ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

**«ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**А.С. ПУШКИНА»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической

работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С.Н. Большаков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**Б1.О.04.24 ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ**

Направление подготовки **19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) **молекулярная биология**

(год начала подготовки – 2022)

Санкт-Петербург

2022

**1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Индекс компетенции | Содержание компетенции  (или ее части) | Индикаторы компетенций (код и содержание) |
| ОПК-4 | Способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний | ОПК-4.1: Демонстрирует знание методов проектирования отдельных элементов технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства в соответствии с нормативными документами. |

**2. Место дисциплины в структуре ОП:**

**Целью изучения дисциплины** является подготовить выпускника, обладающего знаниями об организации, конституционных принципах научных исследований и профессиональными компетенциями, освещение современного состояния знаний о технологии получения первичных и вторичных метаболитов как объекта биотехнологии и всех основных направлениях биотехнологии.

**Задачи:**

* изучить своеобразие метаболизма биотехнологических процессов, требования к использованию сырья, субстратов для биотехнологического производства, методы поддержания стерильных условий, методы получения биомассы и метаболитов;
* овладеть навыками статистической обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов при производстве различных видов биотехнологической продукции, использования методов исследований и приборов для проведения исследований, а также навыки лабораторных исследований, знаниями о промышленной биотехнологии;
* усвоить методики проведения анализов, показатели в области качества и безопасности продуктов биотехнологического производства;
* уметь демонстрировать базовые знания в области биотехнологии, использовать знания о биотехнологии в практической деятельности, применять стандарты и технические условия для контроля качества продукции, пользоваться терминологией, как в области образования, так и в области биотехнологии, выялять причины нарушения технологических процессов при производстве биотехнологической продукции;
* понимать единую политику в сфере образования и в сфере биотехнологии производства пищевых продуктов и лекарственных препаратов, причины нарушения технологических процессов при производстве биотехнологической продукции, современные проблемы пищевой отрасли;
* приобрести практические навыки по работе с научной, научно-технической, нормативной документацией, способности проведения стандартных, сертификационных испытаний качества сырья, готовой продукции и биотехнологических процессов.

Дисциплина«Проектирование биотехнологических производств» является одной из составляющих профессионального образования при подготовке бакалавров в сфере биотехнологии. Дисциплина является одной из обязательных дисциплин вариативной части данного цикла учебного плана направления 19.03.01 Биотехнология, профиль подготовки Молекулярная биология.

Как учебная дисциплина она взаимосвязана с дисциплинами «Организация биотехнологического производства», «Биотехнологические производства», «Генная инженерия», «Клеточная инженерия», «Методы выделения и очистки биотехнологических продуктов» и др.

После изучения дисциплины обучающиеся смогут использовать сформированные компетенции в процессе выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР).

**3. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 6 зачетных единицы, 216 академических часа (*1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам*).

*Очная форма обучения*

|  |  |
| --- | --- |
| Вид учебной работы | Трудоемкость в акад.час |
| **Контактная работа (аудиторные занятия) (всего):** | 102 |
| в том числе: |  |
| Лекции | 50 |
| Лабораторные занятия (в т.ч. зачет\*) | 52 |
| **Самостоятельная работа (всего)** | 69 |
| **Вид промежуточной аттестации (экзамен):** | 45 |
| контактная работа | 2,35 |
| самостоятельная работа по подготовке к экзамену | 42,75 |
| **Общая трудоемкость дисциплины (в час. /** **з.е.)** | 216/6 |

**\*** Зачет проводится на последнем занятии

**4. Содержание дисциплины**

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

**4.1. Содержание разделов и тем**

**Тема 1. Введение.** Цель и место дисциплины в учебном процессе. Области науки, новейшие результаты которых важны для развития биотехнологии. Научные достижения и практические успехи биотехнологии на основе фундаментальных исследований. Предмет и задачи курса.  Характеристика современного этапа научно-технического прогресса в связи с изменениями в биологии. Биотехнологическое производство как биоиндустрия. Современной биотехнологии в соответствии со спецификой сфер ее применения включает самостоятельные разделы: промышленная микробиология; медицинская биотехнология; технологическая биоэнергетика; сельскохозяйственная биотехнология; гидрометаллургия; инженерная энзимология; клеточная и генетическая инженерия; экологическая биотехнология. Место приложения научных достижений биотехнологии. Использование достижений наук биологического цикла, изучающих надорганизменный уровень (экология), биологические организмы (микробиология, микология), суборганизменные структуры (молекулярная биология, генетика). Перспективы биотехнологических производств. Внедрение биотехнологии в практику. Традиционное использование способностей микроорганизмов. Перспективность и эффективность применения биотехнологических процессов. Биотехнология - межотраслевая дисциплина и перспективы ее развитие на основе открытий в других отраслях и направлениях науки.

**Тема 2. Микроорганизмы в биотехнологических производствах.**

Значение микроорганизмов как объектов биотехнологических производств. Своеобразие и скорость обмена веществ у микроорганизмов. Теоретические основы процесса селекции биотехнологическими методами. Выбор исходного микроорганизма для селекции биотехнологическими методами. Подготовка селекционного материала к биотехнологической проработке. Получение мутантов. Отбор положительных мутантов.

**Тема 3. Классификация и специфика биотехнологических производств.**  Специфика реализации биотехнологических процессов. Биотехнические системы - совокупность биологических и техническихэлементов в едином контуре управления. Специфические требования к оборудованию биотехнологической промышленности. Основные требования проведение основной технологической стадии (стадии ферментации). Стадии биотехнологического процесса. Процессы промышленной биотехнологии - производство биомассы и получение продуктов метаболизма. Типовая схема и характеристика основных стадий биотехнологических производств.Основными особенностями и отличиями биотехнологического процесса - участие микроорганизмов, сложный состав реакционной среды, сложный механизм реакции организмов, длительность её протекания, чувствительность к внешним условиям (стерильности, давлению, температуре и т. п.). Получение биотехнологических продуктов по индивидуальным технологиям, со специфическими агентами, сырьём,

определенными стадиями и специфическими технологическими режимами.

