосфорилирование (дыхательная цепь, где происходит перенос водорода и электронов). Анаэробное дыхание.

#### **Раздел 10. Фотосинтез**

Определение. Строение хлоропласта. Пигменты (хлорофилл). Фотосистемы. Световая фаза фотосинтеза. Циклическое фосфорилирование. Нециклическое фосфорилирование. Темновые реакции фотосинтеза. Эксперименты Кальвина. Цикл Кальвина. Фотодыхание. С<sub>4</sub>- фотосинтез. Хемосинтез.

#### **Раздел 11. Нуклеиновые кислоты**

Определение. Свойства нуклеиновых кислот. Доказательство генетической роли нуклеиновых кислот. Строение и функции нуклеиновых кислот. Гибридизация нуклеиновых кислот. Три типа РНК (мРНК, тРНК, рРНК). Основная догма молекулярной биологии. Сверхспирализация ДНК.

#### **Раздел 12. Генетический код**

Определения понятий «генетическая информация», «генетический код». Свойства генетического кода. Информационная емкость ДНК. Рамка считывания. Вариации генетического кода.

#### **Раздел 13. Транскрипция**

Определение понятия «транскрипция». Понятие гена. Полимеризация рибонуклеотидов. Стадии транскрипции. Организация генов прокариот и эукариот. Процессинг РНК эукариот. Альтернативный сплайсинг.

#### **Раздел 14. Контроль генной экспрессии**

Регуляция транскрипции прокариот. Оперон. Индукторы. Двухкомпонентные системы регуляции. Регуляция транскрипции эукариот. Гормональная регуляция транскрипции эукариот.

#### **Раздел 15. Трансляция**

Определение. Роль РНК в трансляции. Строение тРНК. Активация аминокислот аминоацил-тРНК-синтетазой. Рибосомные РНК. Инициация, элонгация и терминация трансляции. Полисомы.

#### **Раздел 16. Репликация и репарация**

Модели репликации. Репликативная вилка. Двухнаправленная репликация. Репарация ДНК.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.04 Основы биотехнологии**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции</b>	
<p>ИД-1 (ОПК-5)</p> <p>Знает особенности проведения биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов</p>	<p>Знает основы технологии производства биотехнологической продукции</p> <p>Обосновывает способ культивирования микроорганизмов; Оценивает возможности применения методов выделения продуктов биосинтеза и проведения очистки и концентрирования; обосновывает получение готовой формы биотехнологической продукции</p> <p>Имеет опыт поиска наиболее подходящих по экономическим показателям источников биотехнологического сырья и выполнения расчетов рецептуры питательных сред</p>
<p>ИД-2 (ОПК-5)</p> <p>Имеет опыт проведения подготовительных работ для осуществления биотехнологического процесса</p>	<p>Знает методы поддержания чистой культуры штамма микроорганизма продуцента</p> <p>Умеет производить работы по стерилизации лабораторной посуды, инструментов;</p> <p>Умеет производить посев биологического материала с целью получения накопительной культуры для проведения биотехнологического процесса;</p> <p>Умеет производить предварительную обработку сырья, используемого для приготовления питательных сред</p> <p>Имеет опыт технологических расчетов расхода компонентов питательной среды; применяет правила работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных, вирусами</p>
<b>ОПК-7 Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы</b>	
<p>ИД-1 (ОПК-7)</p> <p>Умеет выявлять критические (опасные) факторы на отдельных технологических операциях биотехнологического производства</p>	<p>Имеет опыт оценивать факторы, влияющие на качество выполнения технологических операций производства биотехнологической продукции в соответствии с технологическими инструкциями</p> <p>Определяет активность действующего вещества в готовом биотехнологическом препарате</p> <p>Владеет способами обработки эмпирических данных микробиологического, химического контроля биотехнологического производства</p>

**Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы.**

## Формы промежуточной аттестации

Форма отчетности	Очная
Экзамен	4 семестр

## Содержание дисциплины

### Раздел 1. Основные положения биотехнологии

#### Тема 1.1. Введение

Предмет и задачи курса, его связь с другими дисциплинами и с выпускной квалификационной работой. Современные направления и тенденции развития биотехнологии. Национальные проекты в области биотехнологии. Ретроспективный обзор развития науки.

#### Тема 1.2. Типовая схема биотехнологического производства

Биотехнологическое производство как система. Основные компоненты биотехнологической системы и их назначение в ней. Структура типовой схемы биотехнологического производства. Процессы, используемые в биотехнологических производствах.

#### Тема 1.3. Биологические агенты

Основные группы биологических агентов в биотехнологических производствах. Характеристика перспективных биологических агентов. Способы хранения и поддержания в активном состоянии биологических агентов.

### Раздел 2. Основы организации отдельных стадий биотехнологического производства

#### Тема 2.1. Методы обеспечения асептических условий в биотехнологических производствах

Необходимость создания и поддержания асептических условий в биотехнологических производствах. Приемы и процессы обеспечения асептики на отдельных стадиях. Механизмы действия стерилизации. Принципы выбора метода стерилизации объектов. Стерилизация и герметизация оборудования. Практическая реализация термической стерилизации в условиях биотехнологического производства.

#### Тема 2.2. Приготовление посевного материала

Содержание «паспорта» на продуцента, требования к качеству посевного материала. Виды посевного материала и способы приготовления его.

#### Тема 2.3. Техника приготовления питательных сред

Сырье биотехнологических производств: деление на группы по преобладающему химическому элементу, природа и химический состав отдельных компонентов. Принципы составления рецептур, алгоритм разработки композиций питательных сред.

#### Тема 2.4. Стадия ферментации биотехнологического производства

Закономерности развития биомассы и биосинтеза в условиях глубинной периодической ферментации. Закономерности развития продуцента в условиях непрерывной ферментации. Способность клеток к саморегулированию условий обитания. Управления непрерывной ферментацией в режиме хемостата, турбидостата, оксистата. Особенности анаэробной ферментации.

#### Тема 2.5. Выделение и очистка целевых продуктов биотехнологических производств

Классификация целевых продуктов. Схема выделения целевого продукта из культуральной жидкости. Схема выделения целевого продукта из поверхностной культуры.



**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.05 Прикладная экобиотехнология**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-6 Способен разрабатывать составные части технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил</b>	
<p>ИД-3 (ОПК-6) знает правовые экологические нормативы, применяемые при разработке и осуществлении экобиотехнологических проектов, экобиотехнологические методы очистки сточных вод, загрязнённого воздуха и почвы; биоутилизации твёрдых и жидких органических отходов</p>	<p>знает правовые способы нормирования антропогенного воздействия на окружающую среду, условия осуществления выбросов газов и сбросов сточных вод в соответствии с правовыми нормами, источники загрязнения окружающей среды, теоретические основы экобиотехнологических процессов, используемых при очистке сточной воды, загрязнённого воздуха, биоремедиации почвы, утилизации органических отходов, биохимические пути деградации соединений, загрязняющих воду, воздух и почву</p> <p>умеет определять зависимость скорости биотехнологического процесса от интенсивности массопереноса реагентов, оптимальные условия для процессов очистки воды и воздуха, биоремедиации почвы, биоутилизации отходов</p> <p>владеет методикой оценки экологического ущерба от газовых выбросов и сбросов сточной воды, содержащих экотоксиканты, стабильности показателей качества экобиотехнологических процессов</p>
<p>ИД-4 (ОПК-6) имеют навыки выбора методов для решения практических задач в области экобиотехнологии, проведения типовых расчётов основных параметров технологических процессов и оборудования для очистки сточных вод, загрязнённого воздуха, почвы; биоутилизации твёрдых и жидких органических отходов</p>	<p>знает устройство и принципы функционирования оборудования для экобиотехнологических процессов, параметры экобиотехнологических процессов, обеспечивающих их качество, пути интенсификации массообменных процессов в гетерогенных системах, современные достижения в области микробиологической очистки сточной воды, загрязнённого воздуха, биоремедиации почвы, утилизации органических отходов</p> <p>умеет проводить расчёт необходимой степени очистки сбросов в водоёмы для обеспечения нормативных показателей качества воды, параметров реакционной среды (плотность, растворимость кислорода) по данным о её составе, основных параметров экобиотехнологических процессов и оборудования</p> <p>владеет типовыми методиками инженерных расчетов технологических параметров и оборудования экобиотехнологических процессов, навыками поиска и реализации новых путей интенсификации массообменных процессов в гетерогенных системах и создания ресурсо- и энергосберегающих биотехнологий</p>

**Объем дисциплины** составляет 4 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	4 семестр

## Содержание дисциплины

### Раздел 1. Введение в дисциплину. Типы загрязнений окружающей среды

- 1 Экологическая биотехнология как раздел общей биотехнологии, ее основные задачи.
- 2 Этапы возникновения и перспективы развития экологической биотехнологии.
- 3 Роль экологической биотехнологии в решении проблем экологии.
- 4 Основные тенденции и перспективные направления развития экологической биотехнологии
- 5 Общее понятие о загрязнении окружающей среды.
- 6 Понятие о предельно допустимой концентрации (ПДК) отдельных веществ.
- 7 Нефть и отходы ее переработки как один из основных факторов загрязнения окружающей среды.

### Раздел 2. Биоиндикация. Биотестирование.

- 1 Применение биологических методов для оценки качества окружающей среды. Экологические основы биоиндикации.
- 2 Биоиндикаторы и их чувствительность.
- 3 Биоиндикация в экологическом мониторинге. Объекты биоиндикации.
- 4 Биотестирование как метод оценки токсичности химических веществ и природных сред.
- 5 Зависимость «доза – эффект» как основа оценки результатов биотестирования.
- 6 Оценка качества вод методом биотестирования.

### Раздел 3. Биологическая очистка сточных вод

- 1 Аэробная очистка сточных вод.
  - 1.1 Основные показатели загрязненности сточных вод. Цель и нормативы очистки сточных вод.
  - 1.2 Сравнительная характеристика биологических методов очистки сточных вод с механическими, физико-химическими, химическими. Классификация методов биологической очистки сточных вод.
  - 1.3 Типы очистных сооружений в естественных и искусственных условиях.
  - 1.4 Характеристика процессов аэробной очистки сточных вод.
  - 1.5 Показатели работы биологических очистных сооружений.
  - 1.6 Основные группы организмов и их роль в процессах очистки сточных вод.
  - 1.7 Характеристика и состав микробиоты активного ила и биопленки.
  - 1.8 Способы утилизации активного ила.
  - 1.9 Пути совершенствования систем аэробной очистки сточных вод.

### 2 Анаэробная очистка сточных вод.

- 2.1 Основные стадии разложения органического вещества в анаэробных условиях и группы микроорганизмов, их осуществляющие.
- 2.2 Образование биогаза.
- 2.3 Анаэробные биореакторы первого и второго поколения.

### Раздел 4. Биологическая очистка газовоздушных выбросов

- 1 Основные пути загрязнения газовоздушных выбросов производств и методы их очистки.
- 2 Установки для микробиологической очистки газовоздушных выбросов и их эффективность.

