

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

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



УТВЕРЖДАЮ

Директор Технологического института

\_\_\_\_\_ Д.Л. Полушкин  
« 15 » \_\_\_\_\_ февраля 20 24 г.

**АННОТАЦИИ  
К РАБОЧИМ ПРОГРАММАМ ДИСЦИПЛИН**

Направление

19.04.01 Биотехнология

(шифр и наименование)

Программа магистратуры

Промышленная биотехнология и биоинженерия

(наименование профиля образовательной программы)

Формы обучения: очная

Кафедра: Технологии и оборудование пищевых и химических производств

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_   
подпись

\_\_\_\_\_   
Д.С. Дворецкий

инициалы, фамилия

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

**Результаты обучения по дисциплине**

| Код, наименование индикатора   | Результаты обучения по дисциплине  |
|--|--|
| <b>УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия</b> |  |
| ИД-1 (УК-4)<br>Знает принципы и приемы осуществления академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке                                 | знает основы перевода академических текстов (рефераты, аннотации, обзоры, статьи и т. д.) с иностранного языка или на иностранный язык |
| ИД-2 (УК-4)<br>Умеет применять современные коммуникативные технологии для академического и профессионального взаимодействия  | использует современные способы общения на русском и иностранном языках для осуществления успешной коммуникации                         |
| ИД-3 (УК-4)<br>Владеет навыками применения современных коммуникативных технологий для осуществления делового общения   | владеет навыками ведения диалога, переписки и разговорной речи на русском и иностранном языках   |

**Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы.**

**Формы промежуточной аттестации**

| Форма отчетности | Очная     |
|------------------|-----------|
| Зачет            | 1 семестр |

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Профессиональная коммуникация.**

**ПР01. Тема. Устройство на работу.**

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

**ПР02. Тема. Устройство на работу.**

Современные требования к кандидату при поступлении на работу. Основные документы при принятии на работу. Обсуждение условий работы в России.

**ПР03. Тема. Компании.**

Структура компании, названия отделов.

**ПР04. Тема. Компании.**

Характеристика обязанностей работников отделов, описание работы компании.

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

Описание товаров, их особенностей.

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

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

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

Описание дизайна и спецификации товара.

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

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

**Раздел 2. Научная коммуникация.**

**ПР09. Тема. Предоставление исследовательского проекта.**

Форма заполнения заявки с описанием исследовательского проекта.

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

Варианты предоставления исследовательских проектов и их особенности в современном сообществе.

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

Описание форм участия в научных конференциях.

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

Проведение игровой научной конференции.

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

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

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

Анализ различных частей научной статьи и их особенностей.

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

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

**Раздел 3. Деловая коммуникация.**

**ПР17. Тема. Межличностные и межкультурные отношения.**

Традиционные модели поведения в разных странах.

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

Зависимость деловых отношений от культуры страны.

**ПР19. Тема. Проведение переговоров.**

Особенности ведения переговоров в разных странах.

**ПР20. Тема. Проведение переговоров.**

Анализ проблем, возникающих при проведении переговоров.

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

Описание форм контрактов и соглашений.

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

Анализ положений контракта.

**ПР23. Тема. Управление проектом.**

Описание основных процедур, входящих в систему управления проектом.

**ПР24. Тема. Управление проектом.**

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

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

**Результаты обучения по дисциплине**

| Код, наименование индикатора  | Результаты обучения по дисциплине  |
|---|--|
| <b>УК-5 Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</b>  |  |
| ИД-1 (УК-5)<br>Знает закономерности и специфику развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях       | Знает основные закономерности и характерные особенности развития различных культур   |
|   | Знает специфичность межкультурного разнообразия общества в современных условиях  |
| ИД-2 (УК-5)<br>Умеет обеспечивать и поддерживать взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия | Умеет анализировать и учитывать разнообразие культур   |
|   | Умеет применять на практике навыки общения в мире культурного многообразия, создавая и поддерживая взаимопонимание между представителями разных национальностей  |
| ИД-3 (УК-5)<br>Владеет методами предупреждения и разрешения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации                                   | Владеет методами предупреждения возможных конфликтных ситуаций в межкультурной коммуникации, учитывая особенности представителей отдельных общностей, имеющих социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия |
|   | Владеет способами и приемами предотвращения возможных конфликтных ситуаций, возникающих на почве социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий  |

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетных единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

| Форма отчетности | Очная     |
|------------------|-----------|
| Зачет            | 1 семестр |

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Основы деловой этики**

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

Закономерности и специфика развития различных культур, особенности межкультурного разнообразия общества в современных условиях. Фундаментальные трактаты о нравственности Аристотеля и Цицерона. Определение понятий: «этика», «мораль», «нравственность». Роль этики как науки в России. Понятие деловой этики, ее проблемы. Базовые документы деловой этики и задачи, которые они выполняют.

## **Тема 2. Этические принципы и нормы в деловом общении**

Универсальные принципы деловой этики. Международные этические принципы бизнеса. Нормы деловой этики. Принципы этики деловых отношений. Взаимопонимание между представителями различных культур и навыки общения в мире культурного многообразия

### **Раздел 2. Профессиональная этика**

#### **Тема 1. Понятие, содержание и предмет профессиональной этики**

Понятие профессиональной этики, ее предмет и содержание. Цели и задачи профессиональной деятельности, контролирование процесса работы, мотивация и концентрация усилий членов коллектива. Качества личности специалиста, необходимые для выполнения профессионального долга. Правовые и этические нормы поведения, предписывающие определенный тип нравственных отношений между людьми, необходимый для выполнения своей профессиональной деятельности и оценки ее последствий. Разновидности профессиональной этики. Правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия.

#### **Тема 2. Кодексы профессиональной этики**

Разновидности кодексов профессиональной этики. Свойства профессиональных кодексов. Основы психологии личности (собственный психотип и акцентуацию характера для определения приоритетов собственной деятельности, оценка и корректировка личностных качеств). Социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия членов коллектива. Толерантное восприятие этих различий. Нормы поведения членов различных профессий.

### **Раздел 3. Деловое общение**

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

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

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

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

### **Раздел 4. Управленческое общение**

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

Основы управления коллективом и создание благоприятного психологического климата с позиции достижения им общих целей и поставленных конкретных задач. Способы управления коллективом при решении им научно-исследовательских и научно-

производственных работ. Методы повышения социальной мобильности. Директивные и демократические формы управленческого общения. Эффективное управленческое общение, закономерности общения и способы управления индивидом и группой. Первый и второй законы управленческого общения. Приемы формирования аттракции.

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

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

**Раздел 5. Имидж делового человека**

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

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

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

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

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.03 Методологические основы исследований в биотехнологии**

**Результаты обучения по дисциплине**

| Код, наименование индикатора  | Результаты обучения по дисциплине   |
|---|---|
| <b>ОПК-4. Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности</b>   |   |
| ИД-1 (ОПК-4)<br>Способен анализировать, оценивать и выбирать современные средства познания, инструментальные средства и технологии для решения конкретных научных и производственных задач в биотехнологии  | <i>Знает</i> и понимает методологию, методы теоретического и экспериментального научного исследования, этапы и технику научных исследований в биотехнологии, основные подходы и ограничения на пути создания новейших биотехнологических процессов.                             |
|   | <i>Умеет</i> оценить возможности и выбирать релевантные теоретические, эмпирические методы и инструментальные средства, соответствующие целям и задачам исследований и разработок.  |
|   | <i>Умеет</i> находить, анализировать, систематизировать, выбирать, обобщать информацию и ее источники, целенаправленно собирать и анализировать научную литературу по теме проводимого научного исследования и прикладной деятельности.   |
|   | <i>Владеет</i> методами физического, физико-химического, химического, биологического, микробиологического анализа и способностью к освоению новейших методов и техники исследования в рамках профиля подготовки, метрологическими основаниями инструментальных методов анализа. |
| <b>ОПК-5. Способен планировать и проводить комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по разработанной программе, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные</b>  |   |
| ИД-1 (ОПК-5)<br>Способен владеть средствами и методами научного исследования; навыками креативного мышления, способностью внести оригинальный, хоть и ограниченный, вклад в специализированную область исследований, например в рамках выполнения выпускной квалификационной работы | <i>Знает</i> основные элементы и этапы фазы проектирования, технологической и рефлексивной фазы научного исследования, методы разработки программы, обработки и оформления результатов научного исследования.   |
|   | <i>Умеет</i> критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные.<br><br><i>Владеет</i> способами обработки полученных результатов и анализа их с учетом собственных и имеющихся литературных данных.                                     |
| ИД-2 (ОПК-5)<br>Способен проводить экспериментальные исследования по стандартным методикам, использовать современные  | <i>Знает</i> способы представления и анализа результатов биотехнологического эксперимента с учетом статистической обработки экспериментальных данных; выбора расчетных методов оценки (определения) различных параметров биотехнологических процессов.                          |

| Код, наименование индикатора   | Результаты обучения по дисциплине   |
|--|---|
| технологии сбора, анализа и обработки экспериментальных данных.  | <i>Умеет</i> систематизировать и интерпретировать экспериментальные данные и результаты вычислительных экспериментов, формулировать заключение по полученным результатам.               |
|  | <i>Владеет</i> навыками планирования экспериментов и собственных расчетов; обнаружения ошибки в собственных расчетах или собственно проведенной экспериментальной работе.               |
| <b>ОПК-7. Способен представлять результаты профессиональной деятельности на русском и иностранном языках в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий</b> |   |
| ИД-1 (ОПК-7)<br>Владеет навыками подготовки научных докладов, публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями, в том числе на иностранном языке.  | <i>Знает</i> принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации.  |
|  | <i>Умеет</i> анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров.                                 |
|  | <i>Умеет</i> четко и ясно излагать свои выводы, их обоснование специалистам в области биотехнологии в виде обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий. |

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц.

#### Формы промежуточной аттестации

| Форма отчетности | Очная     |
|------------------|-----------|
| Экзамен          | 1 семестр |

#### Содержание дисциплины

##### Раздел 1. Введение в методологию науки, средства и методы научного исследования

###### Тема 1. Методология научного исследования

Общие сведения о науке, основные этапы развития науки. Классификация наук. Общие закономерности развития науки. Структура и классификация научного знания. Критерии научности знания.

Методология науки. Современные трактовки методологии научного исследования. Место и роль методологии в системе научного познания. Понятие метода научного исследования. Функции методологии науки как составной части научного исследования. Понятие методики научного исследования. Роль методики в организации биотехнологического исследования. Методологическая культура биотехнолога и источники ее формирования.

Философско-психологические и системотехнические основания методологии науки. Науковедческие основания. Этические и эстетические основания. Нормы научной этики.

Цель и задачи научного познания. Принципы научного познания. Проблема истины в научном познании. Критерии научности и структура знания. Классификации и формы организации научного знания.

###### Тема 2. Характеристики научной деятельности в области биотехнологии



Этапы развития научных исследований и анализ мировых тенденций в биотехнологии. Приоритетные направления фундаментальных и прикладных научных исследований в области биотехнологии в России. Основные проблемы, задачи, возможности и перспективы развития биотехнологии в России.

Особенности научной деятельности в области биотехнологии. Значение биотехнологии для различных отраслей народного хозяйства России. Организация научных исследований, структура и организация научных учреждений в области биотехнологии в России: управление, планирование и координация научных исследований, ученые степени и звания, подготовка научных и научно-педагогических кадров, научно-исследовательская работа студентов. Виды научных исследований по биотехнологии; результаты научно-теоретической и практической деятельности.

Особенности индивидуальной и коллективной научной деятельности. Организация работы в научном коллективе и методы управления научными исследованиями. Психологические аспекты взаимоотношений руководителя и подчиненного.

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

Средства познания в биотехнологии: материальные, информационные, математические, логические, языковые.

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

Поиск, накопление и обработка научной информации. Документальные источники информации. Анализ документов. Электронные формы информационных ресурсов. Обработка научной информации, ее фиксация и хранение.

Организация справочно-информационной деятельности. Поиск документальных источников информации, методы работы с каталогами и картотеками. Работа с источниками, техника чтения, методика ведения записей, составление плана.