Классификация биотехнологических производств по технологическим признакам.

**Тема 4. Классификация биотехнологических производств по технологическим признакам.** Применение биотехнологических методов в химической, пищевой, медицинской и других отраслях промышленности. Многотоннажные производства. Производства тонкого микробиологического синтеза. Технологические процессы с биологическими факторами: теплообменные (конвективный теплообмен (теплоотдача), тепловое излучение, теплопроводность), гидрохимические и  механические. Проектирование новых биотехнологических производств. Расчет оборудования на основании лабораторных условиях и на опытно-промышленных установок. Выбор варианта схемы, режима, типа оборудования. Характеристика процессов ферментации при глубинном культивировании по способу организации: периодические, непрерывные, многоциклические; объемно-доливные, периодические с подпиткой субстрата, полунепрерывные с подпиткой.

**Тема 5. Совершенствование биообъекта биотехнологическими методами.**  Клеточная и генная инженерия - разделы биотехнологии. Разделы биотехнологии — клеточная и генная инженерия. Направления клеточной инженерии. клеточные технологии на улучшение растений и животных. Техника клеточной инженерии. Клонирование. Способы клонирования. Трансплантация клонируемых органов. Техника генно-клеточной инженерии. Общая характеристика генетической инженерии. Получение рекомбинатной ДНК. Генная инженерия.Геномная инженерия. Хромосомная инженерия. Этапы генной инженерии: получение генетического материала, введение (перенос) генетического материала, включение новых генов в генетических аппарат клетки. Новейшие достижения в области биотехнологии. Применение клеточных культур и клеточных технологий. Разработка технологий получения биоискусственных органов и тканей. Значение и использование генно-клеточной инженерии. Получение трансгенных растений и животных.

# Тема 6. Методы извлечения целевых продуктов, накапливающихся внутри клеток продуцента. Сепарация – путь очистки целевого продукта от биомассы и культуральной жидкости. Флотация. Фильтрация. Центрифугирование. Разрушение клеток физическим, химическим и химико-ферментативным методами. Выделение целевого продукта из культуральной жидкости или гомогената путем осаждения, экстракции адсорбции.

**Тема 7. Общие требования, предъявляемые к аппаратуре.** Требования, предъявляемые к аппаратуре ( надежность, безотказность, малые затраты материалов, простота монтажа, простота ухода, малая трудоемкость и др.). Требования к оборудованию пищевых производств и биотехнологии. стерилизация внутренних полостей и герметизация всех элементов и узлов.

**Тема 8. Биотехнологические производства**. Биотехнология в производстве. История возникновения и применения биотехнологий.

### Промышленная биотехнология. Основные типы биотехнологических процессов в промышленности. Производство биомассы. Производство спиртов и полиолов. Производство вторичных метаболитов. Производство белков, аминокислот и различных органических кислот, витаминов. Процессы микробиологической трансформации органических соединений. Производство биогаза. Переработка отходов.

**Биотехнология в медицине.** Генетическое тестирование. Генная терапия. **Слагаемые биотехнологического процесса**[производства](http://coolreferat.com/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE_%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D1%81%D1%80%D0%B5%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2)[лекарственных средств](http://coolreferat.com/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%81%D1%80%D0%B5%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0)**.** Создание и получение новых биологически активных веществ и лекарственных препаратов. Получение антибиотиков. Получение [гормонов](http://coolreferat.com/%D0%93%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D1%8B).Получение [интерферонов](http://coolreferat.com/%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%BD%D1%8B), интерлейкинов, факторов крови. **Рекомбинантные вакцины и вакцины-антигены. Ферменты медицинского назначения.**  Новые технологии в биофармацевтике. Стволовые клетки – лекарство будущего.

**Биотехнология в сельском хозяйстве.** Методы селекции растений и животных. Применение традиционного кроссбридинга. Разработке новых технологий. Биологическая азотфиксация. Микробные инсектициды. Использование клонирования в растениеводстве и животноводстве. Диагностика, профилактика, лечение заболеваний растений и животных (энтомопатогенные препараты, бактериальные удобрения, антибиотики). Разработка новых биопестицидов. Создание сортов растений, устойчивых к биологическим факторам окружающей среды.

**Биотехнологии в пищевой промышленности.** Приготовления хлеба, вина, спирта, уксуса, сыра. Биотехнология молочных продуктов. Первичная и вторичная переработка молока. Пищевые добавки и закваски. **Тестирование безопасности продуктов питания.**

**Биотехнология будущего.**

**Тема 9. Получение кормовых белков и аминокислот.** Роль белков в живых организмах. Распределение белков по органам растений и животных и их содержание у разных растений. Получение этилового спирта. Кормовые дрожжи источников кормового белка. Субстраты для выращивания кормовых дрожжей молочная сыворотка, низшие спирты — метанол и этанол. Заменимые (аргинин, глютаминовая кислота, глицин, аспарагиновая кислота, гистидин, серин, цистеин, тирозин, аланин, пролин) и незаменимые **(**валин, метионин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, лизин, триптофан, треонин) аминокислоты. Технология получения аминокислот.

**Тема 10. Основы технологического и строительного проектирования биотехнологических производств.** Основные задачи, направления и методы технологического проектирования. Этапы проектирования. Составление технико-экономического обоснования (ТЭО). Проектная документация: состав, порядок разработки, согласования, утверждения. Принципы масштабирования технологических процессов: лабораторные, пилотные и промышленные установки и решаемые с их использованием задачи. Моделирование в процессе проектирования промышленных предприятий. Специальные вопросы проектирования биохимических производств.