### **Раздел 5. Биоремедиация почв**

1 Классификация методов ремедиации почв. Основные факторы, влияющие на выбор способа ремедиации почв.

2 Биологические методы ремедиации почв.

3 Технологии фиторемедиации.

4 Микроборемедиация. Биопрепараты для ликвидации нефтяных загрязнений.

### **Раздел 6. Переработка органических отходов**

1 Общая характеристика отходов.

2 Микробиологическая переработка органических отходов (обогащение микробным кормовым белком; силосование; компостирование; аэробная стабилизация; анаэробное сбраживание метаногенерация; биоконверсия в тепловую энергию и топливо; биоудобрения и биоинтенсивное земледелие; биодеструкция растительных полимеров и материалов; биodeградация синтетических полимерных материалов и использование биodeградируемых пластиков; складирование и захоронение твердых отходов).

3 Вермикультивирование и вермикомпостирование.

**Раздел 7. Токсикологическое и экологическое нормирование. Законодательные и эколого-экономические механизмы реализации природоохранных технологий**

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.06 Биотехнологические процессы и аппараты**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции</b>	
ИД-3 (ОПК-5) Способен выполнять технологические операции при управлении биотехнологическими процессами, основываясь на их био-физико-химической кинетике	Знает классификацию, механизмы протекания, законы равновесия, движущие силы и сопротивление основных процессов биотехнологий
	Умеет определять лимитирующие факторы в кинетике основных процессов биотехнологий и пути их интенсификации
	Владеет навыками выполнения технологического расчета основных процессов биотехнологий

**Объем дисциплины** составляет 8 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	4 семестр
Экзамен	5 семестр
Защита КР	5 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1.** Введение в дисциплину. Классификация процессов и аппаратов. Общие кинетические закономерности процессов Основы теории подобия.

**Тема 1.** Объекты изучения дисциплины «Процессы и аппараты биотехнологий» и компетенции бакалавра по направлению «Биотехнология». Классификация процессов и аппаратов в зависимости от их физико-химической и биокинетики, режима работы и гидродинамической структуры технологического потока.

**Тема 2.** Общие кинетические закономерности процессов и общие принципы технологического расчета аппаратов.

**Тема 3.** Теория подобия, ее сущность и роль в инженерной практике. Методы теории подобия, основанные на преобразовании дифференциальных уравнений и анализе размерностей.

**Раздел 2.** Гидромеханические процессы и аппараты

**Тема 4.** Жидкости и газы. Классификация однородных и неоднородных жидких и газообразных сред. Идеальная и неидеальная жидкости. Гидрокинетика. Внешняя, внутренняя и смешанная задачи гидрокинетике.

**Тема 5.** Кинетика осаждения. Дифференциальное уравнение осаждения. Критериальное уравнение осаждения и гидродинамические режимы процесса. Закон Стокса.

**Тема 6.** Кинетика фильтрования. Дифференциальное уравнение фильтрования. Критериальное уравнение фильтрования и гидродинамические режимы процесса. Формула

Дарси-Вейсбаха и ее использование для определения потерь напора в технологических потоках.

**Тема 7.** Процессы и аппараты с гравитационным, центробежным и электрическим осаждением дисперсной фазы (отстойники, циклонные аппараты, сепараторы и центрифуги). Процессы и аппараты для напорного и центробежного фильтрования с образованием осадка и забивкой пор (газовые и жидкостные фильтры).

**Тема 8.** Псевдооживление твердых зернистых материалов. Физический механизм формирования псевдооживленного слоя и аспекты его технологического применения. Кривые псевдооживления для идеальных и реальных сред. Определение границ диапазона существования псевдооживленного слоя.

**Раздел 3.** Теплообменные процессы и аппараты

**Тема 9.** Классификация тепловых процессов. Процессы нагревания, охлаждения, испарения, конденсации и их технологическое применение в биотехнологиях. Основное кинетическое уравнение теплопередачи. Механизмы передачи тепла. Теплопроводность, закон теплопроводности, дифференциальное и критериальные уравнения теплопроводности. Теплопроводность многослойной стенки.

**Тема 10.** Конвективный теплообмен. Закон теплоотдачи. Дифференциальное уравнение конвективного переноса тепла. Вынужденная и естественная конвекция. Критериальные уравнения для различных случаев конвективного теплообмена. Виды теплоносителей, способы нагрева и охлаждения технологических сред.

**Тема 11.** Теплоотдача при изменении агрегатного состояния и числа теплового подобия для этого случая теплоотдачи. Теплоотдача при конденсации паров. Механизмы пленочной и капельной конденсации. Критериальные зависимости для процесса конденсации. Теплоотдача при кипении жидкости. Механизмы пузырькового и пленочного режимов кипения. Критериальные зависимости для процесса кипения.

**Тема 12.** Сложный теплообмен. Теплопередача, движущая сила теплопередачи. Закон аддитивности тепловых сопротивлений и коэффициент теплопередачи.

**Тема 13.** Теплообмен твердого тела с окружающей средой. Числа подобия и аналитические решения задачи.

**Тема 14.** Выпаривание, процесс и технологические варианты его реализации. Энергосбережение при выпаривании. Многократное выпаривание и выпаривание с применением теплового насоса. Свойства растворов и определение полезной разности температур. Технологический расчет многокорпусной выпарной установки.

**Раздел 4.** Массообменные процессы и аппараты.

**Тема 15.** Классификация массообменных процессов. Равновесные зависимости в процессах массопередачи. Основное уравнение массопередачи. Движущая сила массообменных процессов и альтернативные способы ее выражения. Модифицированные уравнения массопередачи. Число единиц переноса и высота, эквивалентная единице переноса.

**Тема 16.** Основные законы массопереноса. Закон молекулярной диффузии Фика. Дифференциальное уравнение молекулярной диффузии. Закон массоотдачи. Дифференциальное и критериальные уравнения конвективной диффузии. Массопередача, способы выражения коэффициента скорости процесса.

**Тема 17.** Абсорбция. Фазовое равновесие в процессе абсорбции. Законы Генри, Рауля и Дальтона. Кинетические закономерности абсорбции.

**Тема 18.** Ректификация. Фазовое равновесие в системах жидкость-пар. Принцип ректификации и принципиальные схемы организации процесса. Простая перегонка. Насадочные и тарельчатые устройства для межфазного контакта. Кинетические закономерности процессов массопереноса в контактных устройствах для жидкой и паровой (газовой) фаз.

**Тема 19.** Экстракция. Равновесие в процессе экстракции. Кривые равновесия на треугольной диаграмме. Кинетические закономерности процесса экстракции. Принципиаль-

ные схемы организации процесса. Однократная и многократная экстракция. Смесительно-отстойные, колонные и центробежные экстракторы.

**Раздел 5.** Процессы массопередачи в системах с твёрдой фазой

**Тема 20.** Процессы массопередачи в системах с твёрдой фазой (сушка, экстрагирование, адсорбция). Массопроводность. Закон массопроводности и дифференциальное уравнение массопроводности. Числа подобия для процесса массопроводности. Аналитические решения дифференциального уравнения массопроводности и их использование в инженерной практике.

**Тема 21.** Экстрагирование. Процесс экстрагирования в биотехнологиях. Условия равновесия, кинетические закономерности и способы интенсификации процесса экстрагирования. Принципиальные схемы организации процесса.

**Тема 22.** Адсорбция. Равновесие при адсорбции и тепловой эффект процесса. Свойства адсорбентов и условия организации адсорбции и десорбции. Кинетические закономерности процесса адсорбции. Принципиальные схемы организации процесса. Адсорберы с неподвижным и движущимся слоем адсорбента.

**Тема 23.** Сушка. Классификация процессов сушки. Равновесная влажность и виды связей влаги с материалом. Материальный и тепловой балансы конвективной сушки. Диаграмма состояния влажного воздуха и изображение процесса сушки без рециркуляции и с рециркуляцией сушильного агента на диаграмме. Кинетика сушки. Неизотермическая массопроводность. Дифференциальные уравнения взаимосвязанного массо – и теплопереноса. Числа подобия и критериальное уравнение процесса сушки. Кинетические кривые сушки и периоды процесса с доминированием внешнего и внутридиффузионного сопротивлений. Сушилки с активным и умеренным гидродинамическим режимом контакта сушильного агента с влажным материалом.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.07 Оборудование биотехнологических производств**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-4 Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний</b>	
ИД-1 (ОПК-4) Способен осуществить обоснованный выбор элементов технических и технологических систем, технических объектов и технологических процессов	Знает назначение, устройство, особенности функционирования, достоинства и недостатки основного и вспомогательного оборудования биотехнологических производств.
	Умеет проводить сравнительный анализ и выбор оборудования
	Владеет методами технологического расчета основного и вспомогательного оборудования биотехнологических производств
<b>ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции</b>	
ИД-4 (ОПК-5) Способен определить комплекс технологических и эксплуатационных параметров оборудования и управляющие воздействия с их использованием с целью управления биотехнологическими процессами, количественными и качественными показателями продукции	Знает комплекс технологических и эксплуатационных параметров оборудования, позволяющих управлять биотехнологическими процессами, количественными и качественными показателями продукции
	Умеет установить причинно - следственную связь между управляющим воздействием, кинетикой биотехнологических процессов, количественными и качественными показателями продукции

**Объем дисциплины** составляет 17 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	5 семестр
Зачет	7 семестр
Экзамен	6 семестр
Экзамен	8 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1.** Оборудование для хранения, транспортирования и подачи жидкостей и газов в биотехнологических производствах.

**Тема 1.** Цель и задачи учебной дисциплины. Классификация и общие требования к оборудованию.

Понятия машин и аппаратов, их классификация по функциональному признаку. Емкостное оборудование биотехнологических производств. Общие рекомендации для выбора резервуаров для хранения. Устройство, принцип работы и методика подбора емкостного оборудования.

**Тема 2..** Физические свойства и основы гидростатики жидкостей.

Плотность, удельный вес, сжимаемость, вязкость. Динамическая и кинематическая вязкость. Гидростатика. Закон Паскаля. Основной закон гидростатики.

**Тема 3.** Основы гидродинамики жидкостей.

Уравнения сохранения массы и импульсов при движении вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение Навье-Стокса для несжимаемой жидкости. Числа гидродинамического подобия (Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности), и критериальное уравнение движения вязкой жидкости. Уравнение Бернулли для идеальной и реальной жидкости. Формула Торричелли. Принципы измерения скоростей и расходов жидкости дроссельными приборами и пневмометрическими трубками. Определение расходов при истечении жидкостей через отверстия или насадки.

**Тема 4.** Гидродинамические режимы потоков.

Физические механизмы ламинарного и турбулентного течений. Число Рейнольдса. Определяющий (характерный) размер при течении в каналах с произвольной геометрией сечения. Физические понятия турбулентности и гидродинамического пограничного слоя при течении в каналах и при обтекании тел.