Характеристика жанров научных источников и библиографический поиск. Основные источники научной информации: виды научных и учебных изданий, справочно-информационные издания, другие виды изданий, изучение и виды прочтения источников.

Информационные и библиографические источники информации, электронные формы информационных ресурсов. Основные средства поиска, сбора, систематизации и анализа исходных источников информации. Методика информационного поиска. Научные библиотеки и информационные центры.

Библиотечно-библиографические классификации, Государственный Рубрикатор Научно-Технической Информации, базы данных научного цитирования РИНЦ, Федерального института промышленной собственности (ФИПС), 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.

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.

Библиографический аппарат в научном тексте. Библиографическая ссылка и особенности ее оформления, виды ссылок, подстрочная ссылка, внутритекстовая ссылка, использование цитат в научном тексте. Проблема плагиата, система "Антиплагиат".

## **Раздел 2. Организация процесса проведения исследования**

### **Тема 4. Фаза проектирования научного исследования**

Замысел научного исследования. Выявление противоречия и постановка проблемы. Анализ объекта и определение предмета научного исследования. Выбор направления научного исследования. Постановка научно-технической проблемы: актуальность и научная новизна исследования, выдвижение рабочей гипотезы.

Исследовательские подходы. Формирование (выбор) критериев оценки достоверности результатов теоретического и эмпирического исследования.

Технологическая подготовка исследования.

Виды учебно-исследовательских и научно-исследовательских работ: контрольная работа, доклад, реферат, курсовая работа, выпускная квалификационная работа.

### **Тема 5. Технологическая фаза научного исследования**

Теоретические исследования в биотехнологии. Цель, задачи и особенности теоретических исследований в биотехнологии. Структура и модели теоретического исследования. Анализ и систематизация литературных данных, научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых научных исследований и технологических разработок. Отработка понятийного аппарата. Построение логической структуры теоретического исследования (концепции).

Задачи и методы теоретического исследования, использование математических методов в исследованиях, аналитические методы, вероятностно-статистические методы. Подобие, критерии подобия, виды моделей. Физическое подобие и моделирование. Аналоговое подобие и моделирование. Математическое подобие и моделирование.

Критерии оценки достоверности результатов теоретического исследования.

Экспериментальные исследования в биотехнологии. Цель и задачи экспериментального исследования. Техника и методика физического и вычислительного экспериментов. Планирование эксперимента (планы экспериментов: однофакторного, полного факторного, дробного факторного, ортогонального второго порядка, ротatableльного второго порядка). Планирование эксперимента в задачах проверки гипотез.

Метрология приборного обеспечения экспериментального исследования. Организация рабочего места экспериментатора-исследователя. Влияние различных факторов на ход и качество эксперимента. Критерии оценки достоверности результатов эмпирического исследования.

### **Тема 6. Обработка и оформление результатов научного исследования**

Методы обработки результатов эксперимента. Измерения и погрешности: результат, измерения, многократные измерения, классификация погрешностей. Случайная величина, нормальное распределение, независимые величины, погрешность среднего, результирующая погрешность опыта, обработка косвенных измерений.

Рекомендации по выполнению и представлению результатов работы: проведение измерений, анализ инструментальных погрешностей, отчет о работе, построение графиков.

Оценка параметров аппроксимации экспериментальных данных: методы минимума  $\chi^2$  ("хи-квадрат"), максимального правдоподобия, наименьших квадратов. Проверка качества аппроксимации, оценка погрешности параметров, методы построения наилучшей прямой.

Методы подбора эмпирических формул. Методы сглаживания, интерполяции и аппроксимации экспериментальных данных (методы скользящего среднего и четвертых разностей, полиномы Лагранжа и Ньютона, сплайн-функции, нейронные сети).

Основы теории случайных ошибок и методов оценки случайных погрешностей в измерениях. Статистические оценки и их свойства. Метод максимального правдоподобия. Выборочные распределения. Интервальные оценки. Статистические гипотезы. Критерии значимости и доверительные интервалы. Критерии согласия. Особенности статистического вывода.

Методы анализа временных измерений. Методы фрактального и мультифрактального анализа. Фурье- и вейвлет-анализ.

Регрессионный анализ результатов активного эксперимента (оценка коэффициентов регрессионных моделей и проверка их значимости, проверка адекватности и построение доверительных интервалов регрессионной модели).

Методы графической обработки результатов измерений. Устное представление информации. Изложение и аргументация выводов из научной работы.

**Тема 6. Решение инновационных задач.**

Основы изобретательского творчества. Теория решения изобретательских задач и ее применение. Объекты изобретения. Условие патентоспособности изобретения, полезной модели и промышленного образца. Патентный поиск.

Методы креативного решения проблем. Принципы и алгоритмы решения инновационных задач. Синергетика – методология самоорганизации систем и междисциплинарной коммуникации. Синектика – методология развития творческой личности.

Принятие решений – поиск компромиссов. Характеристики принятия решений. Альтернативы в инженерных решениях. Научные методы и рациональный порядок принятия решений. Методы управления процессом принятия решений, теория принятия решений и полезности. Метод критического пути. Метод ПЕРТ. Метод исследования операций.

**Тема 7. Организация процесса поведения научного исследования**

Формулирование цели и построение научной гипотезы. Определение задач научного исследования, исследование условий (ресурсных возможностей).

Разработка программы научного исследования и временного графика выполнения теоретической и опытно-экспериментальной работы магистрантом в течение 1-3 семестров обучения.

**Тема 8. Рефлексивная фаза научного исследования.**

Осмысление, сравнение, оценка исходных и конечных состояний объекта деятельности – самооценка результатов и субъекта деятельности, т.е. самооценка самого себя, своих действий.

Апробация результатов исследования в докладах и выступлениях на семинарах и конференциях, оформление результатов исследования.

Подготовка научно-технической отчетной документации, аналитических обзоров и справок, документации для участия в конкурсах научных проектов, структурирование научной статьи и публикация научных результатов.

Защита интеллектуальной собственности и коммерциализация прав на объекты интеллектуальной собственности. Нормативно-правовые документы, регулирующие процесс коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности в России. Организационно-методический механизм коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности в научной сфере. Учетно-нормативные документы постановки на бюджетный учет результатов интеллектуальной деятельности. Методика оформления заявки на объекты интеллектуальной собственности и составления лицензионных договоров на их передачу.

Оценка и анализ полученных результатов научного исследования, проверка подтверждения выдвинутой гипотезы исследования.

**Тема 9. Организация процесса подготовки и защиты выпускной квалификационной работы по биотехнологии**

Технологические и организационные аспекты подготовки и защиты ВКР. Методика работы над рукописью исследования, особенности подготовки и оформления, композиция

научного произведения, приемы изложения научных материалов, язык и стиль научной работы. Виды библиографических списков, алфавитный список, алфавитно-хронологический список, список по характеру содержания источников. Целевое и читательское предназначение библиографического списка.

ВКР как квалификационная научная работа: история развития, процедуры подготовки, оформления и защиты диссертации.

Основные требования к ВКР: формулировка темы, состав и структура, методика проведения научного исследования. Нормативные разделы ВКР и регулятивы: структура введения и заключения, формулирование актуальности, цели и задач исследования, научной новизны и практической значимости, обоснованности результатов исследования.

Автореферат как изложение основных результатов ВКР. Основные требования к автореферату по содержанию, объему и форме. Стилиевые, жанровые, языковые различия автореферата и ВКР.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.04 Научные основы прогрессивных биотехнологий**

**Результаты обучения по дисциплине**

| Код, наименование индикатора  | Результаты обучения по дисциплине  |
|---|--|
| <b>ОПК-1 Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной деятельности</b>   |  |
| ИД-1 (ОПК-1)<br>Знает современные теории и их интерпретации, проблемы, методологические основы, перспективные направления развития исследований и их практического применения области биотехнологии   | Имеет навыки применения современных научных теорий для организации новых и совершенствования существующих биотехнологических производств, проведения научных исследований в области биотехнологии  |
| ИД-2 (ОПК-1)<br>Знает в рамках надпрофессиональных и междисциплинарных связей современные научные решения и основные мировые достижения, определяющие прогресс биотехнологии на современном этапе, основные тенденции и направления развития биотехнологии в ближайшем будущем, по ее влиянию на природу и общество, изменению социальных стандартов и этических проблем. | Владеет навыками использования современных научных приемов и технологий, определяющих прогресс биотехнологии на современном этапе<br><br>Умеет, используя различные источники, собрать данные, необходимые для организации биотехнологических производств, усовершенствования биологических агентов, условий осуществления биотехнологической стадии производства с учетом основных тенденций и направления развития биотехнологии в ближайшем будущем |
| <b>ОПК-8 Способен разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности</b>   |  |
| ИД-1 (ОПК-8)<br>Владеет навыками подготовки научно-технической и технологической документации, научно-технических отчетов, презентаций, публикаций научных результатов, защиты интеллектуальной собственности, аналитических обзоров и справок, документации для участия в конкурсах научных проек-   | Знает особенности подготовки научных статей, патентов, техно-логической документации, отчетов по научно-исследовательской работе, оформления заявок для участия в научных конкурсах, в том числе с использованием современных автоматизированных методов и средств   |

| Код, наименование индикатора   | Результаты обучения по дисциплине |
|--|-----------------------------------|
| тов, в том числе с использованием современных автоматизированных методов и средств |                                   |

**Объем дисциплины** составляет 5 зачетных единиц.

### **Формы промежуточной аттестации**

| Форма отчетности | Очная     |
|------------------|-----------|
| Экзамен          | 1 семестр |

### **Содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Введение.**

Реализация достижений молекулярной генетики, молекулярной биологии и биоорганической химии в развитии биотехнологии. Объекты биотехнологии: бактерии, растения, животные и человек, вирусы, вещества биологического происхождения (ферменты, нуклеиновые кислоты и др.).

#### **Раздел 2. Основные приемы модификации биологических агентов.**

Проблемы биологической безопасности, связанные с работой с рекомбинантной ДНК. Ферменты, используемые для генетической модификации биологических агентов (нуклеазы, лигазы, полимеразы, ферменты, модифицирующие ДНК и РНК). Электрофорез и секвенирование. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Изменение и анализ последовательностей ДНК с помощью мутагеназа. Способы введения чужеродной ДНК в клетки. Векторы для клонирования. Библиотеки генов. Подготовка фрагмента к клонированию. Молекулярное клонирование. Отбор клонов с рекомбинантной ДНК. Роль секвенирования. Современные методы секвенирования (NGS).

#### **Раздел 3. Основы биоинформатики.**

Введение. Классификация баз данных в биоинформатике. Парное выравнивание последовательностей. BLAST. Множественное выравнивание последовательностей. Молекулярная эволюция, филогения. Анализ биологических путей. Изучение структуры и функций белков.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.0.05 Методология проектирования биотехнологических производств**

**Результаты обучения по дисциплине**

| Код, наименование индикатора  | Результаты обучения по дисциплине   |
|---|---|
| <b>УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели</b>   |   |
| ИД-1 (УК-3)<br>Способен эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, в том числе междисциплинарной и международной, с ответственностью за работу коллектива при решении задач, соответствующих профилю подготовки   | <p><i>Знает</i> и понимает базовые принципы и особенности работы организации, взаимоотношений при работе в профессиональных коллективах, возможные способы мотивации членов коллектива.</p> <p><i>Знает</i> и учитывает социально психологические аспекты в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.</p> <p><i>Умеет</i> планировать и решать задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива.</p>                                   |
| ИД-2 (УК-3)<br>Способен проявлять инициативу и принимать решения, брать на себя ответственность при принятии решений  | <p><i>Умеет</i> вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач.</p> <p><i>Владеет</i> способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию.</p> <p><i>Владеет</i> теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутри личностных, групповых и межкультурных конфликтов, навыками установления доверительного контакта и диалога, характеризующихся конструктивным уровнем общения.</p>         |
| <b>ОПК-6. Способен разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений</b>   |   |
| ИД-1 (ОПК-6)<br>Способен применять инструментальные, инженерные, аппаратурные, технологические, компьютерные средства и методы, информационно-коммуникационные технологии для решения задач создания продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты. | <p><i>Знает</i> современное состояние и перспективы инновационной деятельности в биотехнологии, базовые приоритеты в России и за рубежом.</p> <p><i>Знает</i> основные критерии и методы оценки эффективности, пути совершенствования и оптимизации биотехнологических процессов с учетом требований качества, надежности, стоимости, экологических показателей.</p> <p><i>Владеет</i> нормативно-правовой базой инновационной деятельности при разработке и внедрении инноваций в биотехнологии.</p> |

| Код, наименование индикатора   | Результаты обучения по дисциплине  |
|--|--|
| ИД-2 (ОПК-6)<br>Способен на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ. | <i>Знает</i> основы методологии проектирования биотехнологических производств, современных методов и средств научного исследования и проектирования (системного анализа, математического моделирования и принятия решений, программных продуктов и ресурсов Интернета), основных структурных и процессуальных компонентов, рациональных форм организации научной деятельности и проектных работ. |
|  | <i>Умеет</i> на практике выстраивать логическую структуру и процесс организации научно-исследовательских и проектных работ.  |
|  | <i>Владеет</i> методами системного анализа, математического моделирования, теории принятия решений и управления при организации исследовательских и проектных работ.   |

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

### Формы промежуточной аттестации

| Форма отчетности | Очная     |
|------------------|-----------|
| Экзамен          | 1 семестр |

### Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Введение в методологию проектирования биотехнологических производств.