**Тема 11. Технико-экономические расчеты технологических процессов.** Понятия: технологический процесс, технология, производственные технологии, производственный процесс.Стадии производственного процесса при изготовлении изделий.Классификация технологических процессов. Физические технологические процессы. Механические технологические процессы.  Химические технологические процессы. Биологические технологические процессы.Виды технологических процессов в зависимости от способа их организации. Направления развития технологических процессов. Эволюционный путь развития технологического процесса.Революционный путь развития технологического процесса. Типы производства.Технико-экономические показатели (параметры) технологических процессов. Технологическая вооруженность.  Влияние параметров технологических процессов на показатели качества. Показатели надежности продукции.Технологичность изделий. Приоритетные направления развития технологических процессов. Научно-технический прогресс и научно-техническая революция.

**Тема 12. Стандарты.** Стандарт и стандартизация. Основные принципы стандартизации. Стандарты предприятия, отрасли, региона, государства, международные стандарты.

**Тема 13. Этические и правовые аспекты в биотехнологии.** Некоторые этические и правовые аспекты применения биотехнологий. От «биотехнологии» к «биоэкономике». Нанотехнологии, их сущность, преимущества и область применения.

**Тема 14. Безопасность в биотехнологии.** Биобезопасность в биотехнологии и биоинженерии. Федеральный закон о технике безопасности в работе с генно-инженерными штаммами. Принципы определения уровня безопасности для штаммов ГИМШ (генно-модифицированных штаммов).

**4.2. Примерная тематика курсовых работ (проектов)**

Курсовая работа по дисциплине не предусмотрена учебным планом.

**4.3. Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной формах, обеспечивающих развитие у обучающихся навыков контактной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование блока (раздела) дисциплины | Форма проведения занятия |
| 1. | Тема 3 Организация научного исследования. Этапы научного исследования. | дискуссия |
| 2. | Тема 5. Основные методы научного исследования. | решение ситуационных задач,  работа в группах |
| 3 | Тема 6. Методы извлечения целевых продуктов, накапливающихся внутри клеток продуцента. | эвристическая беседа |

**5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

**5.1 Темы конспектов:**

* Концепция проектирования биотехнологических процессов.
* Принципы проектирования различных биотехнологических процессов
* Принципы системных исследований в биотехнологии.
* Этапы биотехнологического процесса и их особенности.
* Основные методы биотехнологического исследования.
* Классификация и специфика биотехнологических производств.
* Классификация биотехнологических производств по технологическим признакам.
* Совершенствование биообъекта биотехнологическими методами.
* Биотехнологические производства
* Основы технологического и строительного проектирования биотехнологических производств

**5.2 Вопросы для подготовки к лабораторным занятиям:**

***Тема 2.Микроорганизмы в биотехнологических производствах.***

1. Подбор микроорганизмов на основе методов и оборудования для стерилизации питательной среды, воздуха, оборудования.

2. Выбор исходного микроорганизма для селекции биотехнологическими методами

3. Подготовка селекционного материала к биотехнологической проработке.

***Тема 3. Классификация и специфика биотехнологических производств.***

1. Основные требования к биотехнологическим производствам.

2. Классификация биотехнологических производств по технологическим признакам.

3. Специфика реализации биотехнологических процессов.

4. Процессы промышленной биотехнологии - производство биомассы и получение продуктов метаболизма.

5. Типовая схема и характеристика основных стадий биотехнологических производств.

***Тема 4. Классификация биотехнологических производств по технологическим признакам.***

1. Применение биотехнологических методов в различных отраслях промышленности.

2. Технологические процессы с биологическими объектами

3. Проектирование новых биотехнологических производств.

4. Выбор варианта схемы, режима, типа оборудования.

5. Характеристика процессов ферментации при глубинном культивировании по способу организации: периодические, непрерывные, многоциклические;

6. Характеристика процессов ферментации при глубинном культивировании по способу организации: объемно-доливные, периодические с подпиткой субстрата, полунепрерывные с подпиткой.

***Тема 5. Совершенствование биообъекта биотехнологическими методами.***

1. Разделы биотехнологии — клеточная и генная инженерия - совершенствование биообектов.

2. Клеточные технологии на улучшение растений и животных.

3. Клонирование. Способы клонирования. Трансплантация клонируемых органов.

4. Генная инженерия.Геномная инженерия. Хромосомная инженерия.

5. Этапы генной инженерии: получение генетического материала, введение (перенос) генетического материала, включение новых генов в генетических аппарат клетки.

6. Применение клеточных культур и клеточных технологий.

7. Получение трансгенных растений и животных.

8. Разработка технологий получения биоискусственных органов и тканей.

***Тема 6. Методы извлечения целевых продуктов, накапливающихся внутри клеток продуцента.***

1. Методы разрушение клеток – продуцеитов вторичных метаболитов.

2. Методы отделения и очистки целвого продукта: сепарация, флотация, фильтрация, центрифугирование.

***Тема 8. Биотехнологические производства.***

1. Применение методов биотехнологии в промышленности.

2.Применение методов биотехнологии в медицине.

3. Применение методов биотехнологии в сельском хозяйстве

4. Применение методов биотехнологии в перерабатывающей промышленности

5. Составьте текст доклада по результатам исследования методов в одной из видов биотехнологии.

6. Выполните презентацию к докладу.

7. Составить вопросы по подготовленным докладам.

***Тема 9. Получение кормовых белков и аминокислот.***

1. Разработка этапов получение кормовых белков на разных стадиях биотехнологического процесса.

2. Разработка этапов получение аминокислот на разных стадиях биотехнологического процесса.

3. Субстраты для выращивания кормовых дрожжей.

4. Технология получения аминокислот.

***Тема 10. Основы технологического и строительного проектирования биотехнологических производств.***

* 1. Основные задачи, направления и методы технологического проектирования.
  2. Этапы проектирования.
  3. Составление технического обоснования и проектной документации при проектировании биотехнологических производств.
  4. Принципы масштабирования технологических процессов: лабораторные, пилотные и промышленные установки и решаемые с их использованием задачи.
  5. Моделирование в процессе проектирования промышленных предприятий.