**Тема 5.** Гидравлические расчеты аппаратов и трубопроводов.

Расчет диаметра трубопроводов и аппаратов; выбор скоростей потоков и оптимального диаметра трубопроводов. Гидравлическое сопротивление в потоках жидкостей и газов. Расчет потерь на трение и местные сопротивления. Уравнение Дарси-Вейсбаха. Коэффициент трения и его зависимость от режима течения. Зависимости между расходом и перепадом давления. Расчет потерь напора при транспортировании жидкостей через систему технологических трубопроводов и аппаратов.

**Тема 6.** Способы и оборудование для транспортирования жидкостей и газов.

Способы транспортирования жидкостей и газов. Транспортирование жидкостей и газов с помощью машин, создающих перепад давления. Насосы объемные (поршневые, ротационные и др.), динамические (центробежные, осевые и др.) и их основные технологические параметры. Расходно-напорные характеристики и КПД основных типов насосов. Особенности функционирования и области применения основных типов насосов. Расчет напора и потребляемой мощности с учетом допустимой высоты всасывания. Методика подбора двигателя к насосу.

**Раздел 2.** Оборудование для транспортирования и подачи сыпучих и вязкопластичных материалов.

**Тема 7.** Оборудование для транспортирования сыпучих и вязкопластичных материалов.

Устройства для горизонтального и наклонного транспортирования и их технологический расчет. Системы пневмотранспорта и их технологический расчет.

**Тема 8.** Устройства для равномерной подачи сырья и материалов.

Питатели-дозаторы объемного и весового дозирования непрерывные и порционные. Устройства для напорного дозирования. Насосы-дозаторы.

**Раздел 3.** Оборудование для смешивания жидких, сыпучих и пастообразных материалов.

**Тема 9.** Процесс смешивания, способы его организации и характеристики. Смешивание и перемешивание. Эффективность и интенсивность смешивания.



Перемешивание жидкостей, способы перемешивания. Механическое, циркуляционное, поточное и пневматическое перемешивание.

**Тема 10.** Механические перемешивающие устройства.

Быстроходные и тихоходные мешалки, назначение, устройство и технологический расчет. Перемешивание сыпучих, вязкопластичных материалов и неньютоновских жидкостей. Технологический расчет перемешивающих устройств.

**Раздел 4.** Оборудование для получения и стерилизации субстратов.

**Тема 11.** Оборудование для гидролиза растительного сырья. Гидролизаторы и инверторы.

**Тема 12.** Стерилизация, способы стерилизации. Кинетика стерилизации. Оборудование для стерилизации твердых и пастообразных субстратов

**Тема 13.** Оборудование биотехнологических производств для стерилизации жидких субстратов. Установки непрерывной стерилизации (УНС).

**Тема 14.** Оборудование для стерилизации газообразных субстратов.

Технологический расчет стерилизаторов.

**Раздел 5.** Оборудование биотехнологических производств для разделения неоднородных жидкостей (флотаторы, фильтры, центрифуги и сепараторы).

**Тема 15.** Оборудование для разделения неоднородных жидкостей методом флотации. Флотаторы, их классификация, устройство и технологический расчет.

**Тема 16.** Фильтры периодического и непрерывного действия, назначение, устройство, принцип действия, достоинства и недостатки. Подбор и технологический расчет фильтров.

**Тема 17.** Центрифуги отстойные и фильтрующие периодического и непрерывного действия, назначение, устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.

**Тема 18.** Сепараторы с ручной выгрузкой осадка, назначение, устройство, принцип действия, достоинства и недостатки. Сепараторы с центробежной выгрузкой осадка, назначение, устройство, принцип действия, достоинства и недостатки. Технологический расчет сепаратора.

**Раздел 6.** Оборудование биотехнологических производств для проведения теплообменных процессов.

**Тема 19.** Теплообменное оборудование биотехнологических производств. Теплообменники, их классификация, устройство, достоинства и недостатки, выбор. Технологический и гидравлический расчеты теплообменного оборудования биотехнологических производств.

**Тема 20.** Выпарные аппараты.

Продукты биотехнологических производств как объекты тепловой обработки. Назначение и классификация выпарных аппаратов Вакуум-выпарная установка периодического действия. Выпарные аппараты с естественной циркуляцией раствора. Выпарные аппараты с принудительной циркуляцией раствора. Пленочные выпарные аппараты. Вспомогательное оборудование выпарных установок. Вакуумные насосы и конденсаторы. Технологический расчет выпарных установок.

**Раздел 7.** Оборудование биотехнологических производств для проведения массообменных процессов.

**Тема 21.** Оборудование для экстрагирования питательных веществ и целевых продуктов.

Кинетические закономерности процесса экстрагирования и способы интенсификации процесса. Классификация экстракторов. Экстракторы периодического действия. Диффузоры и диффузионные батареи. Экстракторы непрерывного действия. Колонные экстракторы для материалов с малым и большим внутридиффузионным сопротивлением. Устройство, принцип действия и технологический расчет экстракторов.

**Тема 22.** Сушильное оборудование биотехнологических производств.

Микробиологические продукты как объекты сушки. Классификация и выбор сушилок. Конвективные сушилки для сыпучих материалов с большим внутридиффузионным сопротивлением, устройство, принцип действия, достоинства и недостатки. Конвективные сушилки для сыпучих материалов с активным гидродинамическим режимом взаимодействия фаз, назначение, устройство, принцип действия, достоинства и недостатки. Контактные сушилки для сыпучих и пастообразных материалов, устройство, принцип действия, достоинства и недостатки. Сублимационные сушилки, устройство, принцип действия, достоинства и недостатки. Технологический расчет сушилок.

**Раздел 8. Растильные аппараты и установки.**

**Тема 23.** Общие сведения о процессах культивирования микроорганизмов и оборудовании для их осуществления.

Процессы культивирования микроорганизмов и их место в биотехнологиях. Основные виды субстратов, технологические цели и способы культивирования микроорганизмов. Общие сведения о кинетике процесса. Определение лимитирующей стадии в процессах культивирования, диффузионной и кинетической областей их протекания. Классификация ферментаторов.

**Тема 24.** Растильные аппараты и установки для статического выращивания культур.

Общие сведения о процессах культивирования на твердых питательных средах и оборудовании для их осуществления. Классификация процессов и оборудования. Растильные установки для статического выращивания культур. Устройство, принцип действия, достоинства и недостатки различного вида камерных растительных установок. Особенности технологического расчета установок. Механизованная технологическая линия для выращивания культур грибов и технико-экономические аспекты её использования в микробиологических производствах.

**Тема 25.** Растильные установки для статико-динамического культивирования микроорганизмов на твердых питательных средах

Физическая сущность и технико-экономическая целесообразность использования статико-динамических методов выращивания микроорганизмов. Основные конструктивные варианты оборудования для реализации статико-динамического метода выращивания микроорганизмов (полочные, конвейерные и шахтные растительные установки) и сравнительная оценка технико-экономических показателей их функционирования.

**Тема 26.** Растильные установки для динамического выращивания микроорганизмов

Физическая сущность и технико-экономическая целесообразность использования динамического метода выращивания микроорганизмов на твердых питательных средах. Основные конструктивные варианты растительных установок для выращивания микроорганизмов динамическим методом (вибрационные, колонные и барабанные растительные аппараты) и сравнительная оценка технико-экономических показателей их функционирования. Особенности технологического расчета установок для выращивания микроорганизмов в динамическом режиме.

**Раздел 8. Ферментаторы для глубинного культивирования**

**Тема 27.** Ферментаторы для глубинного стерильного культивирования с пневматическим и механическим перемешиванием

Нормы технологического режима для процессов глубинного культивирования на жидких субстратах. Общая характеристика и классификация ферментаторов для глубинного культивирования. Ферментаторы с пневматическим перемешиванием (барботажные, струйные, эрлифтные); ферментаторы с пневматическим и механическим перемешиванием: назначение, устройство, принцип действия, достоинства и недостатки. Способы пеногашения: химическое пеногашение; механическое пеногашение. Устройства для пеногашения.

**Тема 28.** Ферментаторы для глубинного стерильного культивирования с интенсивным теплообменом

Ферментаторы с интенсивной циркуляцией культурной среды, назначение, устройство, принцип действия, достоинства и недостатки.

**Тема 29.** Ферментаторы для нестерильного глубинного культивирования с пневматическим и эжекционным аэрированием.

Нормы технологического режима процессов нестерильного глубинного культивирования и общая характеристика ферментаторов для их осуществления. Ферментаторы с пневматическим перемешиванием и внутренней циркуляцией. Ферментаторы с самовсасывающей мешалкой. Ферментаторы с эжекционным аэрированием. Устройство, принцип действия, достоинства, недостатки ферментаторов и особенности их технологического расчета.

**Тема 30.** Ферментаторы для нестерильного глубинного культивирования колонного типа

Общая характеристика колонных ферментаторов, их конструкций и показателей технико-экономической эффективности. Колонные струйные ферментаторы и ферментаторы с полным объемным перемешиванием. Устройство, принцип действия, достоинства, недостатки и особенности их технологического расчета.

**Тема 31.** Технологический расчет ферментационных установок

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.08 Математическое моделирование биотехнологических процессов**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-3 Способен принимать участие в разработке алгоритмов и программ, пригодных для практического применения в сфере своей профессиональной деятельности</b>	
ИД-1 (ОПК-3) Использует полученные знания для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования физических и химических систем, явлений и процессов, в обучении и профессиональной деятельности	Умеет моделировать процессы в технологических объектах
	Умеет строить математические модели технологических объектов экспериментальным методом
	Умеет применять математические модели для расчетов технологического оборудования
	Умеет формулировать задачи оптимизации технологических объектов
	Знает подходы и методологию компьютерного моделирования
ИД-2 (ОПК-3) Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач	Умеет организовать процесс компьютерного моделирования
	Умеет моделировать процессы культивирования в биотехнологии
	Умеет моделировать кинетику роста микроорганизмов
	Умеет моделировать экстракционные процессы
	Знает методы построения математических моделей процессов и подходы к постановке задач оптимизации технологических объектов

Объем дисциплины составляет 8 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	5 семестр
Экзамен	6 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Моделирование и математическое моделирование технологических объектов.**

Понятие моделирования технологических объектов. Цели и задачи дисциплины.

Понятие объекта моделирования. Структурная схема объекта моделирования. Понятие входных переменных, выходных переменных, внутренних и возмущающих параметров.

Примеры представления технологических объектов в виде структурных схем.

Виды моделей, классификация моделей. Понятие адекватности и «полноты» математической модели.

**Раздел 2. Методология компьютерного моделирования.**

Схема организации процесса компьютерного моделирования. Основные этапы построения математической модели технологического объекта.

Создание «триады» - «модель, алгоритм, программа». Тестирование компьютерной модели.

Вычислительный эксперимент. Анализ результатов компьютерного моделирования. Адекватность компьютерной модели.