##### Тема 1. Понятийный аппарат методологии проектирования биотехнологических производств.

Биотехнологический объект, процесс и производственная система как сложная биотехнологическая система (БТС). Состав и структура, элементы и связи, модели БТС.

Системный анализ - метод исследования и синтеза БТС. Оценка состояния БТС: основные понятия и определения, материальный и тепловой балансы БТС, расчет переменных состояния БТС.

Анализ БТС: постановка задач анализа эффективности функционирования БТС, изучение свойств и режимов функционирования БТС, включая физико-химическую кинетику, массо- и теплообмен в аппаратах для ферментации, разделение клеточных суспензий, экстракцию, фракционирование, очистку. Эффективность использования материальных ресурсов, энергетическая и эксергетическая эффективность БТС, эффективность организации технологических процессов в БТС; основные подходы к решению проблем совершенствования и создания эффективных технологических схем и биотехнологических производств на основе использования современных машин и аппаратов и создания технологических схем, формирующих предпосылки эффективного управления и автоматизации.

Синтез БТС: постановка задачи проектирования; методы моделирования, оптимизации и масштабирования процессов и аппаратов микробиологического синтеза; сырье в биотехнологическом производстве, концепция полного использования сырьевых ресурсов; разработка принципов и алгоритмов для проектирования и создания оптимальных биотехнологических процессов и замкнутых технологических схем микробиологического производства.

Энергия в биотехнологическом производстве. Концепция полного использования энергетических ресурсов. Вторичные энергетические ресурсы.

Отходы биотехнологического производства. Концепция минимизации отходов.



Концепция эффективного использования оборудования. Совмещение процессов. Перестраиваемые БТС.

Эксплуатация биотехнологического производства. Технологический регламент производства. Автоматический контроль и управление БТС. Безопасность и диагностика БТС.

Взаимодействие биотехнологического производства и окружающей среды. Контроль состояния окружающей среды. Экологические проблемы биотехнологических производств. Виды вредных воздействий биотехнологических производств на биосферу и водные ресурсы. Классификация отходов биотехнологических производств и методов их обезвреживания. Основные принципы создания малоотходных производств.

Основные стадии проектирования биотехнологических производств. Системный подход к разработке биотехнологии: математическое моделирование и оптимизация, оценка гибкости, надежность БТС.

### **Тема 2. Предпроектирование биотехнологических производств**

Задание на проектирование и технико-экономическое обоснование строительства промышленного объекта биотехнологии; общий экономический анализ процессов биохимической технологии.

Основные принципы проектирования зданий и сооружений биотехнологических производств. Типы промышленных зданий: одноэтажные, многоэтажные, вспомогательные здания и помещения, склады промышленных предприятий. Инженерные сооружения. Ситуационный и генеральный планы, выбор площадки строительства биохимического предприятия.

Проектно-сметная документация. Обоснование способа производства продуктов биотехнологического производства. Технологический процесс (технология производства) - основа проектирования промышленных предприятий, эксперимент – основа проектирования технологического процесса.

Состав исходных данных. Предварительная разработка схемы биотехнологического производства.

### **Тема 3. Разработка биотехнологической концепции производства.**

Биотехнология и методология создания нового технологического процесса.

Эксперимент – основа проектирования процесса: теория подобия, планирование эксперимента, математическое и физическое моделирование.

Биотехнологическая концепция метода: постановка задачи, пример вариантов биотехнологической концепции.

Анализ биотехнологической концепции метода, определение физико-химических свойств реагентов, выбор метода расчета.

Оценка биотехнологической концепции (стехиометрические расчеты): способы выражения концентраций, критерии (показатели) оценки хода процесса, стехиометрический баланс, уравнение для стехиометрических расчетов.

Оценка биотехнологической концепции (термохимические и термодинамические расчеты): основные зависимости, таблицы и диаграммы для термодинамических расчетов, расчет теплового эффекта и теоретической температуры реакции, константа химического равновесия и энергия Гиббса, термодинамические расчеты при проектировании технологического процесса, многофазные системы, диаграммы фазового равновесия.

## **Раздел 2. Аппаратурно-технологическое оформление стадий биотехнологических производств**

### **Тема 4. Общие принципы аппаратурно-технологического оформления биотехнологических производств.**

Основные стадии биотехнологических производств: подготовительная, биотехнологическая, разделение жидкости и биомассы, выделение продуктов биосинтеза, очистка и концентрирование продукта, получение готовой формы продукта, очистка стоков и выбросов.

Процесс ферментации: основные характеристики, классификация, основные параметры периодической ферментации, кинетические и макростехиометрические характеристики процесса.

Сырье для процессов ферментации: источники углеродного и азотного питания, другие виды сырья, выбор сырья для конкретных процессов ферментации, оптимизация ферментационных сред.

**Тема 5. Кинетика процессов утилизации субстрата, образования продуктов метаболизма и биомассы в культурах клеток.**

Идеальные реакторы для изучения кинетики клеточного роста: периодического действия, проточный реактор полного перемешивания.

Уравнение Моно для кинетики клеточного роста. Влияние эндогенного метаболизма и метаболизма поддержания на кинетику клеточного роста. Другие уравнения кинетики клеточного роста. Влияние температуры и рН-среды на кинетику клеточного роста.

Математические модели кинетики процессов ферментации.

Основные фазы роста клеток в реакторах периодического действия.

Кинетика образования продуктов метаболизма.

**Тема 6. Кинетика катализируемых ферментами реакций.**

Фермент-субстратные комплексы и механизм действия ферментов. Кинетика простых ферментативных реакций с одним и двумя субстратами. Уравнение Михаэлиса-Ментен, определение параметров в этом уравнении. Другие уравнения ферментативной кинетики.

Определение констант скоростей элементарных стадий ферментативной реакции.

Активация и ингибирование ферментов субстратами; взаимодействие одного фермента с несколькими различными субстратами.

Влияние температуры и рН-среды на кинетику ферментативных реакций в растворах. Инактивация ферментов, моделирование и кинетика процессов инактивации.

Преимущества и недостатки биокаталитических процессов.

Технологические схемы реализации процессов биотрансформации и общая их оценка.

Классификации биохимических реакций, процессов и реакторных устройств. Аппаратурно-технологическое оформление реакторных подсистем в биотехнологии. Непрерывное культивирование микроорганизмов. Тубулярный процесс. Хемостатный процесс непрерывного культивирования. Автоселекция в непрерывном процессе. Хемостат с рециркуляцией биомассы клеток. Двухстадийный хемостат. Метод импульсных добавок для подбора оптимальной среды в хемостате.

**Тема 7. Процессы переноса в биотехнологических системах.**

Массообмен между газовой и жидкой фазами в клеточных системах. Определение скорости переноса кислорода. Массообмен с участием свободно поднимающихся и свободно падающих тел: коэффициенты массопередачи для газовых пузырьков, определение площади поверхности раздела фаз. Массообмен путем принудительной конвекции: общие принципы и основные критерии подобия, уравнения для определения коэффициентов массопередачи и площади поверхности раздела фаз. Определение произведения коэффициента массоотдачи жидкой фазы и отношения площади поверхности раздела фаз газ-жидкость к объему жидкой фазы; расчет мощности, потребляемой реакторами с мешалками и с барботажными устройствами. Массообмен через свободные поверхности.

Масштабирование процессов ферментации: постановка задачи, подход к масштабированию на основе концентрации растворенного кислорода, другие критерии масштабного перехода.

**Тема 8. Проектирование и расчет биологических реакторов**

Основные положения биохимической кинетики: скорость биохимического процесса; стадии, лимитирующие скорость биохимического процесса; основные факторы, влияющие на скорость биохимического процесса; кинетические уравнения.

Классификация биохимических реакторов, перемешивание и аэрация, теплообмен и массообмен, пенообразование в биохимических реакторах, области применения и основные характеристики реакторов.

Расчет идеальных реакторов (периодического действия, проточных реакторов смешения, проточных реакторов вытеснения).

Общее уравнение баланса массы. Практический материальный баланс. Уравнения покомпонентного материального баланса.

Расчет биологических реакторов для проведения простых реакций: общие положения, соотношение объемов единичных реакторов, сравнение реакторов периодического действия и идеального вытеснения; сравнение проточного реактора идеального смешения и идеального вытеснения для реакций первого и второго порядков; многоступенчатые реакторы.

Расчет биологических реакторов для проведения сложных реакций: общие положения; реакторы для параллельных реакций; реакторы для последовательных реакций (реакции первого порядка, необратимые реакции различных порядков, обратимые реакции); оптимальные варианты схем реакторов для различных процессов.

Влияние температуры на протекание процессов в реакторах: теплоты реакций, константы равновесия, зависимость степени превращения от температуры, оптимальный температурный режим, теплообмен в реакторах, оптимизация процессов.

Неидеальный поток жидкости в реакторах: общие положения, распределение времени пребывания жидкости в аппаратах; функции распределения и методы их нахождения; определение степени превращения при помощи функции распределения. Модели структуры потока жидкости в проточном аппарате: диффузионная модель, ячеечная модель, смешанные модели.

Общее уравнение баланса энергии. Практический тепловой баланс. Теплообмен в биохимических реакторах. Расчет энтальпий и теплоемкостей. Оценка степени термодинамического совершенства технологических процессов.

Выбор типа биохимического реактора. Оценка эффективности и оптимизация режимов работы биохимического реактора. Примеры аппаратурного оформления реакторных подсистем биохимической технологии.

Технологические подсистемы разделения, выделения внеклеточных и внутриклеточных продуктов, очистки и концентрирования продуктов. Фазовое равновесие. Термодинамические основы. Моделирование фазовых равновесий. Общие подходы к синтезу технологических схем разделения, выделения внеклеточных и внутриклеточных продуктов, очистки и концентрирования продуктов: методы и принципы их выбора. Разделительные комплексы.

### **Тема 9. Гидравлические расчеты**

Расчет диаметра трубопровода. Расчет гидравлических сопротивлений в трубопроводе. Подбор насосов.

Трубопроводы и трубопроводная арматура.

### **Раздел 3. Проектирование и развитие биотехнологического производства**

#### **Тема 10. Проект.**

Общие принципы анализа, расчета и выбора технологического оборудования для осуществления процессов отстаивания и осаждения, центрифугирования и сепарации, фильтрации и флотации, экстрагирования продуктов из биомассы, жидкофазной центробежной экстракции, сорбционных и мембранных методов выделения продуктов.

Расчет нестандартного оборудования. Расчет на прочность элементов оборудования.

Управление технологическими режимами периодических и непрерывных процессов ферментации. Основные технологические переменные и управляющие воздействия в процессе ферментации. Особенности регулирования концентрации субстрата в периодических и непрерывных процессах ферментации. Задача минимального быстрогодействия при окончании периодического процесса ферментации.

Методика и техника разработки принципиальной технологической схемы и функциональной схемы автоматизации биотехнологического производства. Размещение (компоновка) технологического оборудования.

**Тема 11. Развитие технологического процесса биотехнологического производства**

Использование математического моделирования для изменения масштаба технологического процесса.