***Тема 11. Технико-экономические расчеты технологических процессов***

1. Понятия: технологический процесс, технология, производственные технологии, производственный процесс.

2. Стадии производственного процесса при изготовлении изделий.

3. Классификация технологических процессов.

4. Физические технологические процессы. 

5. Механические технологические процессы.

6. Химические технологические процессы.

7. Биологические технологические процессы.

8. Технико-экономические показатели (параметры) технологических процессов.

9. Составление технико-экономического расчета технологических процессов при проектировании биотехнологических производств.

10. Приоритетные направления развития технологических процессов.

11. Направления развития биотехнологических процессов.

**5.3. Вопросы для подготовки к тестовым заданиям:**

1. Биотехнология в медицине.  
2. Биотехнология в пищевой промышленности.  
3. Биотехнология в сельском хозяйстве.  
4. Экологическая биотехнология.  
5. Характеристика процесса ферментации.  
6. Расчет выхода биомассы на углеродный субстрат.  
7. Расчет тепла выделяемого в биохимическом процессе.   
8. Оптимизация ферментационных сред для различных производств.  
9. Ультрафильтрация в биотехнологии.

10. Основные особенности стадии сепарации, фильтрации, мембранного разделения.

11. Вакуум-выпарка, сушка при концентрировании микробных суспензий и получении биомассы микроорганизмов.

12. Иммуносорбция и ее применение в биотехнологии.  
13. Метод импульсных добавок для подбора оптимальной среды в хемостате.  
14. Непрерывное культивирование с внешним регулированием параметров.

15. Применение клеточных культур и клеточных технологий.

16. Получение трансгенных растений и животных.

17. Разработка технологий получения биоискусственных органов и тканей.

18. Клеточные технологии на улучшение растений и животных.

19. Клонирование. Способы клонирования. Трансплантация клонируемых органов.

20. Генная инженерия.

21. Геномная инженерия.

22. Хромосомная инженерия.

23. Характеристика процессов ферментации при глубинном культивировании по способу организации: периодические, непрерывные, многоциклические.

24. Характеристика процессов ферментации при глубинном культивировании по способу организации: объемно-доливные, периодические с подпиткой субстрата, полунепрерывные с подпиткой.

**5.4. Темы для рефератов:**

1. История возникновения и применения биотехнологий.

2. Промышленная биотехнология.

3. Биотехнология в медицине.

4. Биотехнология в сельском хозяйстве.

5.Биотехнологии в пищевой промышленности.

6.Биотехнология будущего.

7.Получение кормовых белков

8.Технология получения аминокислот.

9.Основные задачи, направления и методы технологического проектирования.

10.Составление технико-экономического обоснования (ТЭО).

11.Проектная документация: состав, порядок разработки, согласования, утверждения.

12.Принципы масштабирования технологических процессов: лабораторные, пилотные и промышленные установки.

13.Понятия: технологический процесс, технология, производственные технологии, производственный процесс.

14.Стадии производственного процесса при изготовлении изделий.

15.Классификация технологических процессов (технологические, биологические и технологические процессы).

16.Приоритетные направления развития технологических процессов.  
17.Основные принципы стандартизации.

18.Стандарты предприятия, отрасли, региона, государства, международные стандарты

19.Этические и правовые аспекты применения биотехнологий.

20.Биобезопасность в биотехнологии и биоинженерии.

**6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

**6.1. Текущий контроль**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование блока (раздела) дисциплины | Форма текущего контроля |
|  | Тема 1. Введение. Предмет и задачи курса. | Составление конспектов. |
|  | Тема 2. Микроорганизмы в биотехнологических производствах. | Составление конспектов. |
|  | Тема 3. Классификация и специфика биотехнологических производств. | Составление конспектов. |
|  | Тема 4. Классификация биотехнологических производств по технологическим признакам. | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
|  | Тема 5. Совершенствование биообъекта биотехнологическими методами. | Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
|  | Тема 6. Методы извлечения целевых продуктов, накапливающихся внутри клеток продуцента. | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
|  | Тема 7. Общие требования, предъявляемые к аппаратуре. | Тестовые задания |
|  | Тема 8. Биотехнологические производства. | Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  Защита отчета по результатам выполнения технико-экономического расчета технологических процессов. |
|  | Тема 9. Получение кормовых белков и аминокислот. | Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  Защита отчета по результатам выполнения технико-экономического расчета технологических процессов. |
|  | Тема 10. Основы технологического и строительного проектирования биотехнологических производств. | Составление конспектов.  Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий. |
|  | Тема 11. Технико-экономические расчеты технологических процессов. | Защита отчета по результатам выполнения лабораторных занятий.  Защита отчета по результатам выполнения технико-экономического расчета технологических процессов. |
|  | Тема 12. Стандарты. | Составление конспектов. |
|  | Тема 13. Этические и правовые аспекты в биотехнологии. | Составление конспектов. |
|  | Тема 14. Безопасность в биотехнологии. | Составление конспектов.  Подготовка текста научной статьи по выбранной теме в форме реферата. |

**6.2. Примеры оценочных средств для текущего контроля по дисциплине**

***Темы конспектов.***

Представлены в разделе 5.1.

***Примеры тестовых заданий.***

**1. Биотехнологический процесс включает стадии:**

1. дополнительную;

2. стационарную;

3. предферментационную;+

4. ферментационную;+

5. постферментационную.+

**2. Биотехнологические производства выпускают:**

1. антибиотики; +

2. органические кислоты;

3. неорганические кислоты;

4. поверхностно-активные вещества;

5. жиры.

**3. Основная ферментация микроба-продуцента происходит в:**

1. биореакторе; +

2. биоанализаторе;

3. отстойнике;

4. центрифуге;

5. ректификационной колонне.

**4. Технический арсенал для сохранения эмбрионов:**

1. центрифуга;

2. аппарат для программного замораживания;+

3. сосуд Дьюара;+

4. термостат;

5. амплификатор;

6. сепаратор;

7. сушильный шкаф.