### **Раздел 3. Методы построения математических моделей.**

Экспериментальный метод построения математических моделей технологических объектов. Регрессионные модели. Понятие доверительного интервала. Доверительная вероятность. Экспертные оценки. Нейронные сети. Применение нейронных сетей для описания технологических объектов. Аналитический и комбинированный методы построения математических моделей технологических объектов.

### **Раздел 4. Примеры математических моделей технологических объектов. Особенности моделирования биотехнологических процессов.**

Модели кинетики биотехнологических процессов. Модели Кобозева, Блэкмана, Мона, Мозера.

Математическое моделирование процессов культивирования в биотехнологии.

Математическое моделирование экстракционных процессов.

Применение математических моделей для расчетов технологического оборудования.

Вопросы применимости математических моделей в деятельности технолога.

### **Раздел 5. Моделирование структуры потока в технологических аппаратах.**

Математическое описание структуры потоков в технологическом аппарате. Экспериментальный (импульсный) метод исследования структуры потоков в аппарате.

Модель идеального смешения, идеального вытеснения. Диффузионная модель. Ячеечная модель. Ячеечная модель с обратными потоками (рециркуляционная модель).

### **Раздел 6. Оптимизация технологических процессов и оборудования.**

Постановки задач оптимизации технологических объектов. Роль и содержание критериев оптимизации. Постановки задач многоцелевой оптимизации и методы их решения.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.09 Проектирование биотехнологических производств**

**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-3 (УК-1) Умеет находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;	Составляет аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и научно-технической литературы
	Умеет анализировать и систематизировать технологические данные необходимые для разработки проектов предприятий
	Создает аналитический обзор по заданной теме, сопоставляя данные различных источников
<b>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющих ресурсы и ограничений</b>	
ИД-2 (УК-2) Умеет определять способ решения конкретной задачи проекта, исходя из действующих правил и граничных условий, имеющихся ресурсов и ограничений	Обосновывает выбор метода производства заданного продукта.
	Осуществляет построение графиков технологических процессов и работы оборудования
<b>ОПК-6 Способен разрабатывать составные части технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил</b>	
ИД-4 (ОПК-6) Умеет разрабатывать составные части проектной документации биотехнологических производств, с учетом действующих стандартов, норм и правил	Выполняет расчет материального и теплового балансов
	Выполняет расчет и выбор технологического оборудования
	Осуществляет разработку и построение в среде Компас – График эскизной технологической схемы производства заданного вида продукции ПР05
	Осуществляет разработку и построение в среде Компас – График принципиальной технологической схемы производства заданного вида продукции ПР06
	Осуществляет разработку и построение в среде Компас – График компоновочного чертежа размещения оборудования в цеху при производстве заданного вида продукции.

Объем дисциплины составляет 10 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	6 семестр
Экзамен	7 семестр
Защита КП	8 семестр

### Содержание дисциплины

#### **Раздел 1. Введение в автоматизированное проектирование.**

Жизненный цикл изделия. Этапы опытно-конструкторских работ. Техническое задание на НИР и проведение НИР. Порядок выполнения и эффективность ОКР. Техническое предложение. Эскизное проектирование. Техническое проектирование. Рабочая документация. Испытания и доводка.

#### **Раздел 2. Предпроектирование пищевых производств.**

Определение мощности проектируемого производства. Выбор метода (технологии) биотехнологического производства. Эскизная технологическая схема. Выбор площадки строительства. Задание на проектирование и исходные материалы.

#### **Раздел 3. Проектирование пищевых производств.**

Проект. Анализ исходных данных. Разработка ситуационного и генерального планов. Общие принципы анализа, расчёта и выбора технологического оборудования пищевых производств. Расчёт нестандартного оборудования. Требования безопасности, санитарии и экологии. Разработка принципиальной технологической схемы Компоновка производства.

#### **Раздел 4. Задачи и виды САПР.**

Основные цели и методы автоматизации проектирования. Классификация САПР. Виды обеспечения САПР (математическое, техническое, программное, информационное, лингвистическое). Понятие о параметрическом моделировании. Табличная параметризация. Иерархическая параметризация. Вариационная (размерная) параметризация. Геометрическая параметризация. Ассоциативное конструирование. Объектно-ориентированное конструирование. CAD, CAE, CAM, PDM - системы. Интеграции различных CAD-систем. Передача данных в ERP-системы.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.10 Системный анализ и оптимизация биотехнологических производств**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-1 Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях</b>	
<p><b>ИД-9 (ОПК-1)</b> Умеет применять теоретические и экспериментальные методы исследования, системный подход для изучения и анализа биологических объектов и процессов</p>	<p><i>знание</i> теоретических и эмпирических методов исследования, теории подобия, планирования активных экспериментов и математической обработки опытных данных; основ разработки, оптимизации и проектирования биотехнологических процессов</p>
	<p><i>умение</i> формулировать цели и задачи изучения и анализа биологических объектов и процессов в соответствии с тенденциями и перспективами развития биотехнологии</p>
	<p><i>умение</i> применять методы расчета физико-химических свойств биологических и химических реагентов; составлять и рассчитывать уравнения стехиометрического, материального и энергетического балансов биотехнологических процессов; работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности</p>
<p><i>владение</i> навыками анализа методологических проблем, выбора теоретических и экспериментальных методов и средств исследования, оценки современных научных достижений и результатов научных исследований в области биотехнологии</p>	
<p><b>ИД-10 (ОПК-1)</b> Умеет формулировать и решать оптимизационные задачи биотехнологии, разрабатывать новые и совершенствовать действующие биотехнологические процессы, на основе методов системного анализа, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях</p>	<p><i>знание</i> методологических принципов и задач системного анализа биотехнологических систем (процессов, аппаратов, производств), основных этапов и процедур выбора и принятия решений в задачах анализа, оптимизации и синтеза биотехнологических систем.</p>
	<p><i>умение</i> применять численные методы оптимизации, модели и методы выбора и принятия решений в условиях неопределенности информации в системном анализе биотехнологических систем</p>
	<p><i>владение</i> специализированными программными продуктами системного анализа и оптимизации биотехнологических объектов, процессов и производственных систем (MatLab, T-FLEX DOCs, T-FLEX CAD, «ПАССАТ», ANSYS, FemLab, Aspen Plus, ChemCAD) для оценки выбранного способа (технологии) производства и альтернативных вариантов технологической схемы и ее узлов, выбора оптимального варианта</p>

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**



Форма отчетности	Очная
Зачет	6 семестр
Экзамен	7 семестр

## Содержание дисциплины

### **Раздел 1. Методологические принципы и задачи системного анализа биотехнологических систем (процессов, аппаратов, производств)**

Определения и основные понятия системного подхода к анализу биотехнологических систем (биологических объектов, процессов, аппаратов, производств); закономерности функционирования и развития сложной биотехнологической системы; основные этапы жизненного цикла; особенности исследования биотехнологических систем.

Основные методологические принципы анализа биотехнологических систем; постановки задач системного анализа, их характеристики и особенности; роль человека в решении задач системного анализа биотехнологической системы.

Планирование, прогнозирование и развитие биотехнологических систем.

### **Раздел 2. Основные этапы и процедуры системного анализа биотехнологических систем**

Методы системного анализа биотехнологических систем (анализа и синтеза структуры, сбора данных о функционировании и исследования информационных потоков и переменных состояния, ресурсных возможностей биотехнологического процесса).

#### **Тема 1. Построение моделей биотехнологических систем (функциональной, технологической, математической)**

Декомпозиция и агрегирование - методы конкретизации и обобщения моделей, проверка адекватности математической модели; численные методы и погрешность результата численного решения математических задач (нелинейных алгебраических уравнений, задачи Коши и краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений, дифференциальных уравнений в частных производных и т.д.).

#### **Тема 2. Экспериментальные методы в исследовании и проектировании биотехнологических процессов и аппаратов**

Методы расчета физико-химических свойств исходных реагентов; планирование эксперимента, математическая обработка результатов эксперимента, эмпирические модели и регрессионный анализ.

Определение целей системного анализа биотехнологического процесса; процедура формирования критериев и генерирования альтернатив при его проектировании; принятие решений по реализации выбора оптимального варианта.

#### **Тема 3. Выбор и принятие решений в задачах анализа, оптимизации и синтеза биотехнологических систем**

Постановка задач принятия решений, их характеристика и классификация, этапы решения задач, критериальный способ описания выбора.

Проблема оптимизации и экспертные процедуры принятия решений; задачи оценивания, алгоритм экспертизы, методы получения экспертной информации.

Шкалы измерений, методы экспертных измерений и обработки экспертной информации.

Методы формирования исходного множества альтернатив; морфологический анализ биотехнологической системы; методы многокритериальной оценки альтернатив в системном анализе.

Выбор в условиях неопределенности; концепция риска в задачах системного анализа; принятие решений в условиях стохастической неопределенности.

#### **Тема 4. Локальный и глобальный экстремум в задачах оптимизации систем**

Постановки задач оптимизации и проектирования биотехнологических процессов и аппаратов; основные положения, градиент целевой функции, матрица Гессе. Формы записи и классификация задач математического программирования.

Необходимые и достаточные условия безусловного экстремума целевой функции многих переменных; постановка задачи, необходимые условия первого и второго порядка, достаточные условия экстремума, алгоритм решения оптимизационной задачи.

#### **Тема 5. Численные методы безусловной оптимизации систем**

Принципы построения численных методов поиска безусловного экстремума функций многих переменных.

Методы нулевого порядка: постановка задачи, стратегии поиска, сходимость, алгоритм; методы одномерной минимизации (сканирования, деления отрезка пополам, дихотомии, золотого сечения, Фибоначчи, квадратичной интерполяции); методы многомерной оптимизации (Хука-Дживса, сопряженных направлений, деформируемого многогранника Нелдера-Мида, сопряженных направлений Пауэлла, случайного поиска).

Методы первого порядка: постановка задачи, стратегии поиска, сходимость, алгоритм; градиентные методы (покоординатного спуска, Гаусса-Зейделя, градиентного спуска, наискорейшего спуска, Флетчера-Ривса); методы второго порядка (Ньютона и его модификации Ньютона-Рафсона, Марквардта); квазиньютоновские методы (метод Дэвидона-Флетчера-Пауэлла).

#### **Тема 6. Численные методы условной оптимизации биотехнологических систем**

Принципы построения численных методов поиска условного экстремума.

Методы последовательной безусловной оптимизации (постановка задачи, стратегия, алгоритм, сходимость): штрафных, барьерных функций, комбинированный метод штрафных функций, множителей.

Методы возможных направлений (постановка задачи, стратегия, алгоритм, сходимость): проекции градиента, условного градиента, скользящего допуска.

#### **Тема 7. Методы и задачи линейного программирования**

Математические постановки задачи линейного программирования, стандартная и каноническая формы записи; допустимые множества и оптимальные решения задач линейного программирования; сведение задачи линейного программирования к дискретной оптимизации, симплекс-метод Данцига решения задач линейного программирования.