Масштабирование единичных элементов, в которых ход процесса определяется физическими явлениями.

Масштабирование биохимических реакторов.

Развитие технологического процесса на основе методов системного анализа, математического моделирования и теории принятия решений.

Интегрированное проектирование автоматизированных БТС. Методика оценки гибкости (работоспособности) и интегрированного проектирования БТС.

Постановка задач оптимизации и алгоритмы интегрированного проектирования БТС при наличии неопределенности в исходных данных. Анализ надежности решений задач оптимизации в условиях неопределенности.

...

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.06 Технологическое предпринимательство**

**Результаты обучения по дисциплине**

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

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

| Форма отчетности | Очная     |
|------------------|-----------|
| Зачет            | 2 семестр |

**Содержание дисциплины**

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

**Тема 1. Введение в инновационное развитие**

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

**Тема 2. Планирование и реализация проекта**

Понятие, цель и результаты планирования проекта. Планирование предметной области проекта. Планирование времени проекта. Планирование трудовых ресурсов проекта. Планирование стоимости проекта. Планирование рисков в проекте.

Управление предметной областью проекта. Управление проектом по временным параметрам. Управление стоимостью и финансированием проекта. Управление качеством в проекте. Управление риском в проекте. Управление человеческими ресурсами в проекте. Управление коммуникациями в проекте. Управление поставками и контрактами в проекте. Управление изменениями в проекте. Управление безопасностью в проекте. Управление конфликтами в проекте.

**Тема 3. Формирование и развитие команды.**

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

**Тема 4. Бизнес-идея, бизнес-модель, бизнес-план. Как возникают бизнес-идеи в сфере IT. Создание IT бизнес-модели. Формализация бизнес-модели.**

**Раздел 2. Управление предпринимательской деятельностью.**

**Тема 5. Маркетинг. Оценка рынка.**

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

**Тема 6. Product development. Разработка продукта.**

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

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

**Тема 7. Customer development. Выведение продукта на рынок.**

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

**Тема 8. Нематериальные активы и охрана интеллектуальной собственности.**

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

**Тема 9. Трансфер технологий и лицензирование.**

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

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

**Тема 10. Создание и развитие стартапа.**

Понятие стартапа. Стадии проекта. Стартап в IT-бизнесе. Методики развития стартапа в IT-бизнесе.

Этапы развития стартапа в IT-бизнесе. Создание и развитие малого инновационного предприятия в IT-бизнесе.

**Тема 11. Коммерческий НИОКР.**

Мировой IT-рынок НИОКР и открытые инновации. Процесс формирования коммерческого предложения для НИОКР-контракта в сфере IT. Проведение переговоров для заключения контракта с индустриальным заказчиком IT-продукта.

**Тема 12. Инструменты привлечения финансирования.**

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

**Тема 13. Оценка инвестиционной привлекательности проекта.**

Инвестиционная привлекательность и эффективность IT-проекта. Денежные потоки инновационного IT-проекта. Методы оценки эффективности IT-проектов. Оценка и отбор IT-проектов на ранних стадиях инновационного развития

**Тема 14. Риски проекта.**

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

**Тема 15. Инновационная экосистема.**

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

**Тема 16. Государственная инновационная политика.**

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

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.07 Информационные технологии подготовки проектных решений**

**Результаты обучения по дисциплине**

| Код, наименование индикатора   | Результаты обучения по дисциплине  |
|--|--|
| <b>ОПК-2. Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности</b>   |  |
| ИД-1 (ОПК-2)<br>Умеет применять современные методы обработки информации для решения инженерно-технических и инженерно-технологических задач, проведения расчетов и моделирования   | Знает основные пакеты прикладных программ для решения задач моделирования и расчета технологических процессов, оформления результатов найденных решений<br>Знает основы применения элементов искусственного интеллекта и поддержки принятия решений для решения задач профессиональной деятельности<br>Владеет навыками создания систем управления базами данных для решения задач в профессиональной деятельности |
| ИД-2 (ОПК-2)<br>Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации   | Владеет навыками поиска, сбора, обработки, представления и передачи информации с применением современных информационных технологий<br>Владеет навыками информационной безопасности, использования общего и специального программного обеспечения при решении различных производственных задач  |
| <b>ОПК-3. Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности</b>   |  |
| ИД-1 (ОПК-3)<br>Владеет знаниями и навыками использования современных программных пакетов, оболочек и средств программирования для проведения биоинформатических, инженерных, технологических, технико-экономических расчетов, контроля и управления, моделирования и оптимизации технологических процессов, выполнения проектных работ, визуального и графического представления информации | Владеет навыками технически грамотного оформления технической документации, ее визуального и графического представления при решении инженерно-технических и инженерно-технологических задач на основе имеющихся исходных данных  |
| <b>ОПК-5. Способен планировать и проводить комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по разработанной программе, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные</b>   |  |
| ИД-6 (ОПК-5)<br>Владеет знаниями и навыками планирования и прове-  | Умеет использовать методы обработки данных для расчета характеристик технологических потоков и оборудования  |



| Код, наименование индикатора                                  | Результаты обучения по дисциплине   |
|---|---|
| деня вычислительного эксперимента и обработки его результатов | Владеет навыками организации вычислительного эксперимента при решении задач профессиональной деятельности |

**Объем дисциплины** составляет 6 зачетных единиц.

### **Формы промежуточной аттестации**

| Форма отчетности | Очная     |
|------------------|-----------|
| Экзамен          | 2 семестр |
| Защита КР        | 2 семестр |

### **Содержание дисциплины**

**Тема 1:** Информационный поиск и автоматизированная компьютерная обработка информации

Автоматизированные информационно-поисковые системы: порядок функционирования, состав и структура. Информационно-поисковые языки: основные элементы, требования, типология. Дескрипторы ИПЯ. Информационный анализ/синтез. Индексирование. Сущность и виды информационного свертывания. Компьютерное свертывание. Современные информационно-поисковые системы.

**Тема 2:** Организация работы с документами и системы электронного документооборота

Средства изготовления, хранения, транспортирования и обработки документов. Средства копирования и размножения документов. Средства административно-управленческой связи. Компьютерные системы в оргтехнике. Компьютерные сети. Состав и структура систем электронного документооборота. Организация работы систем электронного документооборота.

**Тема 3:** Информационные ресурсы в профессиональной деятельности технолога

Виды и назначение информационных ресурсов для поддержки профессиональной деятельности. Технология HTML. Основы принципов гипертекстовой разметки. Возможности языка HTML. Принцип теговой разметки HTML. Структура, типы и элементы html-документа.

Классификация и структура электронных образовательных ресурсов. Методики создания и инструментарий разработки электронных образовательных ресурсов. Контролирующие и обучающие системы.

Презентационные материалы в профессиональной деятельности. Инструментарий разработки презентационных материалов. Стандарты разработки презентационных материалов.

**Тема 4:** Применение информационных технологий в экспериментальных исследованиях

Системы обработки экспериментальных данных. Общая схема проведения испытаний и обработки их результатов. Автоматизация вычислительного эксперимента. Интерполяционная и аппроксимационная обработка результатов экспериментов.

**Тема 5:** Информационные технологии в моделировании и проектировании технических объектов

Системы моделирования и автоматизированного проектирования: назначение, обзор, возможности, области применения.

**Тема 6:** Разработка информационных систем для поддержки деятельности технолога с использованием систем управления базами данных

Понятие и описание предметной области. Модель "сущность-связь". Основные принципы работы с СУБД. Создание информационной модели предметной области.

**Тема 7:** Интеллектуальные системы и инженерия знаний

Введение в искусственный интеллект. Теоретические аспекты получения знаний. Практические методы извлечения знаний. Структурирование знаний. Экспертные системы: структура и классификация. Технология разработки экспертных систем.

**Тема 8:** Системы поддержки принятия решений в инженерной практике

Виды и назначение систем поддержки принятия решений. Структура систем поддержки принятия решений. Основные области применения и принципы разработки систем поддержки принятия решений.

**Тема 9:** Безопасность информационных систем и технологий

Основные понятия безопасности информационных технологий. Угрозы безопасности информационных технологий. Виды мер и основные принципы обеспечения безопасности информационных технологий. Правовые основы обеспечения безопасности информационных технологий. Государственная система защиты информации. Концепция безопасности информационных технологий предприятия. Аппаратно-программные средства защиты информации от несанкционированного доступа. Защита от компьютерных вирусов.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.О.08 Системный анализ и оптимизация биотехнологических производств**

**Результаты обучения по дисциплине**

| Код, наименование индикатора   | Результаты обучения по дисциплине  |
|--|--|
| <b>УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</b>  |  |
| ИД-1 (УК-1)<br>Умеет разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как итерационной последовательности шагов и прогнозировать результат каждого их них.   | Знает основные принципы, методы и методологию системного анализа проблемных ситуаций.<br><br>Умеет выделить основные приоритеты, наиболее важные составляющие в решении поставленных задач на основе системного подхода.   |
| ИД-2 (УК-1)<br>Владеет навыками анализа, оптимизации и синтеза технических систем, оценки достоинств и недостатков возможных путей решения проблемных ситуаций и задач, выбора оптимальных решений в рамках профессиональной деятельности. | Умеет использовать доступные источники информации для анализа и выбора вариантов решения поставленной задачи с использованием принципов и методов системного анализа.<br><br>Владеет навыками критического оценивания и интерпретации различных разработок теории и практики, демонстрации критического понимания вопросов, связанных со знанием в области профессиональной деятельности и в смежных областях.   |
| <b>ОПК-2. Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности</b>               |  |
| ИД-2 (ОПК-2)<br>Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации.  | <i>Знает</i> основы биоинформатики, современные базы и банки данных информационных систем в профессиональной деятельности, специализированные программные продукты системного анализа и оптимизации биотехнологических объектов, процессов и производственных систем.<br><br><i>Умеет</i> применять современные методы обработки информации для решения задач анализа, оптимизации и проектирования биотехнологических объектов, процессов и производственных систем.<br><br><i>Владеет</i> специализированными программными продуктами системного анализа и оптимизации биотехнологических объектов, процессов и производственных систем (Matlab, FemLab, ChemCAD) для оценки выбранного способа (технологии) производства и альтернативных вариантов технологической схемы и ее узлов; методикой выбора оптимального варианта. |
| ИД-3 (ОПК-2)<br>Владеет навыками использования средств программирования и элементов искусственного интеллекта для  | <i>Знает</i> типовые средства программирования в Matlab, FemLab, ChemCAD и интеллектуальные экспертные системы для проведения инженерных, технологических технико-экономических расчетов, выполнения проектных работ, визуального и графического представления информа-  |

| Код, наименование индикатора  | Результаты обучения по дисциплине   |
|---|---|
| <p>проведения инженерных, технологических и технико-экономических расчетов, математического моделирования и оптимизации биотехнологических объектов, процессов и производственных систем, выполнения проектных работ, визуального и графического представления информации.</p>  | <p>ции.</p> <p><i>Умеет</i> выполнить формализацию и решение задач математического моделирования и оптимизации биотехнологических объектов, процессов и производственных систем с использованием средств программирования в Matlab, FemLab, ChemCAD и экспертных систем.</p> <p><i>Владеет</i> навыками использования средств программирования и элементов искусственного интеллекта для проектирования оптимальных биотехнологических объектов, процессов и производственных систем.</p>   |
| <p><b>ОПК-3. Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности</b></p>   |   |
| <p>ИД-2 (ОПК-3)<br/>Способен формулировать задачи анализа, оптимизации и синтеза биотехнологических объектов, процессов и производственных систем; разрабатывать алгоритмы их решения.</p>  | <p><i>Знает</i> основные этапы обобщенной процедуры построения математической модели биотехнологической системы и численные методы решения уравнений математической модели; основные компоненты постановок и численные методы решения задач оптимизации и проектирования оптимальных биотехнологических объектов, процессов и производственных систем.</p> <p><i>Умеет</i> модернизировать программное и аппаратное обеспечение автоматизированных информационных систем и аппаратно-программных комплексов для решения задач анализа, оптимизации и синтеза биотехнологических объектов, процессов и производственных систем.</p> <p><i>Владеет</i> технологией разработки алгоритмов решения задач математического моделирования и оптимизации биотехнологических объектов, процессов и производственных систем с использованием программного обеспечения пакетов прикладных программ Matlab, FemLab, ChemCAD и др.</p> |
| <p><b>ПК-1. Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки</b></p>   |   |
| <p>ИД-3 (ПК-1)<br/>Способен провести и усовершенствовать типичные ферментационные и сопутствующие технологические процессы в производственных условиях, совершенствовать технологический процесс, использовать стандартные и инновационные технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции, получать продукцию с за-</p> | <p><i>Знает</i> важнейшие объекты деятельности, технологии и производства в области промышленной, медицинской, пищевой, сельскохозяйственной, экологической и других профилей биотехнологии и биоинженерии, их основные особенности и пути их совершенствования.</p> <p><i>Умеет</i> анализировать, оценивать и выбирать современные инструментальные средства, технологии для решения конкретной научно-производственной или производственной задачи.</p> <p><i>Владеет</i> основными способами управляемого культивирования объектов биотехнологии, разделения, выделения и очистки продуктов микробиологического синтеза, биотрансформации, биодеструкции при эксплуатации экспериментальных и промышленных установок.</p>   |

| Код, наименование индикатора            | Результаты обучения по дисциплине |
|---|-----------------------------------|
| данными качественными характеристиками. |                                   |

**Объем дисциплины** составляет 5 зачетных единиц.

### **Формы промежуточной аттестации**

| Форма отчетности | Очная     |
|------------------|-----------|
| Экзамен          | 3 семестр |

### **Содержание дисциплины**

#### **Раздел 1. Введение в теорию системного анализа биотехнологических систем (процессов, аппаратов, производств)**

##### **Тема 1. Основы принципов и методов системного анализа и принятия решений.**

Принципы и методы системного анализа и принятия решений. Применение системного анализа для исследования биотехнологических систем (БТС). Критерии оценки эффективности и задачи оптимизации БТС.