**5. Очистку целевого продукта биотехнологического производства проводят путем:**

1. экстракции;+

2. спектрофотометрии;

3. микроскопии;

4. измерения рН;

5. измерения объема.

**6. Очистку целевого продукта биотехнологического производства проводят путем:**

1. микроскопии;

2. спектрофотометрии;

3. хроматографии;+

4. измерения рН;

5. измерения объема

**7. Отделение целевого продукта биотехнологического производства из культуральной жидкости проводят путем:**

1. спектрофотометрии;

2. осаждения;+

3. микроскопии;

4. измерения рН;

5. измерения объема.

**8. Для очистки ферментов в биотехнологическом процессе применяют:**

1. выпаривание;+

2. лиофилизацию;

3. трансформацию;

4. седиментацию;

5. деструкцию.

**9. При непрерывном (проточном) культивировании проще поддерживать параметры процесса, потому что:**

1. в ферментере поддерживается постоянство концентрации клеток; +

2. постоянно обновляется питательная среда;

3. происходит более интенсивное перемешивание среды;

4. меньше вспомогательных стадий;

5. меньше образуется пены.

**10. Выращивание микроорганизмов в закрытой системе, без добавления питательных веществ называется**

1. непрерывным культивированием; +

2. экстремальным культивированием;

3. периодическим культивированием;

4. объемно-доливным режимом культивирования;

5. стабильным режимом культивированием.  
**11. Барботер – это устройство для:**

1. для подачи питательной среды в ферментер;

2. для измерения уровня жидкости в ферментере;

3. для подачи воздуха (газа) в ферментер;+

4. для стерилизации ферментера;

5. для отвода тепла из ферментера.  
**12. Технология, основанная на иммобилизации биообъекта, уменьшает наличие в лекарственном препарате следующих примесей:**

1. следы тяжелых металлов;

2. белки; +

3. механические частицы;

4. следы органических растворителей;

5. пирогенные вещества.

**13. Экономическое преимущество биотехнологического производства, основанного на иммобилизованных биообъектах, перед традиционными биообъектами обусловлено:**

1. меньшими затратами труда;

2. более дешевым сырьем ;

3. многократным использованием биообъекта; +

4. ускорением производственного процесса;

5. безопасностью работы с биообъектами.

**14. Биосинтез антибиотиков начинается и усиливается раньше на средах:**

1. богатых источниками азота;

2. богатых источниками углерода;

3. богатых источниками фосфора;

4. бедных питательными веществами;+

5. богатых витаминами.  
**15. Иммобилизация индивидуальных ферментов ограничивается таким обстоятельством, как:**

1. высокая лабильность фермента;

2. наличие у фермента коферментной части;+

3. наличие у фермента субъединиц;

4. принадлежность фермента к гидролазам;

5. принадлежность фермента к оксидазам.  
**16. Прямой перенос чужеродной ДНК в протопласты возможен с помощью:**

1. микроиньекции;

2. трансформации;

3. упаковки в липосомы;+

4. культивирование протопластов на соответствующих питательных средах;

5. обработки протопластов полиэтиленгликолем.  
**17. Доставка питательных веществ и кислорода к клетке и детоксикация от продуктов метаболизма осуществляется в ходе массообмена между фазами:**

1. коллоидной;

2. газообразной и твердой;+

3 полутвердой;

4. жидкой и газообразной;+

5 твердой и жидкой.+

**18. Факторы, влияющие на выбор метода концентрирования и выделения продукта микробиологического синтеза:**

1. коэффициент температуропроводности;

2. удельную теплоемкость;

3. поверхностное натяжение;

4. мощность, затрачиваемую на перемешивание;

5. свойства выделяемого продукта.+

5. коэффициент теплопроводности.

**19. Обязательное условие дедифференцировки растительной ткани – присутствие в питательной среде цитокининов:**

1. прогестерон;

2. нафтилуксусная кислота;

3. зеатин;+

4. 6-бензиламинопурин;+

5. кинетин.+

**20. К развитию многочисленных пазушных побегов приводит добавление в питательную среду следующих цитокининов:**

1. нафтилуксусная кислота;

2. 6-бензиламинопурин;+

3. зеатин;+

4. индолил-3-уксусная кислота;

5.прогестерон;

6. этиловый спирт;

7. 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота.

**21. Перемешивание суспензионной среды в лабораторных условиях достигается путем использования:**

1. качалок;+

2. барботеров;

3. роллерных установок+

4. шейкеров;+

5. аэротенка;

6. блендеров;

7. миксеров.

**22. Дедифференцировка растительной ткани ведет к:**

1. превратится в протопласт;

2. утрате клеткой способности к дифференцировке и регенерации растения;+

3. регенерации целого растения;+

4 прекратится в животные клетки;

5. может произойти оплодотворение;

**23. Основные типы биореакторов для культивирования растительных клеток:**

1. гидравлический;

2. эрлифтный;+

3. с вынесенной циркуляторной петлей;+

4. аэротенк;

5. с D-петлей;

**24. Технология извлечения растворенных веществ, основанная на химических или физико-химических свойствах продукта:**

1. центрифугирование;

2. фильтрация;

3. адсорбция;+

4. ультрафильтрации;

5. осаждение;

6. микрофильтрации;

**25. Мембранные методы предварительной обработки культуральной жидкости:**

1. обработка ультрозвуком;

2. осаждение;

3. обработка ПАВами

4.Электродиализ;+

5. центрифугирование.