Задачи целочисленного линейного программирования; методы отсечения Гомори; метод ветвей и границ. Задача о назначениях, венгерский алгоритм.

Задачи оптимизации на сетях и графах.

#### **Тема 8. Модели и методы выбора и принятия решений при нечеткой информации в системном анализе биотехнологических систем**

Выбор при нечеткой исходной информации.

Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование в задачах анализа, оптимизации и синтеза биотехнологических систем. Задачи математического программирования при нечетких исходных условиях, оптимизации на нечетком множестве допустимых условий, достижения нечетко определенной цели.

Нечеткие отношения, операции над отношениями, свойства отношений. Принятие решений при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив.

#### **Тема 9. Метод динамического программирования для многошаговых задач оптимизации биотехнологических систем**

Принцип оптимальности Беллмана, основное функциональное уравнение, вычислительная схема метода динамического программирования.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.11 Технохимический контроль на биотехнологических предприятиях**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-5 Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, управлять биотехнологическими процессами, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции</b>	
ИД-5 (ОПК-5) Осуществляет входной и технологический контроль качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции для организации рационального ведения и мероприятий по повышению эффективности производства биотехнологической продукции	Знает методы технохимического и лабораторного контроля качества сырья, полуфабрикатов и биотехнологической продукции.
	Умеет осуществлять оценку качества поступающих сырья и материалов.
	Производит анализ качества продуктов пивоваренного, хлебопекарного и молочного производств.
ИД-6 (ОПК-5) Пользуется методами контроля качества выполнения технологических операций производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Знает схемы организации технохимического и микробиологического контроля.
	Умеет осуществлять контроль технологического процесса, средств и условий его проведения.
	Владеет методиками физико-химического, органолептического и микробиологического анализа пищевой биотехнологической продукции
<b>ОПК-6 Способен разрабатывать составные части технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, с учетом действующих стандартов, норм и правил</b>	
ИД-1 (ОПК-6) Знает правила первичного документооборота, учета и отчетности при производстве биотехнологической продукции	Знает формы документации производственного контроля
	Умеет разрабатывать нормы расхода на сырье и вспомогательные материалы и анализировать их
	Умеет работать с нормативными документами
ИД-2 (ОПК-6) Разрабатывает мероприятия по предупреждению и устранению причин брака на основе данных технологического контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства	Знает общие положения организации контроля на предприятии, правила отбора проб, входной контроль, контроль готовой продукции.
	Умеет составлять схемы технохимического и микробиологического контроля пищевых биотехнологических производств
	Способен контролировать технологический процесс получения продукта и устранять причины брака

**Объем дисциплины** составляет 5 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	5 семестр

## Содержание дисциплины

### **Раздел 1. Организация контроля качества на пищевом предприятии.**

Структура и содержание дисциплины, ее практическое значение. История науки, роль отечественных ученых. Особенности анализа пищевых систем: принципы, подходы, методы. Общая классификация методов. Специальные методы исследования пищевых систем. Лаборатория – контролирующий орган за качеством на предприятии Организация контроля на предприятии: общие положения, правила отбора проб, входной контроль, контроль готовой продукции.

### **Раздел 2. Методы количественного анализа**

Химические методы. Физические методы. Инструментальные методы анализа: оптические, фотометрические, электрохимические, хроматографические, структурно-механические методы.

### **Раздел 3. Приборы и их эксплуатация**

Средства измерения и контроля температуры. Ареометры. Поляриметры. Рефрактометры. Фотоэлектроколориметры, спектрофотометры. Оборудование для взвешивания. Оборудование для высушивания, влагомеры. Потенциометры (рН-метры). Вискозиметры. Анализаторы структуры.

### **Раздел 4. Организация теххимического контроля на предприятиях отрасли**

#### **Тема 1. Теххимический контроль производства пива**

Входной контроль основного и дополнительного сырья. Промежуточный контроль: приготовление и сбраживание пивного сусле, дображивание и выдержка пива. Контроль готовой продукции: оценка качества готового пива и учет его производства.

#### **Тема 2. Теххимический контроль производства молока и молочных продуктов**

Входной контроль основного и дополнительного сырья. Промежуточный контроль полуфабрикатов. Контроль готовой продукции: оценка качества молока и молочных продуктов.

#### **Тема 3. Теххимический контроль хлебопекарного производства**

Входной контроль основного и вспомогательного сырья. Промежуточный контроль: определение физико-химических и реологических свойств полуфабрикатов, контроль готовности хлебобулочных изделий. Контроль готовой продукции: оценка качества готового хлеба.

#### **Тема 4. Микробиологический контроль сырья и пищевых биотехнологических продуктов.**

Санитарно-показательные микроорганизмы. Пищевые токсикоинфекции. Пищевые бактериальные токсикозы.

### **Раздел 5. Пищевые добавки и улучшители в производстве пищевой биотехнологической продукции.**

Основные пищевые добавки, применяемые в пивоваренной отрасли. Основные пищевые добавки, применяемые в хлебопекарной отрасли. Основные пищевые добавки, применяемые в молокоперерабатывающей отрасли. Суперфуды — пищевые добавки для функциональных продуктов питания.

### **Раздел 6. Организация производственного учета**

Учет в производстве пива. Учет в производстве молока и молочных продуктов. Учет в производстве хлебобулочной продукции. Фальсификация.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.10.12 Физическая химия**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-7. Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физикохимические, химические, биологические, микробиологические методы</b>	
ИД-4 (ОПК-7) Знает основные понятия и законы физической химии	Формулирует основные физико-химические законы и понятия Применяет на практике основные закономерности физической химии
ИД-5 (ОПК-7) Умеет прогнозировать влияние различных факторов на направление и скорость химических реакций	Применяет основные физико-химические законы для расчета основных термодинамических и кинетических параметров процесса
ИД-6 (ОПК-7) Владеет навыками проведения типовых физико-химических исследований	Экспериментально определяет основные физико-химические параметры процесса

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	5 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Физико-химическое состояние вещества**

Роль физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии.

Предмет химической термодинамики. Основные понятия. Энергия системы. Формы обмена энергией системы с окружающей средой. Первое начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Второе начало термодинамики. Энтродпия. Изменение энтропии в некоторых равновесных процессах. Постулат Планка. Статистический смысл законов термодинамики. Термодинамические потенциалы. Условия протекания самопроизвольных процессов. Фундаментальное уравнение Гиббса. Химические потенциалы.

Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса. Теплоты образования. Теплоты сгорания. Зависимость тепловых эффектов от температуры. Теплоты растворения и сольватации. Понятие о теплоемкостях веществ. Теплоемкость идеальных газов. Теплоемкость твердых тел. Закон Кирхгофа. Расчет тепловых эффектов.

Учение о растворах, основные понятия. Способы выражения концентрации растворов. Термодинамика процесса растворения. Факторы, влияющие на растворимость веществ. Коллигативные свойства растворов. Эбулиоскопия. Криоскопия. Осмометрия.

## **Раздел 2. Управление физико-химическими процессами**

Учение о химическом равновесии. Закон действия масс. Уравнение изотермы химической реакции. Принцип подвижного равновесия. Константа равновесия и максимальная работа реакции. Факторы, влияющие на химическое равновесие. Уравнения изобары и изохоры реакции. Гетерогенные фазовые равновесия. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Правило фаз Гиббса.

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

Общие закономерности катализа. Гомогенный катализ. Гетерогенный и микрогетерогенный катализ, основные представления и закономерности. Теории гетерогенного катализа. Отравление и промотирование катализаторов. Кинетика гетерогенного катализа.

## **Раздел 3. Электрохимические процессы**

Электролиты. Основы теории электролитической диссоциации. Закон разведения Оствальда. Основные положения теории сильных электролитов Дебая-Гюккеля. Электрическая проводимость растворов электролитов. Перенос электричества ионами. Подвижность ионов. Равновесие в растворах электролитов.

Термодинамика электрохимических систем. Строение границы электрод – раствор. Гальванический элемент. Величина и знак электродного потенциала. Измерение ЭДС. Типы электродов. Концентрационные элементы и диффузионный потенциал. Электролиз, законы Фарадея. Представление о коррозии материалов и методах защиты от нее.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01.01 Промышленная биотехнология**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен к организации ведения технологического процесса в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологической продукции.</b>	
ИД-1 (ПК-1) Знает технологии производства и организации производственных и технологических процессов производства биотехнологической продукции	Знает особенности организации биохимического производства
	Знает виды технологической документации на биохимическом производстве
	Владеет навыками грамотной организации технологии производства биотехнологической продукции с применением в качестве биологического агента гетеротрофных и фототрофных микроорганизмов
ИД-2 (ПК-1) Умеет пользоваться методами контроля качества выполнения технологических операций производства биотехнологической продукции	Умеет выполнять анализ исходного сырья для производства биопродукта биотехнологическим методом на контрольно-аналитической аппаратуре
	Умеет оформлять документацию по результатам входного контроля
	Имеет навыки применения лабораторного оборудования для осуществления методов контроля качества осуществления технологических операций производства биотехнологической продукции
<b>ПК-2 Способен к разработке мероприятий по повышению эффективности технологических процессов биотехнологических</b>	
ИД-1 (ПК-2) Способен подготовить предложения по повышению эффективности производства и конкурентоспособности продукции, направленные на рациональное использование и сокращение расходов сырья, материалов, снижение трудоемкости производства, экономное расходование энергоресурсов	Умеет оценивать эффективность процесса производства продукции биотехнологическим методом
	Принимает корректирующие меры при производстве продукции биотехнологическими методами
	Владеет навыками использования приёмов усовершенствования технологических стадий биотехнологического производства, позволяющими реализовать основные принципы создания современных производств замкнутого цикла
ИД-2 (ПК-2) Знает показатели эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции	Оценивает эффективности процесса производства продукции биотехнологическим методом
	Владеет методиками оценивания эффективности осуществления технологических операций современного биотехнологического производства
<b>ПК-3 Способен разрабатывать эскизные и технологические проекты биотехнологических производств</b>	
ИД-1 (ПК-3) Знает принципы составления технологических расчетов при проек-	Знает маршрутную технологическую карту и инструкции по выполнению операций на всех линиях производства продукции биотехнологическими методами

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
тировании новых или модернизации существующих производств	
ИД-2 (ПК-3) Умеет проверять правильность выполнения подготовительных биотехнологических операций и соблюдения параметров производства БАВ	Принимает решения по результатам анализа проб о соответствии сырья до установленных в технологическом регламенте производства продукции биотехнологическим методом

**Объем дисциплины** составляет 11 зачетных единиц.

### **Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	5 семестр
Зачет	6 семестр
Защита КР	7 семестр

### **Содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Биотехнология продуктов метаболизма.**

##### **Тема 1.1. Основные принципы и прогрессивные методы в биотехнологии (введение)**

Биотехнология – основа повышения качества жизни: ключевые проблемы жизнеобеспечения человека, актуальные разработки новых средств диагностики и лечения, целевых продуктов пищевого и технического назначения, экологически чистых материалов, усовершенствования способов воспроизводства энергоносителей и минерального сырья, промышленных, сельскохозяйственных и бытовых отходов.