##### **Тема 2. Иерархическая структура биотехнологических систем.**

Биохимическое производство как многоуровневая иерархическая система.

Клетка (бактерии, дрожжи, плесени, водоросли, растительные и животные клетки) как сложная БТС, рост и самопроизведение изолированной клетки. Клеточный цикл *E.coli*, эукариот.

Физико-химические и биохимические особенности процессов в БТС: липиды, сахара и полисахариды, аминокислоты и белки, биохимические соединения смешанного строения.

Кинетика катализируемых ферментами реакций. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Определение констант скоростей элементарных стадий ферментативной реакции. Другие типы зависимостей скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата.

Механизмы обратимого регулирования ферментативной активности, анализ влияния на кинетику ферментативных реакций. Другие факторы (рН, температура), влияющие на кинетику ферментативных реакций.

Стехиометрия и энергетика метаболических превращений. Принципы термодинамики. Взаимосвязанность метаболических реакций; фосфаты АТФ и NAD; окисление и восстановление; катаболизм углерода, метаболический путь Эмбдена-Мейергофа-Парнаса; дыхание; фотосинтез, аккумулялирование световой энергии, транспорт электронов и фосфорилирование. Биосинтез низкомолекулярных и макромолекулярных соединений; транспорт через клеточные мембраны; конечные продукты метаболизма. Стехиометрия клеточного роста и образования продуктов метаболизма.

Кинетика процессов утилизации субстрата, образования продуктов метаболизма и биомассы в культурах клеток. Идеальные реакторы для изучения кинетики клеточного роста. Уравнение Моно для кинетики клеточного роста. Влияние эндогенного метаболизма и метаболизма поддержания на кинетику клеточного роста. Другие уравнения кинетики клеточного роста. Влияние других параметров среды на кинетику клеточного роста.

#### **Раздел 2. Анализ функционирования и оптимизация основных подсистем БТС**

**Тема 3. Разработка математических моделей (ММ) основных элементов и подсистем БТС.**

Принципы и процедура построения ММ элементов БТС: постановка задачи, получение структуры ММ, получение экспериментальных данных, параметрическая идентификация ММ, анализ и обеспечение адекватности ММ, методы построения ММ. Модели типовых технологических элементов БТС: смесители, биореакторы, теплообменники, термостерилизаторы и др.

**Тема 4. Анализ и оптимизация подсистемы "ферментация".**

Аэрирование и перемешивание ферментационной среды. Стерилизация ферментов и сохранение асептиков. Теплообмен в ферментерах. Контроль и управление процессами культивирования.

Особенности процессов ферментации на различных субстратах. Физико-химические свойства ферментационных сред. Методы исследования гидродинамических и массообменных характеристик ферментеров, процесса массопередачи кислорода в процессе аэробной ферментации.

Аппаратурно-технологическое оформление подсистемы "ферментация". Критерии эффективности биотехнологических систем и принципы ее оптимизации. Расчет и оптимизация процессов биосинтеза в ферментерах. Методика расчета и оптимальное проектирование биохимических реакторов.

**Тема 5. Анализ функционирования подсистемы "биоочистка сточных вод".**

Свойства и режимы функционирования действующих или вновь создаваемых технологических подсистем "биоочистка сточных вод": аэробная очистка, анаэробно-аэробная очистка.

Системный подход к повышению эффективности биологической очистки сточных вод: математическое моделирование аппаратов и узлов технологической схемы (аэротенка, регенератора, вторичного отстойника и т.д.), структурно-параметрическая оптимизация технологической схемы биологической очистки сточных вод.

**Тема 6. Системный подход к повышению эффективности функционирования подсистем "разделение биосуспензий" и "выделения метаболитов из культуральной жидкости".**

Свойства и режимы функционирования действующих или вновь создаваемых технологических подсистем "разделения культуральной жидкости" (фильтрование, сепарация, флотация, центрифугирование), "выделения метаболитов из культуральной жидкости" (экстракция, ионный обмен, ультрафильтрация, вакуум-выпаривание, сушка).

Моделирование и оптимизация процессов в подсистемах "разделение культуральной жидкости", "выделение метаболитов из культуральной жидкости".

**Раздел 3. Методы принятия решений и оценки вариантов в условиях неопределенности )**

**Тема 8. Методы принятия решений и оценки вариантов.**

Основные принципы и определения. Формальная структура принятия решений. Классические критерии, методы и оценочные функции для принятия решений. Метод системных (решающих) матриц и экспертные оценки в пространстве "варианты-условия". Экспертные оценки, минимаксный метод, методы Байеса-Лапласа и Гермейера. Производные критерии и методы принятия решений.

**Тема 9. Оптимизация БТС при наличии ограничений.**

Методы, использующие функцию Лагранжа или ее модификации.

Методы последовательного квадратичного программирования, внутренней точки и обобщенного приведенного градиента.

**Тема 10. Постановка задач оптимизации в условиях неопределенности.**

Классификация неопределенных параметров. Определение области неопределенности на стадии проектирования БТС. Принципы формулирования задач оптимизации в условиях неопределенности. Одноэтапная задача оптимизации: жесткие, мягкие и смешанные ограничения.

**Тема 11. Методы решения задач одноэтапной оптимизации.**

Вычисление критериев оптимальности, квадратурные формулы, приближенные формулы для вычисления математического ожидания (многомерного интеграла).

Решение задач одноэтапной оптимизации: 1) с жесткими ограничениями (число аппроксимационных точек невелико); с мягкими (вероятностными) ограничениями; со смешанными ограничениями.

**Раздел 4. Оптимизация в среде Matlab.**

Одномерная и безусловная минимизация функций многих переменных в Matlab.

Глобальная оптимизация, методы: GlobalSearch, MultiStart, DirectSearch, Simulated Annealing, Genetic Algorithm; исследование методов, сравнительная характеристика решателей.

Условная минимизация функций многих переменных (функция `fmincon` из пакета Toolbox Optimization): методы доверительных областей (Trust Region), активного набора (Active Set), последовательного квадратичного программирования (SQP) и внутренней точки (Interior-point) .

Решение задач математического программирования: линейное программирование (функция `linprog`), целочисленное программирование (функция `bintprog`), квадратичное программирование (функция `quadprog`).

Другие функции пакета Toolbox Optimization: нахождение корней функции одной переменной, решение системы нелинейных уравнений, нелинейная задача наименьших квадратов, решение задачи аппроксимации экспериментальных данных.

...

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.01 Биохимия и физиология биологических объектов в биотехнологии**

**Результаты обучения по дисциплине**

| Код, наименование индикатора  | Результаты обучения по дисциплине  |
|---|--|
| <b>ПК-1. Способен к разработке новых биотехнологий и новой биотехнологической продукции для пищевой промышленности</b>  |  |
| ИД-1 (ПК-1)<br>Анализирует взаимосвязи биологических, биохимических и генетических процессов в живых клетках и их популяциях и при их взаимодействии с окружающей средой  | Умеет использовать знания в области биохимии для решения практических задач в биотехнологии<br><br>Владеет современными представлениями о роли биоорганических молекул в клетке и организме  |
| ИД-2 (ПК-1)<br>Целенаправленно использует живые объекты (микроорганизмы, растительные и животные клетки и организмы), их компоненты и системы в лабораторных условиях, использует базовые методы создания, оценки и отбора перспективных объектов биотехнологии | Знает особенности морфологии, физиологии и биохимии биообъектов, особенности их функционирования в лабораторных и промышленных условиях, структуру и особенности строения и функционирования в клетке основных классов молекул живой материи, принципы биоэнергетики<br><br>Умеет применять основные методы анализа качественной и количественной идентификации основных биомолекул, основы и безопасной работы в лаборатории биохимии и молекулярной биологии |

Объем дисциплины составляет 10 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

| Форма отчетности | Очная     |
|------------------|-----------|
| Экзамен          | 2 семестр |
| Экзамен          | 3 семестр |

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Основы биохимии**

Принципы организации клетки. Химические основы биохимии. Физические основы биохимии. Генетические основы биохимии. Эволюционные основы биохимии

**Раздел 2. Вода**

Слабые взаимодействия в водных средах. Ионизация воды, слабые кислоты и слабые основания. Роль буферных систем в поддержании рН в биологических системах. Участие воды в реакциях. Живые организмы приспособлены к водной среде

**Раздел 3. Аминокислоты, пептиды и белки**

Аминокислоты. Пептиды и белки. Структура белка: первичная структура. Обзор белковых структур. Вторичная структура белка. Третичная и четвертичная структуры



белка. Денатурация и фолдинг белка. Обратимое связывание белков с лигандами: белки, связывающие кислород. Комплементарное взаимодействие между белками и лигандами: иммунная система и иммуноглобулины. Энергозависимые взаимодействия белков: актин, миозин и молекулярные моторы.

#### **Раздел 4. Ферменты**

Введение. Как работают ферменты. Ферментативная кинетика как подход к пониманию механизма действия ферментов. Примеры ферментативных реакций. Регуляторные ферменты.

#### **Раздел 5. Углеводы и гликобиология**

Моносахариды и дисахариды. Полисахариды. Гликоконъюгаты: протеогликаны, гликопротеины и гликолипиды. Углеводы как информационные молекулы: код сахаров. Методы анализа углеводов.

#### **Раздел 6. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты**

Основные понятия. Структура нуклеиновых кислот. Химия нуклеиновых кислот. Другие функции нуклеотидов.

#### **Раздел 7. Липиды**

Запасные липиды. Структурные липиды в мембранах. Липиды как сигнальные вещества, кофакторы и пигменты. Методы анализа липидов.

#### **Раздел 8. Биологические мембраны и транспорт**

Состав и строение мембран. Динамика мембран. Транспорт веществ через мембраны.

#### **Раздел 9. Основы биоэнергетики. Типы химических реакций**

Биоэнергетика и термодинамика. Химические основы биохимических реакций. Перенос фосфатных групп и АТФ. Окислительно-восстановительные реакции в биологических системах.

#### **Раздел 10. Гликолиз, глюконеогенез и пентозофосфатный путь**

Гликолиз. Метаболические пути, питающие гликолиз. Превращение пирувата в анаэробных условиях: брожение. Глюконеогенез. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы.

#### **Раздел 11. Принципы регуляции метаболизма**

Регуляция метаболических путей. Теория контроля метаболизма. Согласованная регуляция гликолиза и глюконеогенеза. Метаболизм гликогена в клетках животных. Согласованная регуляция синтеза и распада гликогена.