**26. Сохранение необходимых полезных свойств целевых продуктов (клеток или продуктов их метаболизма) является основной задачей следующих стадий произволдства:**

1. культивирования;

2. выращивания посевного материала;

3. ферментации

4. выделения;+

5. масштабирования;

6.помола.+

**27. Основным показателем массообменных характеристик ферментера служит:**

1. коэффициент массопередачи кислорода;+

2. коэффициент массопередачи витаминов из среды в микробную клетку;

3. расход кислорода на образовании определенного объема биомассы;+

4. размер ферментера;

5. коэффициент массопередачи микроэлементов из среды в микробную клетку;

6. концентрационные ямы;

**28. Ферментер группы ФГ (с подводом энергии к газовой фазе):**

1. струйный с затопленной струей;

2. эжекционный;

3. с самовсасывающей мешалкой

4. барботажный колонный;+

5. с плавающей насадкой;+

6. трубчатый;+

**29. Массообмен в ферментере обеспечивает:**

1. рубашка;

2. отбойник;

3. двухярусная мешалка;+

4. одноярусная мешалка;+

5. многоярусная мешалка.+

**30. Ферментер с подводом энергии к газовой фазе:**

1. барботажный колонный;+

2. с вводом энергии жидкой фазой;

3. с самовсасывающей мешалкой

4. эжекционный;

5. трубчатый;+

6. с плавающей насадкой;+

**31. Макрофакторы, влияющие на процесс фильтрования:**

1. разность давлений, создаваемая по сторонам фильтровальной перегородки;+

2. размер фильтровальной перегородки;

3. размер кристаллов осадка

4. форма пор осадка;

5. толщина двойного электрического слоя на поверхности частиц;

6. форма фильтровальной перегородки.

**32. Наиболее распространенные типы фильтров, работающих под вакуумом:**

1. листовые фильтры;

2. рамный фильтр-пресс периодического действия;

3. рамный фильтр-пресс;

4. барабанный фильтр со сходящитм полотном в виде непрерывной ленты;+

5. ячейковый барабанный фильтр непрерывного действия с наружный поверхностью фильтрования;+

6. барабанный фильтр с намывным слоем и постоянно обновляемый поверхностью.+

**33. Методы мембранной фильтрации применяются для концентрирования растворов:**

1. органических кислот;

2. витаминов;

3. антибиотиков;

4. ферментов;+

5. нуклеиновых кислот;+

6. белков;+

7. аминокислот.

**34. Наиболее распространенные типы фильтров, работающих под давлением:**

1. ячейковый барабанный фильтр непрерывного действия;

2. рамный фильтр-пресс периодического действия;+

3. с наружной поверхностью фильтрования;

4. барабанный фильтр с намывным слоем и постоянно обновляемой поверхностью;

5. рамный фильтр-пресс;+

6. ячейковый барабанный фильтр непрерывного действия;

7. листовые фильтры.+

**35. Расчетные параметры, получаемые в ходе измерений в процессе ферментации:**

1. концентрация растворенного О2 в культуральной среде;

2. удельная скорость потребления субстрата;+

3. концентрация углеродных субстратов;

4. удельная скорость роста;+

5. концентрация растворенного СО2 в культуральной среде;

6. продуктивность;+

7. уровень и состояние пены.

**36. С позиций микрокиненики процесса культивирования предпочтение следует отдать моделям, на основе которых удается:**

1. связать этот процесс с массообменными процессами в биореакторе;+

2. описать кинетику ассимиляции субстрата;

3. определить длительность лаг-фазы;

4. связать этот процесс с биохимическими процессами в культиваторе;

5. описать кинетику роста популяции микроорганизмов;+

6. описать кинетику расхода питательной среды.

**37. Измеряя отдельные показатели в процессе ферментации, получают рассчетные параметры:**

1 массообмена;+

2. концентрация углеродных субстратов;

3. состав микрофлоры в культуре;

4. объемный коэффициент массопередачи по кислороду;+

5. концентрация биомасс;

6. концентрация растворенного О2 в культуральной среде;

7. удельную скорость потребления субстрата.+

**38. Турбинные мешалки:**

1. газгольдер;

2. с загнутыми лопатками;+

3. лопастной барботер;

4. кольцевой барботер;

5. лучевой барботер;

6. с прямыми наклонными лопатками;+

7. прямоугольный барботер.

**39. Типы мешалок:**

1. газгольдер;

2. прямоугольный барботер;

3. кольцевой барботер;

4. самовсасывающая;+

5. с направляющей трубой;+

6. лучевой барботер;

7. лопастной барботер.

***Задания для лабораторных занятий.***

***Тема. Микроорганизмы в биотехнологических производствах.***

***Лабораторное занятие 1.*** *Подбор микроорганизмов на основе методов и оборудования для стерилизации питательной среды, воздуха, оборудования.*

Задание 1. Значение микроорганизмов как объектов биотехнологических производств.

Задание 2. Теоретические основы процесса селекции биотехнологическими методами.

Задание 3. Выбор исходного микроорганизма для селекции биотехнологическими методами.

***Лабораторное занятие 2****.* *Выбор исходного микроорганизма для селекции биотехнологическими методами*

Задание 1. Подготовка селекционного материала к биотехнологической проработке.

Задание 2. Получение мутантов биотехнологическими методами.

Задание 3. Отбор положительных мутантов для биотехнологических процессов.

***Тема. Классификация и специфика биотехнологических производств***

***Лабораторное занятие 1*.** *Основные требования, классификация и специфика биотехнологических производств.*

Задание 1. Специфические требования к оборудованию биотехнологической промышленности.

Задание 2. Основные требования проведение стадий биотехнологического производства.

Задание 3. Типовая схема и характеристика основных стадий биотехнологических производств.

***Лабораторное занятие 2*.** *Специфика реализации биотехнологических процессов.*

Задание 1. Получение биотехнологических продуктов по индивидуальным технологиям,

Задание 2. Специфические особенности технологических режимов на разных стадиях биотехнологических производств.

Задание 3. Классификация биотехнологических производств по технологическим признакам.

***Тема***. ***Классификация биотехнологических производств по технологическим признакам.***

***Лабораторное занятие 1.*** *Применение биотехнологических методов в различных отраслях промышленности.*

Задание 1. Биотехнологические методы в химической, пищевой, медицинской промышленности.

Задание 2. Многотоннажные производства.

Задание 3. Производства тонкого микробиологического синтеза.