##### **Тема 1.2. Технология биокатализаторов**

Виды и характеристика товарных препаратов биокатализаторов. Способы промышленного производства биокатализаторов. Перспективные продуценты биокатализаторов и сырьевые ресурсы. Технология получения препаративных форм биокатализаторов поверхностным способом. Прогрессивные установки для поверхностного способа производства. Технология получения препаратов биокатализаторов глубинным способом. Управление физико-химическими параметрами глубинной ферментации. Фракционирование культуральной жидкости. Технологические приемы получения целевых продуктов разной степени очистки. Стандартизация препаратов. Области применения биокатализаторов.

##### **Тема 1.3. Технология аминокислот**

Сравнительный анализ различных способов получения аминокислот. Механизм биосинтеза незаменимых аминокислот из аспарагиновой кислоты. Биотехнологические приемы регуляции синтеза продуктов метаболизма.

Технология производства препаратов лизина. Схема биосинтеза глутаминовой кислоты. Технология производства глутаминовой кислоты и глутамата натрия. Схема биосинтеза триптофана.

##### **Тема 1.4 Технология органических кислот.**



Основные органические кислоты, продуцируемые микроорганизмами. Способы получения органических кислот. Механизм биосинтеза органических кислот в клетках микроорганизмов.

Технология производства молочной кислоты. Молочнокислородное брожение. Применение молочной кислоты в пищевой промышленности.

Технология производства уксусной кислоты периодическим и непрерывным способом. Установки для получения уксусной кислоты.

Технология производства лимонной кислоты. Способы ферментации: поверхностное культивирование на жидкой среде (бессменным методом, методом готовых пленок, способом долива), на твердой среде, глубинное культивирование. Выделение лимонной кислоты. Применение лимонной кислоты в пищевой промышленности.

#### **Тема 1.5. Биотехнология органических растворителей.**

Становление технологии производства органических растворителей. Механизм ацетоно-бутилового брожения. Особенности технологии получения бутанола. Технология производства бутанола и ацетона в промышленных условиях. Переработка ацетоно-бутиловой барды биотехнологическими способами.

#### **Тема 1.6 Технология витаминов.**

Способы получения витаминов. Биотехнология рибофлавина. Биотехнология цианокобаламина. Производство аскорбиновой кислоты. Жирорастворимые витамины эргостерин,  $\beta$ -каротин. Перспективы развития биотехнологии в получении витаминных препаратов.

#### **Тема 1.7 Технология антибиотиков**

Характеристика антибиотических препаратов. Особенности биосинтеза антибиотиков. Технология пенициллина. Технология производства низина.

### **Раздел 2. Биотехнология органических соединений и клеточных биомасс.**

#### **Тема 2.1. Технология белковых препаратов**

Белковые препараты для пищевых производств и кормопроизводства. Перспективные продуценты белковых препаратов. Традиционные и потенциальные виды сырья для производства белковых препаратов. Технология сахаросодержащей среды из целлюлозосодержащего сырья. Технология культивирования микроорганизмов – продуцентов белка на углеводном сырье. Технология культивирования микроорганизмов – продуцентов белка на жидких парафинах нефти. Технология получения препаратов меприна и эприна. Аппаратурное оформление стадии культивирования в производстве белковых препаратов. Способы обработки культуральной жидкости. Способы обработки биомассы клеток. Технологические приемы выделения белковых веществ из биомассы клеток. Способы получения концентратов и изолятов белковых препаратов. Технология базидиомицетов как источника пищевого белка.

#### **Тема 2.2. Технология микробного жира**

Состав и свойства липидного комплекса микроорганизмов. Продуценты микробного жира. Механизм биосинтеза липидов в микробных клетках. Субстраты для микробного биосинтеза липидов. Технология культивирования микроорганизмов - продуцентов липидов. Способы обработки культуральной жидкости. Технологические приемы извлечения липидов из биомассы продуцента. Очистка липидов от сопутствующих веществ. Технология утилизации биошрота в производстве микробного жира.

#### **Тема 2.3. Технология клеток и тканей**

Основные способы культивирования животных клеток. Методы получения моноклональных антител. Культура клеток высших растений. Применение культуры клеток высших растений. Морфофизиологическая характеристика каллуса, методы изучения роста клеточных культур. Суспензионные культуры. Особенности культивирования отдельных клеток. Культуры гаплоидных клеток. Использование культур растительных клеток в генетике и селекции.

**Тема 2.4. Биотехнология биоудобрений и биоинсектицидов.** Виды бактериальных удобрений, характеристика продуцентов. Способы получения бактериальных удобрений. Виды биологических средств защиты растений. Способы получения биологических средств защиты растений.

**Раздел 3. Биотехнология микроводорослей.**

**Тема 3.1. История развития технологии культивирования микроводорослей**

Культивирование микроводорослей в 19 веке. Культивирование микроводорослей в 20 веке. Продукты из микроводорослей. Перспективы развития биотехнологии микроводорослей.

**Тема 3.2. Особенности устройства и жизнедеятельности микроводорослей и цианобактерий**

Морфологический анализ микроводорослей. Особенности видов. Анализ основных биохимических процессов в клетках микроводорослей, зависящих от содержания углерода в питании. Морфологический анализ цианобактерий. Анализ основных биохимических процессов, протекающих в клетках.

**Тема 3.3. Основные принципы культивирования микроводорослей**

Параметры культивирования. Энергия света и светораспределение в суспензиях. Закономерности роста культур. Основные принципы культивирования. Управление биосинтезом микроводорослей. Метод двухфазного культивирования. Биологические особенности популяции микроводорослей. Возрастная структура популяций.

**Тема 3.4. Аппаратурно-технологическое оформление процесса культивирования биомассы**

Открытые системы для культивирования биомассы. Закрытые системы для культивирования.

**Тема 3.5. Стадии подготовки и переработки биомассы**

Концентрирование клеток биомассы микроводорослей и цианобактерий. Извлечение ценных веществ из биомассы микроводорослей и цианобактерий.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01.02 Инженерная энзимология**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен к организации ведения технологического процесса в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологической продукции</b>	
ИД-1 (ПК-1) Способен организовывать производство ферментных препаратов	Знает основы технологии производства ферментных препаратов
	Определяет содержание основного вещества в готовом ферментном препарате
<b>ПК-2 Способен к разработке мероприятий по повышению эффективности технологических процессов биотехнологических производств</b>	
ИД-2 (ПК-2) Разрабатывает предложения по снижению (предотвращению) дефектной продукции с использованием ферментных препаратов	Знает классификацию, строение, механизм действия ферментов;
	Знает методы иммобилизации ферментов
	Умеет определять сферы применения ферментных препаратов и иммобилизованных ферментов в пищевой промышленности
	Владеет навыками регулирования активности ферментов; Имеет опыт проведения кинетических расчетов с целью повышения эффективности применения ферментов в пищевой промышленности

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	8 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1.**

**Тема 1.1 Инженерная энзимология как наука**

Инженерная энзимология – научно-техническое направление современного естествознания. История становления науки о ферментах. Задачи инженерной энзимологии. Применение ферментов в разных областях производства.

**Тема 1.2 Ферменты как биоорганические катализаторы**

Свойства и характеристика ферментов для создания биоорганических катализаторов. Основы теории ферментативного катализа. Молекулярный механизм и принципы действия ферментов. Механизмы регуляции ферментов. Кинетика ферментативных реакций.

**Раздел 2. Иммобилизованные ферменты.**

**Тема 2. 1 Носители для иммобилизации ферментов и требования к ним**

Иммобилизованные ферменты, достоинства иммобилизованных ферментов. Влияние иммобилизации на ферменты. Органические носители. Синтетические полимерные носители. Носители неорганической природы.

**Тема 2.2 Методы иммобилизации**

Физические методы иммобилизации. Химические методы иммобилизации. Иммобилизация клеток.

**Тема 2.3 Промышленные технологии с использованием иммобилизованных ферментов**

Получение глюкозофруктозных сиропов. Биотрансформация иммобилизованными ферментами в производстве аминокислот, антибиотиков. Иммобилизованные ферменты в биоэнергетике. Иммобилизованные ферменты в химических технологиях. Ферментативные электроды и биосенсоры. Иммобилизованные ферменты в микроанализе. Иммобилизованные ферменты в терапии.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01.03 Пищевая биотехнология**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1 Способен к организации ведения технологического процесса в рамках принятой в организации технологии производства биотехнологической продукции.</b>	
ИД-2 (ПК-1) Умеет пользоваться методами контроля качества выполнения технологических операций производства биотехнологической продукции	<p>Умеет анализировать свойства сырья и полуфабрикатов, влияющих на оптимизацию технологического процесса и качество готовой продукции, ресурсосбережение, эффективность и надежность процессов производства пищевой продукции</p> <p>Умеет выявлять брак продукции на основе данных технологического и лабораторного контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции</p>
ИД-3 (ПК-1) Способен выполнить расчет нормативов материальных затрат и экономической эффективности технологических процессов	Имеет навыки расчетов производственных затрат для анализа технологических процессов при производстве биотехнологической продукции для пищевой промышленности
ИД-4 (ПК-1) Знает технологии производства и организации производственных и биотехнологических процессов пищевой промышленности	<p>Знает биотехнологические основы и принципы организации производства пищевой продукции</p> <p>Различает факторы, влияющие на качество выполнения технологических операций производства биотехнологической продукции пищевой промышленности</p> <p>Знает технологии производства солода, пива, спирта, хлебобулочных изделий.</p>
<b>ПК-2 Способен к разработке мероприятий по повышению эффективности технологических процессов биотехнологических производств</b>	
ИД-1 (ПК-2) Способен подготовить предложения по повышению эффективности производства и конкурентоспособности продукции, направленные на рациональное использование и сокращение расходов сырья, материалов, снижение трудоемкости производства, экономное расходование энергоресурсов	<p>Умеет применять способы организации производства и эффективной работы на основе современных методов управления производством биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p> <p>Имеет опыт проведения расчетов для проектирования технологической линии производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p> <p>Умеет выбирать способ затирания солода при производстве пивного суслу.</p> <p>Обосновывает режим приготовления теста при производстве хлеба.</p>
ИД-3 (ПК-2) Знает показатели эффективности технологических процессов производства биотехнологической	Знает факторы, влияющие на качество выполнения технологических операций производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности, в соответствии с технологическими инструкциями

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ской продукции	Знает научные подходы и концепции организации технологических процессов производства биотехнологической продукции
<b>ПК-3 Способен разрабатывать эскизные и технологические проекты биотехнологических производств</b>	
ИД-1 (ПК-3) Знает принципы составления технологических расчетов при проектировании новых или модернизации существующих производств	Знает основы построения, расчета и анализа плановых показателей выполнения технологических операций производства биотехнологической продукции для пищевых производств
ИД-2 (ПК-3) Анализирует претензии от потребителей по качеству продукции биотехнологического производства	Умеет выявлять проблемы при анализе конкретных ситуаций по предупреждению и устранению причин брака продукции на основе данных контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности
ИД-3 (ПК-3) Умеет составлять эскизные технологические схемы производства пищевых биотехнологических производств.	Воспроизводит эскизные технологические схемы производства солода, бродильных и хлебопекарных производств.