#### **Раздел 12. Цикл лимонной кислоты**

Образование ацетил-СоА — активированного ацетата. Реакции цикла лимонной кислоты. Регуляция цикла лимонной кислоты. Глиоксилатный цикл.

#### **Раздел 13. Окислительное фосфорилирование и фотофосфорилирование**

Реакции переноса электронов в митохондриях. Синтез АТФ. Регуляция окислительного фосфорилирования. Роль митохондрий в термогенезе, синтезе стероидов и апоптозе. Митохондриальные гены: происхождение и мутации. Основные особенности фотофосфорилирования. Поглощение света. Основной фотохимический процесс — это индуцированный светом перенос электронов. Синтез АТФ в процессе фотофосфорилирования. Эволюция кислородного фотосинтеза.

#### **Раздел 14. Биосинтез углеводов у растений и бактерий**

Фотосинтез углеводов. Фотодыхание, C<sub>4</sub>- и САМ-пути. Биосинтез крахмала и сахарозы. Синтез полисахаридов клеточной стенки: целлюлоза растений и пептидогликан бактерий. Интеграция углеводного метаболизма в растительной клетке

#### **Раздел 15. Биосинтез аминокислот, нуклеотидов и родственных соединений**

Общий обзор метаболизма азота. Биосинтез аминокислот. Производные аминокислот. Биосинтез и деградация нуклеотидов.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.02 Основы биосинтеза биологически активных веществ**

**Результаты обучения по дисциплине**

| Код, наименование индикатора   | Результаты обучения по дисциплине  |
|--|--|
| <b>ПК-1. Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки</b>   |  |
| ИД-1 (ПК-1) Анализирует взаимосвязи биологических, биохимических и генетических процессов в живых клетках и их популяциях и при их взаимодействии с окружающей средой  | Владеет навыками анализа взаимосвязей генетических особенностей биологического агента, его метаболизма и возможностью его применения для получения биологически активных веществ   |
| ИД-2 (ПК-1) Целенаправленно использует живые объекты (микроорганизмы, растительные и животные клетки и организмы), их компоненты и системы в лабораторных условиях, использует базовые методы создания, оценки и отбора перспективных объектов биотехнологии | Знает научные подходы, тенденции и закономерности совершенствования технологических схем производства биологически активных веществ биотехнологическим способом.<br><br>Умеет разрабатывать практические рекомендации для организации технологии производства биологически активных веществ с использованием биологических агентов |

**Объем дисциплины** составляет 6 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

| Форма отчетности | Очная     |
|------------------|-----------|
| Экзамен          | 2 семестр |

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Современная биотехнология в создании и производстве биологически активных веществ.**

Классификация, структура и функции биологически активных веществ. Понятие биообъекта. Качество биообъекта как фактор регуляции процесса биосинтеза. Совершенствование биообъектов методами мутагенеза и селекции. Совершенствование биообъектов методами генетической инженерии. Понятие «синтетическая биология». Геномика и протеомика. Генетическая регуляция метаболизма. Сочетание методов биосинтеза, тонкого органического синтеза и инженерной энзимологии при получении биологически активных веществ.

**Раздел 2. Теоретические основы биосинтеза биологически активных веществ**

Технологические особенности биосинтеза БАВ. Основные технологические стадии микробиологического синтеза БАВ. Технология подготовки питательных сред. Требова-

ния к промышленным штаммам. Теоретические основы оснащения биопроизводств. Аппаратурное оформление микробиологических производств. Управление технологическими процессами биосинтеза БАВ.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.03 Перспективные технические решения для оборудования биотехнологических производств**

**Результаты обучения по дисциплине**

| Код, наименование индикатора  | Результаты обучения по дисциплине   |
|---|---|
| <b>ПК-2 Способен к разработке новых биотехнологий , биотехнологической продукции и модернизации существующих технологических процессов</b>                        |   |
| ИД-1 (ПК-2)<br>Способен анализировать эффективность вариантов технологических решений по процессам и оборудованию биотехнологий                                   | Знает тенденции совершенствования и перспективные технические решения для процессов и оборудования биотехнологий. |
|   | Умеет обосновать выбор эффективного технического решения по процессам и оборудованию биотехнологий                |
| ИД-2 (ПК-2)<br>Способен проводить теоретически обоснованную оценку эффективности выбранных вариантов организации процессов и аппаратного оформления биотехнологий | Владеет навыками проведения комплекса проектных расчетов процессов и оборудования биотехнологий                   |

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

| Форма отчетности | Очная     |
|------------------|-----------|
| Зачет            | 2 семестр |

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Инновационный процесс совершенствования технологической базы.**

**Тема 1. История и тенденции развития современной технологической базы.**

Технологические уклады, ядро и ключевой фактор технологических укладов. Сущность и особенности NBIC-конвергенции и роль биотехнологий в развитии ее составляющих.

**Тема 2. Экономические аспекты инновационных технологий**

Основные определения инновационного процесса. Сущность инновационного процесса и преимущества инновационных продуктов.

**Тема 3. Особенности инновационного процесса в биотехнологиях**

Альтернативные варианты инноваций в биотехнологиях: адаптация свойств биотехнологических сред и адаптация технологических возможностей оборудования.

**Раздел 2. Повышение эффективности биотехнологий путем адаптации технологических свойств биотехнологических сред**

**Тема 4. Повышение эффективности биотехнологий путем адаптации дисперсного состава гетерогенных дисперсных сред.**

Методы коагуляции и флокуляции и теоретические предпосылки для улучшения технологических свойств биотехнологических сред.

**Тема 5. Повышение эффективности биотехнологий путем адаптации микроструктуры компонентов гомогенных сред.**

Афинно-мембранная технология: физическая сущность и примеры технологического применения.

**Тема 6. Повышение эффективности биотехнологий путем тепловой адаптации микроорганизмов**

Теоретические предпосылки для улучшения технологических свойств биотехнологических сред путем использования термофильных штаммов микроорганизмов и примеры эффективного использования такого подхода.

**Раздел 3. Повышение эффективности технологических линий путем адаптации конструкций оборудования к свойствам биотехнологических сред.**

**Тема 7. Адаптация конструкций технологического оборудования к свойствам биотехнологических сред.**

Специфика биотехнологических сред и инженерных задач, связанных с адаптацией типового оборудования к применению в биотехнологиях.

**Тема 8. Адаптация конструкций биореакторов к процессам биосинтеза с использованием нанобиомембранных технологий.**

Сущность нанобиомембранных технологий. Мембранные биореакторы со встроенной и внешней (выносной) мембранной системами, их достоинства и недостатки. Мембранные процессы, их классификация и краткая характеристика. Микрофилтрация, ультрафилтрация, нанофилтрация, обратный осмос.

**Тема 9. Мембранные биореакторы для культивирования микроорганизмов.**

Лимитирующие стадии процесса культивирования. Мембранные биореакторы с выносной и встроенной мембранными системами, устройство, принцип действия, технологические возможности систем как искусственных почек. Перфузионный метод культивирования микроорганизмов с использованием газообменных мембран; биореакторы для перфузионного культивирования и их функционирование как искусственных легких.

**Тема 10. Мембранные биореакторы для бесклеточного биосинтеза.**

Сущность и преимущества бесклеточной мембранной биотехнологии. Мембранная система как искусственная клетка. Проточные мембранные биореакторы для бесклеточного синтеза белка.

**Раздел 4. Повышение эффективности биотехнологий путем инновационных преобразований процессов и оборудования для биокатализа.**

**Тема 11. Биокатализ как эффективный способ расширения сырьевой базы.**

Целлюлозосодержащее сырье, его роль в сырьевой базе, способы переработки целлюлозосодержащего сырья и преимущества ферментационного гидролиза. Основные проблемы промышленной реализации ферментативного гидролиза целлюлозосодержащего сырья.

**Тема 12. Адаптация конструкций биореакторов для реализации биокаталитического гидролиза.**

Биокаталитические реакторы с механическими перемешивающими устройствами. Биокаталитические реакторы колонного типа. Насадочные биореакторы для ферментативного гидролиза с неподвижным слоем (проточные, рециркуляционные, корзиночные) и с псевдооживленным слоем насадки. Мембранные биореакторы для биокаталитических процессов.

**Тема 13. Биореакторы для твердофазного ферментативного гидролиза.**

Достоинства и недостатки твердофазного ферментативного гидролиза. Биокаталитические реакторы для твердофазного ферментативного гидролиза.

**Раздел 5. Проектный расчет биореакторов.**

**Тема 14. Специфика физико-химических свойств биотехнологических сред и проектных расчетов биореакторов.**

Свойства биотехнологических сред, содержание и методики выполнения проектных расчетов биореакторов.

...

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.04 Прогрессивные биотехнологии производства энергоносителей**

**Результаты обучения по дисциплине**

| Код, наименование индикатора   | Результаты обучения по дисциплине  |
|--|--|
| <b>ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки</b>  |  |
| ИД-2 (ПК-1)<br>Целенаправленно использует живые объекты ( микроорганизмы, растительные и животные клетки и организмы), их компоненты и системы в лабораторных условиях, использует базовые методы создания, оценки и отбора перспективных объектов биотехнологии | Знает основные аспекты применения биологических агентов в технологиях производства возобновляемых энергоносителей<br><br>Умеет анализировать и делать выводы о мировых тенденциях производства энергоносителей из возобновляемого сырья биотехнологическим методом.  |
| <b>ПК-2 Способен к разработке новых биотехнологий , биотехнологической продукции и модернизации существующих технологических процессов</b>   |  |
| ИД-6 (ПК-2)<br>Знает принципы промышленной биотехнологии при производстве энергоносителей биотехнологическим методом.  | Знает способы оценки эффективности технологий получения различных видов биологического топлива из возобновляемого сырья биотехнологическим методом.<br><br>Умеет анализировать и обобщать экспериментальные и теоретические данные о тенденциях и закономерностях протекания технологических процессов получения различных видов биологического топлива из возобновляемого сырья биотехнологическим методом. |
| ИД-8 (ПК-2)<br>Решает задачи повышения эффективности процессов производства биотоплива биотехнологическим методом.   | Владеет технологией расчета задач по определению эффективности протекания технологических процессов производства энергоносителей биотехнологическим методом.   |

**Объем дисциплины** составляет 8 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

| Форма отчетности | Очная     |
|------------------|-----------|
| Экзамен          | 3 семестр |

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Биоэнергетика как область биотехнологии**

1. Биотехнологии, информация и самоорганизация природы.
2. Биоэнергетика на молекулярном уровне.
3. Биотехнологии и энергетическая проблема.
4. Необходимость учета биоэнергетических процессов в биотехнологиях.

5. Законы и основные понятия термодинамики.
6. Способы анализа преобразований энергии.

## **Раздел 2. Использование прокариотических клеток для производства возобновляемых энергоносителей.**

1. Экспрессия генов в клетках прокариот.
2. Оптимизация экспрессии чужеродных генов в клетках бактерий
3. Эффективная транскрипция чужеродного гена.
4. Эффективная трансляция чужеродного гена.
5. Перспективы использования прокариотических клеток для производства возобновляемых энергоносителей.
6. Страны – лидеры по внедрению технологии. Развитие отрасли в России.

## **Раздел 3. Использование дрожжей в качестве продуцента возобновляемых энергоносителей**

1. Достоинства и недостатки дрожжей как продуцентов
2. Дрожжи *Pichia pastoris* как биологический агент
3. Дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*
4. Дрожжевая двугибридная система
5. Страны – лидеры по внедрению технологии. Развитие отрасли в России.

## **Раздел 4. Использование микроводорослей в качестве сырья для производства биодизельного топлива**

1. Достоинства и недостатки микроводорослей как продуцентов
2. Генетическая инженерия микроводорослей
3. Основные научные коллективы, внесшие вклад в развитие технологии производства биодизельного топлива третьего поколения.
4. Промышленное внедрение.
5. Страны – лидеры по внедрению технологии. Развитие отрасли в России.