***Лабораторное занятие 2.*** *Технологические процессы с биологическими объектами*

Задание 1. Теплообменные (теплоотдача, тепловое излучение, теплопроводность) процессы в биотехнологических производствах.

Задание 2. Гидрохимические процессы в биотехнологических производствах.

Задание 3. Механические процессы в биотехнологических производствах.

***Лабораторное занятие 3***. *Проектирование новых биотехнологических производств.*

Задание 1. Расчет оборудования на основании лабораторных условиях и на опытно-промышленных установок.

Задание 2. Характеристика процессов ферментации при глубинном культивировании при различных способах организации (периодические, непрерывные, многоциклические).

Задание 3. Характеристика процессов ферментации при глубинном культивировании при различных способах организации (объемно-доливные, периодические с подпиткой субстрата, полунепрерывные с подпиткой).

***Тема***. ***Совершенствование биообъекта биотехнологическими методами.***

***Лабораторное занятие.*** *Разделы биотехнологии — клеточная и генная инженерия - совершенствование биообектов.*

Задание 1. Клеточная и генная инженерия - биотехнологические направления улучшение растений и животных.

Задание 2. Получение рекомбинатной ДНК; генная, геномная, хромосомная инженерия.

Задание 3. Этапы генной инженерии: получение генетического материала, введение (перенос) генетического материала, включение новых генов в генетических аппарат клетки.

Задание 4. Получение трансгенных растений и животных.

***Тема***. ***Методы извлечения целевых продуктов, накапливающихся внутри клеток продуцента.***

***Лабораторное занятие.*** *Разрушение клеток, сепарация, флотация, фильтрация, центрифугирование - методы очистки целевого продукта.*

Задание 1. Сепарация, флотация, фильтрация, центрифугирование – путь очистки целевого продукта от биомассы и культуральной жидкости. .

Задание 2. Разрушение клеток физическим, химическим и химико-ферментативным методами.

Задание 3. Выделение целевого продукта из культуральной жидкости или гомогената.

Задание 4. Подготовка и проведение коллоквиума.

***Тема***. ***Биотехнологические производства.***

***Лабораторное занятие 1.*** Применение методов биотехнологии в промышленности.

Задание 1. Основные типы биотехнологических процессов в промышленности.

Задание 2. **.** Производство спиртов, полиолов, органических кислот, витаминов, вторичных метаболитов.

Задание 3. Переработка отходов.

***Лабораторное занятие 2.*** Применение методов биотехнологии в медицине.

Задание 1. Генетическое тестирование, генная терапия - с**лагаемые биотехнологического процесса**

Задание 2. Создание и получение новых биологически активных веществ и лекарственных препаратов (антибиотики, гормоны, [интерферонов](http://coolreferat.com/%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%BD%D1%8B), интерлейкинов, факторов крови).

Задание 3. Новые технологии в биофармацевтике: р**екомбинантные вакцины и вакцины-антигены, ферменты, с**тволовые клетки – лекарства будущего.

***Лабораторное занятие 3.*** *Применение методов биотехнологии в сельском хозяйстве*

Задание 1. Методы селекции растений и животных. Создание сортов растений, устойчивых к биологическим факторам окружающей среды.

Задание 2. Использование клонирования в растениеводстве и животноводстве.

Задание 3. . Диагностика, профилактика, лечение заболеваний растений и животных (энтомопатогенные препараты, бактериальные удобрения, антибиотики).

***Лабораторное занятие 4.*** *Применение методов биотехнологии в перерабатывающей промышленности*

Задание 1. Приготовления хлеба, вина, спирта, уксуса, сыра.

Задание 2. Биотехнология молочных продуктов. Первичная и вторичная переработка молока.

Задание 3. **Тестирование безопасности продуктов питания.**

***Тема***. ***Получение кормовых белков и аминокислот***.

***Лабораторное занятие.*** *Разработка этапов получение кормовых белков и аминокислот на разных стадиях.*

Задание 1. Роль белков в живых организмах.

Задание 2. Субстраты для выращивания кормовых дрожжей молочная сыворотка, низшие спирты — метанол и этанол.

Задание 3. Технология получения аминокислот.

***Тема***. ***Основы технологического и строительного проектирования биотехнологических производств***

***Лабораторное занятие.*** *Составление технического обоснования и проектной документации при проектировании биотехнологических производств.*

Задание 1. Составление технико-экономического обоснования (ТЭО).

Задание 2. Проектная документация: состав, порядок разработки, согласования, утверждения.

Задание 3. Принципы масштабирования технологических процессов: лабораторные, пилотные и промышленные установки.

Задание 4. Специальные вопросы проектирования биохимических производств.

***Тема***. ***Технико-экономические расчеты технологических процессов***

**Лабораторное занятие 1.** Составление технико-экономического расчета *технологических процессов* при проектировании биотехнологических производств.

Задание 1. Понятия: технологический процесс, технология, производственные технологии, производственный процесс.

Задание 2. Биологические технологические процессы.

Задание 3.

***Лабораторное занятие 2.*** *Направления развития биотехнологических процессов.*

Задание 1. Приоритетные направления развития биотехнологических процессов. Научно-технический прогресс и научно-техническая революция в биотехнологии.

Задание 2. Оформление лабораторных занятий.

Задание 3. Защита реферата.

***Темы для рефератов***

Представлены в разделе 5.4.