**Объем дисциплины** составляет 11 зачетных единиц.

#### **Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Экзамен	6 семестр
Зачет	7 семестр
Экзамен	8 семестр

#### **Содержание дисциплины**

##### **Раздел 1. Биотехнология бродильных производств**

##### **Тема 1.1. Развитие биотехнологии бродильных производств.**

Основные понятия биотехнологии бродильных производств и виды брожения. Классификация бродильных производств и ассортимент продуктов брожения. Общая характеристика биотехнологических стадий бродильных производств.

Ретроспектива возникновения и развития бродильных производств. Современное состояние и задачи отрасли. Динамика производства и потребления продуктов брожения.

##### **Тема 1.2. Биотехнология солода.**

Характеристика сырья для солодоращения. Принципиальная технологическая схема производства солода. Основные стадии производства ячменного солода: физико-химические и биохимические основы и технология процессов очистки и сортировка зерна, замачивания ячменя, солодоращения, сушки солода, обработки и хранения сухого солода.

Морфологические и биохимические изменения зерна при солодоращении. Факторы, влияющие на процесс солодоращения и способы солодоращения. Сушка солода. Факторы, влияющие на процесс получения специальных солодов. Особенности производства светлого и темного солодов. Химический состав солодов, полученных из различных видов культур. Интенсификация солодоращения с целью повышения ферментативной активности.

### **Тема 1.3. Биотехнология пива и кваса.**

Характеристика основного сырья и вспомогательных материалов пивоваренных производств. Назначение основных этапов технологии пива. Технология пивного сусла. Очистка и дробление зернопродуктов. Затиранье солода и несоложенных материалов. Биохимические основы затиранья. Настойные и отварочные способы затиранья. Характеристика ферментных препаратов, применяемых при затираньи. Фильтрование затора. Процессы, происходящие при получении охмеленного сусла. Технология кипячения сусла с хмелем. Способы осветления и охлаждения сусла. Аэрация сусла. Производство концентратов пивного сусла.

Технология брожения сусла и созревания пива. Характеристика дрожжей, используемых в пивоварении. Технологические требования, предъявляемые к пивным дрожжам. Факторы, влияющие на процесс брожения и на качество получаемой продукции. Продолжительность брожения. Степень сбраживания. Контроль брожения. Теоретические основы дображивания и созревание пива. Ускоренные и непрерывные способы брожения и дображивания.

Технология осветления, стабилизации и розлива пива. Основные способы осветления пива и их сравнительная оценка. Виды помутнений и причина их возникновения. Способы повышения стойкости пива. Биологическая стабилизация пива методами пастеризации и «холодной» стерилизации. Карбонизация пива. Технология розлива пива.

Технология производства специальных сортов пива. Готовое пиво и его свойства. Балльная оценка качества пива. Ассортимент пива. Комплексная переработка отходов пивоваренного производства.

Биотехнология кваса. Требования к качеству сырья и полупродуктов для производства хлебного кваса. Способы приготовления квасного сусла. Производство концентрата квасного сусла. Микроорганизмы, используемые в производстве кваса. Характеристика дрожжей и молочнокислых бактерий, применяемых для сбраживания квасного сусла. Приготовление чистых культур дрожжей и молочнокислых бактерий. Приготовление смешанной закваски. Сбраживание квасного сусла, охлаждение и купажирование кваса. Розлив кваса. Требования стандарта к квасам брожения.

### **Тема 1.4. Биотехнология этилового спирта.**

Сравнительная характеристика сырья для производства спирта. Основные стадии производства спирта из сахаросодержащего и крахмалсодержащего сырья.

Производство спирта из мелассы. Характеристика мелассы. Приготовление мелассного сусла. Расы дрожжей, применяемые для сбраживания мелассных растворов. Схемы переработки мелассы в спирт. Способы сбраживания с получением повышенного выхода хлебопекарных дрожжей. Технологические показатели бражки.

Характеристика, хранение и подготовка крахмалистого сырья к переработке. Принципиальная технологическая схема производства спирта из крахмалсодержащего сырья. Технология водно-тепловой обработки сырья. Методы и схемы водно-тепловой обработки. Факторы, влияющие на эффективность их работы. Теоретические основы непрерывного разваривания. Сравнительная оценка различных схем водно-тепловой обработки сырья. Технология осахаривания сусла. Биохимические процессы, происходящие при осахаривании крахмала.

Характеристика дрожжей, применяемых в спиртовом производстве при переработке крахмалистого сырья. Динамика спиртового брожения осахаренной массы. Факторы, влияющие на процесс брожения.

яющие на скорость брожения. Способы сбраживания. Теоретические основы непрерывно-проточного метода брожения. Технологические показатели бражки.

Перегонка бражки и ректификация спирта. Характеристика и состав бражки. Теория и практика перегонки бражки. Получение спирта-сырца и его характеристика. Теория и практика ректификации спирта. Теоретические основы очистки спирта от летучих примесей. Побочные продукты ректификации. Теоретический и практический выход спирта.

Комплексная переработка отходов спиртового производства.

#### **Тема 1.5. Технология производства крепких алкогольных напитков.**

Классификация крепких алкогольных напитков. Технология бренди. Технология ликеро-водочного производства. Способы водоподготовки. Приготовление сортировки. Физико-химические явления, происходящие при смешивании спирта с водой. Теоретические основы процесса очистки водно-спиртовых смесей активным углем. Теоретические основы процесса фильтрации водно-спиртовых смесей.

Классификация и характеристика растительного сырья для приготовления ликероналивочных изделий. Технология приготовления сахарного сиропа и колера. Технологическая схема получения спиртованных соков. Применение пектолитических ферментов при получении соков. Технология приготовления спиртованных плодово-ягодных морсов. Технология приготовления спиртованных настоев и ароматных спиртов.

Классификация и ассортимент ликероналивочных изделий. Купажирование ликероналивочных изделий. Контроль за качеством готовых изделий.

#### **Тема 1.6. Биотехнология виноградных и плодово-ягодных вин.**

Классификация вин. Основные стадии производства виноградных и плодово-ягодных вин. Биохимические, биотехнологические, химические процессы, происходящие на разных стадиях получения вин. Краткая характеристика отдельных процессов и операций при переработке винограда без контакта с мезгой и с контактом с мезгой. Сбраживание виноградного сусла и мезги.

Выдержка виноградных вин. Способы ускорения созревания и старения вин и их научное обоснование. Назначение и режимы различных видов обработки вин. Особенности технологии натуральных (сухих, полусухих и полусладких) и специальных (крепких и десертных) вин.

Классификация игристых вин. Способы шампанизации вина. Технология игристых вин, теоретические основы производства при различных технологических режимах.

Болезни и пороки вин микробиологического и химического характера. Научное обоснование предотвращения болезней, пороков, недостатков и помутнений вин. Пути совершенствования технологии переработки вторичного сырья винодельческого производства.

### **Раздел 2. Биотехнология хлебопекарных производств**

#### **Тема 2.1. Технология хлебопекарных дрожжей**

Микробиология дрожжевого производства. Характеристика микроорганизмов дрожжевого производства. Микрофлора мелассы. Микрофлора воды и воздуха. Вторичные источники инфекции. Микробиологический контроль дрожжевого производства. Сырье для производства хлебопекарных дрожжей. Основное сырье. Вспомогательные материалы. Приготовление питательных сред. Приготовление раствора мелассы. Технологические режимы переработки мелассы различного качества. Выращивание дрожжей на сульфитных щелоках. Получение маточных и задаточных дрожжей. Схема получения маточных дрожжей по режиму ВНИИХПа. Получение задаточных дрожжей. Сушка дрожжей. Особенности сушки дрожжей. Режимы сушки.

#### **Тема 2.2. Применение бактериальных заквасок, стартовых культур и биопрепаратов**

Густые ржаные закваски. Жидкие ржаные закваски. Пшеничные закваски. Ферменты и ферментные препараты в технологии хлебобулочных изделий.



### **Тема 2.3. Технология хлебопекарного производства.**

Тенденции развития хлебопекарного производства. Ассортимент, пищевая и энергетическая ценность хлебопродуктов. Основное и дополнительное сырье. Нетрадиционные виды сырья. Стадии хлебопекарного производства. Технологические процессы и режимы хлебопекарного производства. Выход и показатели качества готовой продукции. Дефекты и болезни хлеба. Улучшители качества хлеба.

### **Раздел 3. Биотехнологические основы переработки животного сырья в продукты питания**

**Тема 3.1 Биохимия молока.** Составные части молока. Белки молока, их свойства и роль в технологии молочных продуктов. Углеводы молока, свойства и роль в технологии молочных продуктов. Химический состав молочного жира. Ферменты и витамины молока.

#### **Тема 3.2 Микрофлора молочных продуктов**

Микрофлора молока. Микроорганизмы заквасок. Виды заквасок и способы их приготовления. Микробиологические методы определения качества молочной продукции.

**Тема 3.3 Биохимические процессы и их роль в формировании качества молочной продукции.** Биохимические процессы в производстве молочных продуктов. Получение сгустка путем коагуляции казеина кислотным, сычужным или кальциевым методом. Биохимические процессы при созревании сыров. Биохимические реакции при хранении молочных продуктов.

**Тема 3.4 Биохимия мясного сырья.** Химический состав мышечной, соединительной ткани. Автолитические превращения мышечной ткани. Биохимические процессы при переработки мясного сырья их роль в формировании качества продукции. Стартовые культуры для сырокопченых колбас. Биохимические процессы при тепловой обработке мяса. Ферментные препараты для переработки мяса. Технологические приемы в производстве мясопродуктов.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01.04 Материалы и типовые элементы оборудования  
биотехнологических производств**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-3 Способен разрабатывать эскизные и технологические проекты биотехнологических производств</b>	
ИД-5 (ПК-3) Способен осуществлять выбор и проектировать отдельные элементы технических и технологических объектов на основе применения основных инженерных знаний	Знает особенности строения технических материалов, зависимость их свойств от строения и состава
	Знает физическую сущность явлений, происходящих в материалах
	Умеет прогнозировать влияние температуры на свойства металлов и сплавов при эксплуатации биотехнологического оборудования
	Знает особенности технологического процесса, применяемое оборудование и материалы
	Знает типовые элементы конструкций технологического оборудования и основы их эксплуатации
	Умеет использовать типовые элементы конструкций для эффективной эксплуатации оборудования
	Владеет основами подбора и эксплуатации типовых элементов технологического оборудования

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	4 семестр
Экзамен	5 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Материалы в биотехнологическом оборудовании**

**Тема 1.** Значение материалов в развитии биотехнологических процессов и обеспечении их безопасности. Основные понятия о строении, структуре и свойствах материалов.