## **Раздел 5. Технология получения биометанола**

1. Способы получения биометанола биотехнологическим методом.
2. Микробиологическая конверсия метана в биометанол.
3. Метанмонооксигеназа – фермент необходимый для реализации метаболического пути биосинтеза метанола.
4. *Methylosinus trichosporium* как продуцент биометанола.
5. Фотохимическая конверсия метана в метанол. Ферменты семейства цитохрома P-450

## **Раздел 6. Технология получения биоводорода**

1. Роль гидрогеназ в процессах генерации биоводорода.
2. Биопроцессы генерации водорода с использованием световой энергии.
  - 2.1 Общие принципы и ограничения фотосинтеза
  - 2.2 Прямой биофотолиз воды
  - 2.3 Непрямой биофотолиз воды
  - 2.4 Фотоферментация
3. Темновые анаэробные биопроцессы получения водорода



**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.05 Инжиниринг биотехнологических систем и процессов**

**Результаты обучения по дисциплине**

| Код, наименование индикатора  | Результаты обучения по дисциплине  |
|---|--|
| <b>ПК-1. Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки</b>  |  |
| ИД-4 (ПК-1)<br>Способен к разработке новых технологических решений, технологий, видов оборудования и новых видов биотехнологической продукции в целях обеспечения конкурентоспособности | Знает технологическую, техническую и эксплуатационную документацию   |
|   | Составляет рецептурные композиции новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности                      |
|   | Проводит исследования свойств сырья, пищевых макро- и микроингредиентов, технологических добавок и улучшителей             |
| ИД-5 (ПК-1)<br>Способен проводить испытание и внедрение новых биотехнологий и биотехнологической продукции для пищевой промышленности   | Знает показатели конкурентоспособности и потребительских качеств биотехнологической продукции для пищевой промышленности   |
|   | Разрабатывает нормативно-техническую документацию для производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности |
| <b>ПК-2. Способен к разработке новых биотехнологий, биотехнологической продукции и модернизации существующих технологических процессов</b>  |  |
| ИД-7 (ПК-2)<br>Способен к разработке моделей модернизации производства энергоносителей биотехнологическим методом   | Анализирует состояние производства продукции биотехнологическим методом  |
|   | Выбирает оптимальное решение по модернизации производства продукции биотехнологическим методом                             |
| ИД-8 (ПК-2)<br>Решает задачи повышения эффективности процессов производства продукции биотехнологическим методом  | Умеет оформлять отчетные материалы по результатам научно-исследовательской работы и опытно-конструкторских разработок      |
|   | Знает документы системы менеджмента качества   |
|   | Знает технологии производства биотоплива из возобновляемых источников сырья  |

**Объем дисциплины** составляет 5 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

| Форма отчетности | Очная     |
|------------------|-----------|
| Зачет            | 3 семестр |

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Инструменты поддержки развития биотехнологий в России**

Инжиниринг. Основные понятия. Проведение производственного анализа.

**Раздел 2. Сопровождение жизненного цикла продукции.**

Маркетинговые стратегии на этапах жизненного цикла. Показатели конкурентоспособности биотехнологического продукта.

**Раздел 3. Нормативные документы качества биотехнологической продукции.**

Системы качества. Стандарты пищевой безопасности. Стандарты экологического менеджмента и промышленной безопасности.

**Раздел 4. Объекты интеллектуальной собственности.**

Правовой механизм защиты интеллектуальной собственности, признаки патентоспособности. Коммерциализация интеллектуальной собственности.

**Раздел 5. Направления и виды инжиниринговой деятельности. Программные продукты.**

Консультационный инжиниринг. Технологический инжиниринг. Реинжиниринг бизнес-процессов. Программные продукты для автоматизированного проектирования. Программные продукты для управления проектами.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.06 Системы управления технологическими процессами**

**Результаты обучения по дисциплине**

| Код, наименование индикатора  | Результаты обучения по дисциплине  |
|---|--|
| <b>ПК-2. Способен к разработке новых биотехнологий, биотехнологической продукции и модернизации существующих технологических процессов</b>                                |  |
| ИД-9 (ПК-2)<br>Способен использовать современные программно-технические средства автоматизации при разработке новых и модернизации существующих технологических процессов | Приводит классификацию программно-технических комплексов   |
|   | Выбирает элементы программно-технических комплексов для автоматизации новых и существующих технологических процессов |
|   | Программирует ПЛК с использованием систем программирования CoDeSys и IsaGRAF   |
|   | Создает автоматизированное рабочее место с использованием SCADA системы  |

**Объем дисциплины** составляет 3 зачетных единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

| Форма отчетности | Очная     |
|------------------|-----------|
| Зачет            | 2 семестр |

**Содержание дисциплины**

**Тема 1 Функциональный состав ПТК.**

Классификация ПТК.

Промышленные сети. Программируемые логические контроллеры и контроллеры на базе PC. Коммутаторы, концентраторы, интеграторы. Методы повышения надежности ПТК. Системное обеспечение ПТК. Прикладное программное обеспечение ПТК: Softlogic, SCADA/HMI.

**Тема 2. Инструментальная система программирования контроллеров IsaGRAF.**

Среда разработки проекта (Workbench). Инструментальные панели. Настройка.

Работа с проектами: создание, открытие, переименование, печать.

Словарь переменных: определение переменных, редактирование свойств, копирование переменных, быстрое определение.

Монтаж ввода-вывода: Добавление устройств ввода-вывода. Открытие устройств. Привязка каналов ввода-вывода.

Настройка целевой задачи: Определение целевой системы. Задание времени цикла. Генерация кода. Выбор опций компилятора.

Отладка: Симуляция, отладка в контроллера. Загрузка кода в контроллер.

Редакторы языков программирования.

Правила исполнения проекта в контроллере. Временной цикл.

Архитектура проекта IsaGRAF. Программы. Функции. Функциональные блоки. Типы данных. Константные выражения. Переменные. Комментарии. Слова-определители.

Стандартные операторы IsaGRAF. Стандартные функции. Стандартные функциональные блоки

Международные технологические языки программирования. Языки FBD, LD, ST, IL, SFC, CFC в системе программирования контроллеров IsaGRAF.

### **Тема 3. Инструментальная система программирования контроллеров CoDeSys.**

Среда разработки проекта. Инструментальные панели. Настройка.

Работа с проектами: создание, открытие, переименование, печать.

Словарь переменных: определение переменных, редактирование свойств, копирование переменных, быстрое определение.

Монтаж ввода-вывода: Добавление устройств ввода-вывода. Открытие устройств. Привязка каналов ввода-вывода.

Настройка целевой задачи: Определение целевой системы. Задание времени цикла. Генерация кода. Выбор опций компилятора.

Отладка: Симуляция, отладка в контроллере. Загрузка кода в контроллер.

Редакторы языков программирования.

Правила исполнения проекта в контроллере.

Архитектура проекта CoDeSys. Программы. Функции. Функциональные блоки.

Типы данных. Константные выражения. Переменные. Комментарии. Слова-определители.

Стандартные операторы CoDeSys. Стандартные функции. Стандартные функциональные блоки

Технологические языки программирования FBD, LD, ST, IL, SFC, CFC в системе программирования контроллеров CoDeSys.

### **Тема 4. Понятие о SCADA-системах. Основные функции SCADA-систем.**

Тенденции перехода к построению АСУ ТП с использованием SCADA-систем. Функций человека-оператора в системе диспетчерского управления. Основные функции SCADA-программ. Требования, предъявляемые к SCADA-системам.

### **Тема 5. Средства разработки человеко-машинного интерфейса в MasterSCADA.**

SCADA-система MasterSCADA. Архитектура. Среда разработки. Интерфейс среды разработки. Дерево системы. Дерево объектов. Переменные дерева объектов: значение, расчет, событие и команда. Функциональные блоки. Базовые документы объектов. Редактор Мнемосхем. Тренды. Сообщения и журналы MasterSCADA. Редактор отчетов MasterSCADA.

Разработка Автоматизированного рабочего места оператора в SCADA-системе MasterSCADA.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины**  
**Б1. В.ДВ.01.01 Методология эффективных решений в технике и технологиях**

**Результаты обучения по дисциплине**

| Код, наименование индикатора   | Результаты обучения по дисциплине   |
|--|---|
| <b>ПК-2. Способен к разработке новых биотехнологий, биотехнологической продукции и модернизации существующих технологических процессов</b> |   |
| ИД-3 (ПК-2)<br>Способен использовать основные положения методологии творчества при разработке биотехнологий и биотехнологической продукции | Знает основные инструменты методологии творчества при поиске эффективных технических решений<br>Владеет навыками решения творческих задач с использованием основных инструментов методологии творчества |
| ИД-4 (ПК-2)<br>Способен к поиску эффективных технических решений с использованием методов интенсивного творчества                          | Умеет использовать эвристические методы методологии творчества для поиска эффективных технических решений   |

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

| Форма отчетности | Очная     |
|------------------|-----------|
| Экзамен          | 3 семестр |

**Раздел 1. Методология творчества и ее значение в развитии технологической базы**

**Тема 1.** Методология творчества и использование ее методов для решения инженерных задач.

Методы научного познания, их сущность, возможности и ограничения в решении инженерных задач.

**Тема 2.** Экспериментальная информация и ее роль в совершенствовании техники и технологий.

Экспериментальное исследование и роль экспериментальной информации в процессе познания и развитии техники и технологий.. Виды эксперимента (лабораторный, пилотный, промышленный, активный, активно-пассивный), их характеристика, достоинства и недостатки. Цель и задачи исследования. Цель и задачи эксперимента, составление программы эксперимента. Постановка эксперимента. Обработка и анализ экспериментальных данных. Организационная работа при выполнении экспериментального исследования. Достоверность результатов эксперимента и факторы, влияющие на нее. Применение вычислительной техники в научных исследованиях, возможности вычислительных систем.

**Тема 3.** Теория подобия и ее роль в методологии экспериментального исследования

Теория подобия как инструмент для постановки научно обоснованного эксперимента и обобщения результатов экспериментального исследования.

**Раздел 2. Математическое планирование экспериментальных исследований.**

**Тема 4.** Математически спланированный эксперимент и его место в процессе познания и развития технологической базы.

Виды инженерных задач, решаемых с использованием математического планирования эксперимента. условия его эффективного использования для решения инженерных задач интенсификации технологических процессов и совершенствования оборудования.

**Тема 5.** Оптимальный эксперимент и его роль в решении инженерных задач.

Планирование оптимального эксперимента. его стратегия и тактика.. Требования к объекту исследования, целевой функции и факторам.

**Тема 6.** Шаговый принцип при поиске оптимального технологического решения.

Поверхность отклика как комплексная характеристика объекта исследования и ограничения по ее свойствам. Метод крутого восхождения и условия его реализации для оптимизации инженерных объектов.

**Тема 7.** Особенности реализации математически спланированного эксперимента.

Принятие решений на подготовительных этапах реализации метода математического планирования эксперимента. Проведение эксперимента и обработка экспериментальных данных. Интерполяционная модель объекта, её анализ и выводы по результатам исследования.

**Тема 8.** Дробный факторный эксперимент.

Математическое планирование эксперимента как средство повышения эффективности исследований. Дробный факторный эксперимент, условия его реализации и эффективности в решении задач оптимизации инженерных объектов.

**Раздел 3. Эвристические методы в инженерном творчестве.**

**Тема 9.** Творческий потенциал личности, способы его развития и методы активизации.

Некоторые вопросы психологии творчества. Связь отдельных этапов творчества с индивидуальными чертами творческой личности. Способы интенсификации инженерного творчества. Наука «эвристика». Методы активизации поиска инженерных решений: мозговой штурм, синектика, ликвидация тупиковых ситуаций, метод морфологического ящика.

**Тема 10.** Поисковые программы решения узкоспециальных инженерных задач повышенной сложности.

Изобретательские задачи и алгоритмическая программа их решения. Программа поэтапного решения сложных изобретательских задач (АРИЗ). Изобретательские задачи и их классификация. Противоречия и их эвристическая сила. Законы развития технических систем как база для оценки эффективности технических решений.

**Тема 11.** АРИЗ. Обобщенная стратегия решения творческих задач с использованием вепольного анализа.

Понятие «веполь». Правила построения вепольных формул. Вепольный анализ, Примеры использования вепольных преобразований для выработки обобщенной стратегии решения инженерных задач.

**Тема 12.** АРИЗ. Тактика решения задач с использованием АРИЗ.

Модели изобретательской задачи, их классификация, классические изобретательские задачи. Идеальный конечный результат (ИКР) и способы его достижения. путем вепольных преобразований. Виды вепольных, методы их построения, преобразования и разрушения.