**Тема 2.** Показатели свойств. Классификация свойств. Механические, физические, химические, эксплуатационные и технологические свойства материалов.

**Тема 3.** Железо и сплавы на его основе. Стали и чугуны. Конструкционные металлические материалы. Углеродистые и легированные стали. Классификация сталей.

**Тема 4.** Влияние легирующих элементов на свойства стали. Конструкционные стали. Инструментальные стали. Классификация углеродистых и легированных сталей.

**Тема 5.** Маркировка сталей, чугунов. Свойства и назначение. Термическая обработка. Виды термической обработки.

**Тема 6.** Цветные металлы и сплавы на их основе. Порошковые металлические материалы. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс.

**Тема 7.** Армированные полимерные материалы. Газонаполненные пластмассы. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения.

**Тема 8.** Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика. Неорганическое стекло. Свойства и области применения. Древесные материалы. Композиционные материалы.

**Раздел 2.** Типовые элементы биотехнологического оборудования.

**Тема 9.** Классификация типовых элементов машин и аппаратов биотехнологических производств.

**Тема 10.** Соединение деталей машин. Резьбовые соединения. Шпоночные соединения. Назначение и виды шпонок. Шлицевые и шпоночные соединения. Соединения штифтом и шплинтом. Фланцевые соединения.

**Тема 11.** Неразъемные соединения деталей: сварка, пайка, склеивание, развальцовка, соединение заклепкой. Виды сварки. Область применения. Виды сварных швов.

**Тема 12.** Валы и оси, их опоры и соединения. Валы, их классификация и назначение. Оси.

**Тема 13.** Подшипники скольжения. Материалы вкладышей. Подшипники качения. Принципиальное устройство и основные геометрические размеры. Достоинства, недостатки и области применения подшипников качения и скольжения.

**Тема 14.** Приводные муфты. Назначение. Классификация муфт по принципу действия и характеру работы.

**Тема 15.** Механические передачи. Клиноременные, цепные, зубчатые передачи.

**Тема 16.** Редукторы. Определение и классификация. Примеры схем редукторов. Трубопроводная арматура. Классификация. Применение. Примеры схем трубопроводной обвязки.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01.05 Автоматизированные информационные и управляющие системы  
в биотехнологии**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-2 Способен к разработке мероприятий по повышению эффективности технологических процессов биотехнологических производств</b>	
<p>ИД-4 (ПК-2) Способен использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных, автоматизированные информационные системы</p>	<p><i>знание</i> классификации, архитектуры и функций автоматизированных информационных и управляющих систем в биотехнологии, технологий информационной поддержки жизненного цикла продукции (CALS-технологий)</p> <p><i>знание</i> этапов проектирования и структуры баз данных характеристик биологических объектов и процессов, системы управления базами данных для биотехнологии</p> <p><i>умение</i> использовать среды моделирования биотехнологических процессов: универсальные математические пакеты; среды имитационного моделирования; проблемно-ориентированные моделирующие пакеты; пакеты программ статистической обработки экспериментальных данных, систем обработки информации о качестве продукции, автоматизированные информационные системы</p>
<p>ИД-5 (ПК-2) Способен осуществлять технологический процесс в соответствии с технологическим регламентом биотехнологического производства и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции</p>	<p><i>знание</i> метрологических основ технических измерений в биотехнологии; средств и приборов измерений параметров среды и газов, для непрерывного контроля популяции клеток, метрологических характеристик и оценки погрешности средств измерений.</p> <p><i>знание</i> основ теории автоматического управления процессами биохимической технологии (каскадное управление метаболизмом, программированное управление процессами в биореакторах периодического действия, управление непрерывными процессами), SCADA-системы для оперативного контроля и управления биотехнологическими производствами.</p> <p><i>умение</i> обоснованно выбирать приборы и средства для измерения основных параметров биотехнологического процесса, способен разрабатывать функциональные схемы автоматизации биотехнологического производства упрощенным способом</p> <p><i>владение</i> навыками оформления заказной спецификации на контрольно-измерительные приборы и технические средства автоматизации</p>

**Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы.**

**Формы промежуточной аттестации**

Форма	Очная
-------	-------

отчетности	
Зачет	8 семестр

## Содержание дисциплины

### Раздел 1. Автоматизированные информационные и управляющие системы в биотехнологии

#### Тема 1. Типы информационных систем и их формальное описание.

Определение информационной системы; выполняемые функции; классификация информационных систем.

Введение в автоматизированные информационные системы (АИС) и базы данных (БД).

Цели, задачи и структура курса.

Общая характеристика автоматизированных информационных систем. Обеспечивающие подсистемы АИС и их характеристики. Классификация, архитектура и функции АИС для биотехнологии.

Этапы жизненного цикла продукции биотехнологических производств. Функциональная структура и разновидности АИС различных классов (автоматизированные системы научных исследований (АСНИ), автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) и производствами (АСУП), автоматизированные обучающие системы (АОС)), применяемых для поддержки этапов жизненного цикла биотехнологической продукции. Технологии информационной поддержки жизненного цикла продукции (CASE- и CALS-технологии).

#### Тема 2. Информационное и математическое обеспечение АИС в биотехнологии.

Основные понятия БД и банков данных: информационная база; лингвистические, программные и технические средства. Системы управления базами данных (СУБД).

Методологические основы БД. Типология свойств и связей объекта. Многоуровневые модели предметной области. Идентификация объектов и записей. Представление предметной области и модели данных.

Реляционные базы данных. Управление реляционными БД. Языки определения данных и манипулирования данными. Основные сведения о языке SQL. Принципы построения БД. Жизненный цикл баз данных. Перспективы развития БД и СУБД.

Типы и структуры данных, методы доступа к данным, методы поиска по дереву, хеширование.

#### Тема 3. Прикладное программное обеспечение АИС.

Классификация; функциональные возможности и примеры баз данных для биотехнологии. Характеристика и примеры сред компьютерного дизайна веществ и материалов.

Среды моделирования технологических процессов: универсальные математические пакеты; среды имитационного моделирования; проблемно-ориентированные моделирующие пакеты; пакеты программ статистической обработки экспериментальных.

Характеристика и примеры систем обработки информации о качестве продукции.

Применение информационных баз в учебном процессе.

### Раздел 2. Контрольно-измерительная аппаратура и управление процессами биохимической технологии

Тема 4. Метрологические основы технических измерений в биотехнологии. Средства измерений, метрологические характеристики и погрешности измерений. Метрологическое обеспечение технических измерений. Федеральный закон об обеспечении единства измерений. Государственная система промышленных приборов (ГСП) и средств автоматизации; классификация устройств ГСП, обеспечение единства измерений.

Тема 5. Приборы для автоматического измерения физических и химических параметров среды и газов (температуры, давления, количества и расхода вещества, уровня жидкости в аппарате, плотности, состава, вязкости и др., качественных характеристик

биопродуктов). Методы и приборы аналитического контроля веществ: кондуктометрический, потенциометрический, кулонометрический, хроматографический, оптический и др.

**Тема 6.** Управление процессами биохимической технологии. Концепция построения систем автоматизации биотехнологических процессов и производств. Работа оператора-биотехнолога, автоматизированное рабочее место (АРМ). Программное обеспечения АСУ ТП: задачи АСУ ТП и диспетчерских систем, методы и функции управления биотехнологическими процессами; непрерывные и периодические биотехнологические процессы и особенности управления ими.

Измерительно-информационные и управляющие системы. SCADA-системы для оперативного контроля и управления биотехнологическими производствами.

**Тема 7.** Разработка функциональной схемы автоматизации биотехнологических производств (общие правила). Условные графические обозначения приборов, средств автоматизации, линий связи и правила их построения. Выполнение функциональных схем автоматизации упрощенным способом.

Структура и назначение заказной спецификации на контрольно-измерительные приборы и технические средства автоматизации, правила оформления заказной спецификации.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01.06 Специальные главы математики**

**Результаты обучения по дисциплине**

Код, наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-3 Способен разрабатывать эскизные и технологические проекты биотехнологических производств</b>	
ИД-6 (ПК-3) Знает основные численные методы решения задач в области проектирования биотехнологических производств	Знает основные численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающих исследуемые процессы в рассматриваемой области
	Знает основные численные методы решения алгебраических уравнений и их систем
ИД-7 (ПК-3) Умеет применять математические методы для решения конкретного класса задач с созданием компьютерных программ	Умеет применять математические пакеты для обработки экспериментальных данных
	Умеет использовать методы вычислительной математики при создании компьютерных программ для решения задач в профессиональной деятельности

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Форма отчетности	Очная
Зачет	3 семестр

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Численные методы решения задач в области проектирования биотехнологических производств.**

Тема 1. Решение алгебраических уравнений.

Методы локализации корней. Методы решения нелинейных уравнений: половинного деления, последовательных приближений и Ньютона. Сходимость методов. Примеры программ в математических пакетах.

Тема 2. Решение систем линейных алгебраических уравнений.

Метод Гаусса. Метод последовательных приближений, метод Зейделя. Условия сходимости итерационных методов. Примеры программ в математических пакетах.

Тема 3. Решение систем нелинейных уравнений.

Метод последовательных приближений. Метод Ньютона. Решение систем нелинейных уравнений в математических пакетах.

Тема 4. Численные методы безусловной оптимизации.

Одномерная оптимизация. Необходимое и достаточное условия экстремума функций одной переменной. Методы половинного деления, золотого сечения и Фибоначчи. Многомерная оптимизация. Необходимое и достаточное условия экстремума функций многих переменных. Метод покоординатного спуска. Градиентный метод. Метод Ньютона.

Тема 5. Численное интегрирование.

Постановка задачи численного интегрирования. Методы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Примеры программ в математических пакетах.

Тема 6. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.

Постановка задачи Коши. Метод Эйлера. Семейство методов Рунге-Кутты. Выбор шага интегрирования. Решение систем обыкновенных дифференциальных уравнений и обыкновенных дифференциальных уравнений высоких порядков. Примеры программ в математических пакетах.

**Раздел 2. Методы обработки экспериментальных данных.**

Тема 7. Метод наименьших квадратов.

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

Минимизация сумм модулей и квадратов остатков модели. Построение функции ошибки для заданного вида функции-модели, описывающей процесс в исследуемой области. Метод наименьших квадратов (МНК). Взвешенный МНК.

Вывод системы нормальных уравнений. Коэффициенты корреляции и детерминации.

Нелинейная регрессия. Линеаризация. Примеры моделей, не сводящихся к линейным.

Тема 8. Основы искусственных нейронных сетей.

Основные понятия теории искусственных нейронных сетей: уравнение нейрона, функция активации, однослойные и многослойные сети. Функция ошибки, характеризующая качество обучения, МНК. Обучение нейронных сетей для аппроксимации экспериментальных данных.