**Тема 13.** АРИЗ как развивающаяся методология решения инженерных задач

Оценка результата решения, его развитие и внесение корректив в алгоритм решения. Таблицы применения физических эффектов, явлений и технических приемов и ее адаптация под специфику решаемых задач

**Тема 14.** Подготовка научно-технического отчета с учетом требований по защите интеллектуальной собственности.

Патентоспособные технические решения и «ноу хау», их роль в развитии технологической базы.

...

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1. В.ДВ.01.02 Методы творчества при принятии инженерных решений**

**Результаты обучения по дисциплине**

| Код, наименование индикатора  | Результаты обучения по дисциплине   |
|---|---|
| <b>ПК-2. Способен к разработке новых биотехнологий, биотехнологической продукции и модернизации существующих технологических процессов</b>              |   |
| ИД-2 (ПК-1)<br>Способен использовать основные положения методологии творчества при разработке биотехнологий и биотехнологической продукции              | Знает основные инструменты методологии творчества при поиске эффективных технических решений<br><br>Владеет навыками решения творческих задач с использованием основных инструментов методологии творчества |
| <b>ПК-2. Способен к разработке новых и модернизации существующих технологических процессов производства энергоносителей биотехнологическим способом</b> |   |
| ИД-2 (ПК-2)<br>Способен к поиску эффективных технических решений с использованием методов интенсивного творчества                                       | Умеет использовать эвристические методы методологии творчества для поиска эффективных технических решений   |

Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

| Форма отчетности | Очная     |
|------------------|-----------|
| Экзамен          | 3 семестр |

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Физический эксперимент и измерительная информация в процессе научного познания и испытаний.**

**Тема 1.** Физический эксперимент и его определяющая дуальная значимость в процессе познания. Виды эксперимента (лабораторный, пилотный, промышленный, активный, активно-пассивный) и организационная работа при выполнении экспериментального исследования. Достоверность результатов эксперимента и факторы, влияющие на нее

**Тема 2.** Метрологическое обеспечение научных исследований. Измерительная информация и методы обеспечения ее достоверности и универсальной значимости. Измерительная техника, общие правила и ограничения при ее использовании.

**Тема 3.** Погрешности измерений как случайные величины. Законы распределений случайных величин; свойства нормального закона распределения; стандартное отклонение. Статистическая проверка гипотез о законе распределения и среднем значении. Виды погрешностей и общие правила повышения точности измерений. Влияние условий измерения на погрешности.

**Тема 4.** Метрологические характеристики технических средств измерения. Прямо и косвенно измеряемые физические величины, взаимосвязь погрешностей и общие требова-



ния к техническим средствам косвенных измерений. Обработка экспериментальных данных и представление результатов эксперимента.

**Раздел 2. Объект и предмет исследования. Роль теории подобия при определении свойств объекта экспериментального исследования и обобщении результатов выполненных экспериментальных работ.**

**Тема 5.** Теория подобия и практика ее использования при подготовке и проведении эксперимента. Основные положения теории подобия и альтернативные способы получения критериев подобия и критериальных уравнений. Ограничения в применении теории подобия и в использовании ее результатов.

**Раздел 3. Метод математического планирования эксперимента в научном исследовании и инженерной практике.**

**Тема 6.** Планирование многофакторного эксперимента. Назначение методов математического планирование многофакторного эксперимента и специфика задач, решаемых с его применением. Объект исследования, факторы, целевая функция и параметр оптимизации. Функция отклика, ее математическое описание и шаговый принцип поиска условий оптимального эксперимента.

**Тема 7.** Свойства полного многофакторного эксперимента, правила его подготовки и проведения. Обработка экспериментальных данных и формулировка математической модели объекта. Оценка адекватности модели и статистической значимости ее коэффициентов.

**Тема 8.** Дробный факторный эксперимент, предпосылки для использования и области предпочтительного применения метода. Свойства дробного факторного эксперимента. Дробные реплики, их разрешающая способность и способ ее повышения.

**Раздел 4. Методы интенсивного творчества в инженерной практике.**

**Тема 9.** Творчество в инженерной деятельности. Способы интенсификации инженерного творчества и развития творческого потенциала личности.

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 10.** Программа поэтапного решения сложных изобретательских задач (АРИЗ).

Изобретательские задачи и их классификация. Противоречия и их разрешение. Законы развития технических систем. Вепольный анализ, виды веполей и методы их преобразования. Тактика решения задач с использованием АРИЗ. Идеальный конечный результат и способы его достижения.

Таблицы применения физических эффектов, явлений и технических приемов

**Тема 11.** Технические решения в технике и технологиях. Виды технических решений и их признаки. Формула изобретения, ее варианты и связь с объемом авторских прав.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1.В.ДВ.02.01 Теоретические основы решения экологических проблем биотехнологическими методами**

**Результаты обучения по дисциплине**

| Код, наименование индикатора  | Результаты обучения по дисциплине  |
|---|--|
| <b>ПК-2. Способен к разработке новых биотехнологий, биотехнологической продукции и модернизации существующих технологических процессов</b>  |  |
| ИД-4 (ПК-2)<br>Применяет основные принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды при разработке прогрессивных технологий производства биотехнологической продукции | Знает основные способы утилизации отходов, очистки стоков с помощью биологических агентов  |
|   | Воспроизводит классификацию процессов культивирования микроорганизмов и факторы, влияющие на рост популяции.   |
|   | Воспроизводит основные направления развития генной инженерии и возможные экологические последствия   |
|   | Обосновывает включение в технологию биотехнологических стадий, обеспечивающих рациональное использование природных ресурсов и защиту окружающей среды. |

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

| Форма отчетности | Очная     |
|------------------|-----------|
| Зачет            | 3 семестр |

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1.** Экологические аспекты современной биотехнологии. Типовые процессы экологической биотехнологии. Синтез биологически активных веществ, биodeградация токсичных веществ, компоста, биоочистка и детоксикация отходов, биоремедиация, биовыщелачивание.

**Раздел 2.** Микробиологические процессы в задачах экологической биотехнологии 1. Принцип минимума (закон Либиха), формирование экологических ниш для окислительных, восстановительных процессов в водоемах, осадках и почве.

**Раздел 3.** Микробиологические процессы в задачах экологической биотехнологии II Кинетика микробиологических процессов, моделирование роста микроорганизмов и деградации вещества.

**Раздел 4.** Генетическая инженерия. Экологические последствия. Понятие, используемые векторы, методы.

**Раздел 5.** Генетическая инженерия. Экологические последствия II Генетическая инженерия растений. Трансгенные организмы.

**Раздел 6.** Теоретические основы очистки сточных вод. Микроорганизмы. Аэробные системы биоочистки

**Раздел 7.** Очистка сточных вод в биореакторах. Виды биореакторов. Технология очистки в биореакторах. Прогрессивные биотехнологии.

**Раздел 8.** Метаногенез. Основные этапы. Микробные сообщества. Значение.

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
Б1. В.ДВ.02.02 Безотходные и малоотходные биотехнологии**

**Результаты обучения по дисциплине**

| Код, наименование индикатора  | Результаты обучения по дисциплине   |
|---|---|
| <b>ПК-2. Способен к разработке новых биотехнологий , биотехнологической продукции и модернизации существующих технологических процессов</b>   |   |
| ИД-4 (ПК-2)<br>Применяет основные принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды при разработке прогрессивных технологий производства биотехнологической продукции | Знает основные направления создания малоотходных и безотходных технологий                   |
|   | Оценивает уровень использования, уровень вовлечения вторичного сырья в хозяйственный оборот |
|   | Предлагает варианты переработки вторичных сырьевых ресурсов биотехнологическими методами    |

Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

**Формы промежуточной аттестации**

| Форма отчетности | Очная     |
|------------------|-----------|
| Зачет            | 3 семестр |

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Комплексное использование сельскохозяйственного сырья**

Основные понятия в области малоотходных и безотходных технологий. Основные направления создания малоотходных и безотходных технологий. Комплексное использование сырья в отраслях пищевой и перерабатывающей промышленности

**Раздел 2. Научно-методические основы в области создания малоотходных и безотходных технологий в пищевой и перерабатывающей промышленности.**

Основные понятия, термины и определения. Классификация вторичных сырьевых ресурсов и отходов. Научно-методические основы и принципы нормирования вторичных сырьевых ресурсов и качества окружающей среды, обращения с отходами и вторичным сырьем. Проблемы эколого-экономического механизма повышения эффективности вовлечения в хозяйственный оборот вторичных сырьевых ресурсов и отходов.

**Раздел 3. Основные направления создания безотходных технологий в мясной промышленности.**

Линия переработки кости. Производство пищевых животных жиров.

**Раздел 4. Технологии переработки вторичных ресурсов молочной промышленности**

Технологическая схема поточно-механизированной линии выделения из молочной сыворотки жира, казеиновой пыли, сывороточных белков. Принципиальная схема технологического процесса производства кисломолочных напитков резервуарным способом. Технологическая схема производства этанола из подсырной сыворотки.

**Раздел 5. Технологии переработки вторичных ресурсов зерноперерабатывающей промышленности**

Технологический процесс выработки диетических отрубей и пшеничных зародышей хлопьев. Технологическая схема производства топливных брикетов.

**Раздел 6. Технологии переработки вторичных ресурсов плодоовощной промышленности.**

Схема линии для малоотходной переработки темноокрашенного плодово-ягодного сырья.

**Раздел 7. Технологии переработки вторичных ресурсов пивоваренной промышленности.**

Аппаратурно-технологическая схема производства кормовых продуктов.

**Раздел 8. Технологии переработки вторичных ресурсов спиртовой промышленности.**

Схема производства сухих кормовых дрожжей из зерновой барды. Схема производства сухих кормовых дрожжей из цельной послеспиртовой барды.

**Раздел 9. Технологии переработки вторичных ресурсов крахмалопаточной промышленности.**

Технологическая схема двухстадийной термической коагуляции картофельного сока. Технологические схемы получения сухого корма. Технологическая схема концентрирования картофельного сока с применением холода. Технологическая схема получения сухого картофельного белка и пищевых волокон для пищевых целей. Технологическая схема производства зародыша кукурузного – компонента кондитерских и хлебобулочных изделий.

**Раздел 10. Технологии переработки вторичных ресурсов производства пищевых кислот.**

Технологическая схема получения сухого мицелия на заводе по производству лимонной кислоты. Принципиальная аппаратурно-технологическая схема получения цитрогипса.

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

**Результаты обучения по дисциплине**

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

**Объем дисциплины** составляет 2 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

**Содержание дисциплины**

**Раздел 1. Профессиональная коммуникация.**

**ЗЛТ01. Тема. Профессии.**

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

**ЗЛТ02. Тема. Прием на работу.**

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

**Раздел 2. Компании и организации.**

**ЗЛТ03. Тема. Типы компаний.**

Типы компаний и организаций, сферы их деятельности.

**ЗЛТ04. Тема. Структура компании.**

Описание структуры компании, названия отделов, их функции.

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

**ЗЛТ05. Тема. Бизнес и культура.**

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

**ЗЛТ06. Тема. Деловая поездка.**

Командировки, их особенности и условия.

**Раздел 4. Продукты и услуги.**

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

Знаменитые бренды и роль рекламы в продвижении товара на рынке.

**ЗЛТ08. Тема. Качество.**

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

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

**Результаты обучения по дисциплине**

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

**Объем дисциплины** составляет 2 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

**Содержание дисциплины**

**Тема 1. Теория педагогической деятельности**

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

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

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

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

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

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

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

нения: разработка диагностических материалов для оценки достигнутых результатов обучения.

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

**Результаты обучения по дисциплине**

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

**Объем дисциплины** составляет 2 зачетные единицы.

**Формы промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

**Содержание дисциплины**

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

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

**Тема 2. Организация как объект управления**

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

**Тема 3. Основы стратегического менеджмента**

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

Суть и типы стратегий, выбор стратегии развития предприятия.

**Тема 4. Методы управления.**

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

**Тема 5. Управленческие решения**

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

**Тема 6. Организационная структура управления**

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

**Тема 7. Маркетинговый менеджмент**



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

#### **Тема 8. Управление персоналом**

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

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

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

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

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