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы:**

**7.1. Основная литература**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Авторы | Место издания | Год издания | Наличие | |
| в научно-техническойбиблиотеке, экз | в ЭБС, адрес в сети Интернет |
| 1. | [Процессы и аппараты пищевых производств](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4887). | Вобликова Т. В., Шлыков С. Н., Пермяков А. В. | Агрус | 2013 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=277522&sr=1) |

**7.2. Дополнительная литература**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Авторы | Место издания | Год издания | Наличие | |
| в научно-техническойбиблиотеке, экз | в ЭБС, адрес в сети Интернет |
| 1. | Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии": учебное пособие | . Фролов В. Ф. | СПб.: Химиздат | 2008 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=98347&sr=1) |
| 2. | Научные основы биотехнологии: учебное пособие, Ч. I. Нанотехнологии в биологии | Горленко В. А. , Кутузова Н. М. , Пятунина С. К. | М.: Прометей | 2013 |  | [http://biblioclub.ru](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=240486&sr=1) |

**8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «интернет»**

***Информационно-справочные ресурсы сети интернет:***

Общедоступная мультиязычная универсальная Интернет-энциклопедия. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/

База знаний по биологии человека. – Режим доступа http://humbio.ru/

Интернет-портал для тех, кто профессионально связан с биологией или молекулярной биологией. – Режим доступа: http://molbiol.ru/

Сборник словарей и энциклопедий. – Режим доступа: http://dic.academic.ru/

Информационно-справочный научный портал Элементы. – Режим доступа: http://elementy.ru/biology

***Электронные библиотеки:***

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека». – Режим доступа: http:// biblioclub.ru

**9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:**

Важнейшим условием успешного освоения материала является планомерная работа обучающегося в течение всего периода изучения дисциплины, поэтому подготовку к итоговому зачету или экзамену по дисциплине следует начинать с первого занятия. Обучающемуся следует ознакомиться со следующей учебно-методической документацией: программой дисциплины; перечнем знаний и умений, которыми обучающийся должен владеть; тематическими планами лекций, занятий семинарского типа; видами текущего контроля; учебником, учебными пособиями по дисциплине; электронными ресурсами по дисциплине; перечнем экзаменационных вопросов /вопросов к зачету.

***Подготовка к лекционным занятиям***

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные и наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации по подготовке к занятиям семинарского типа и самостоятельной работе. В ходе лекционных занятий обучающемуся следует вести конспектирование учебного материала.

С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

− знакомит с новым учебным материалом;

− разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;

− систематизирует учебный материал;

− ориентирует в учебном процессе.

При подготовке к лекции необходимо:

− внимательно прочитать материал предыдущей лекции;

− узнать тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по рабочей программе дисциплины);

− ознакомиться с учебным материалом лекции по рекомендованному учебнику и учебным пособиям;

− уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;

− записать возможные вопросы, которые обучающийся предполагает задать преподавателю.

***Подготовка к занятиям семинарского типа***

Этот вид самостоятельной работы состоит из нескольких этапов:

1) повторение изученного материала. Для этого используются конспекты лекций, рекомендованная основная и дополнительная литература;

2) углубление знаний по теме. Необходимо имеющийся материал в конспектах лекций, учебных пособиях дифференцировать в соответствии с пунктами плана занятия семинарского типа. Отдельно выписать неясные вопросы, термины. Лучше это делать на полях конспекта лекции;

3) выполнение практических заданий, упражнений, проверочных тестов, составление словаря терминов, развернутого плана сообщения и т.д.

При подготовке к занятию семинарского типа рекомендуется с целью повышения их эффективности:

-уделять внимание разбору теоретических задач, обсуждаемых на лекциях;

-уделять внимание краткому повторению теоретического материала, который используется при выполнении практических заданий;

-осуществлять регулярную сверку домашних заданий;

-ставить проблемные вопросы, по возможности использовать примеры и задачи с практическим содержанием;

-включаться в используемые при проведении занятий семинарского типа активные и интерактивные методы обучения;

-развивать предметную интуицию.

При разборе примеров в аудитории или при выполнении домашних заданий целесообразно каждый шаг обосновывать теми или иными теоретическими положениями.

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению дисциплины и успешного прохождения промежуточных и итоговых контрольных испытаний обучающемуся рекомендуется придерживаться следующего порядка обучения:

1) определить объем времени, необходимого для проработки каждой темы, ориентируясь на распределение часов, приведенное в основной части настоящей рабочей программы;

2) регулярно изучать каждую тему дисциплины, используя различные формы индивидуальной работы;

3) согласовывать с преподавателем виды работы по изучению дисциплины;

4) по завершении отдельных тем своевременно передавать выполненные индивидуальные работы преподавателю.

***Организация самостоятельной работы***

Для теоретического и практического усвоения дисциплины большое значение имеет самостоятельная работа обучающихся, которая может осуществляться индивидуально и под руководством преподавателя. Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий, что предполагает самостоятельное изучение отдельных тем, дополнительную подготовку к каждому занятию семинарского типа. Самостоятельная работа обучающихся является важной формой образовательного процесса. Она реализуется непосредственно в ходе аудиторных занятий, в контактной работе с преподавателем вне рамок расписания, а также в библиотеке, при выполнении обучающимся учебных заданий.

Цель самостоятельной работы обучающихся состоит в научении осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией. Правильно организованная самостоятельная работа позволяет заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию, что будет способствовать формированию профессиональных компетенций на достаточно высоком уровне. При изучении дисциплины организация самостоятельной работы обучающихся представляет собой единство трех взаимосвязанных форм:

1) внеаудиторная самостоятельная работа;

2) аудиторная самостоятельная работа, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя при проведении занятий семинарского типа и во время чтения лекций;

3) творческая, в том числе научно-исследовательская работа. Это вид работы предполагает самостоятельную подготовку отчетов по выполнению практических заданий, подготовку презентаций, эссе, сообщений и т.д.

На занятиях семинарского типа необходимо выполнять различные виды самостоятельной работы (в том числе в малых группах), что позволяет ускорить формирование профессиональных умений и навыков.

***Подготовка к экзамену (зачету)***

Завершающим этапом изучения дисциплины является сдача зачета или экзамена в соответствии с учебным планом, при этом выясняется усвоение основных теоретических и прикладных вопросов программы и умение применять полученные знания к решению практических задач. При подготовке к экзамену учебный материал рекомендуется повторять по учебнику и конспекту. Зачет или экзамен проводится в назначенный день, по окончании изучения дисциплины. Во время контрольного мероприятия преподаватель учитывает активность работы обучающегося на аудиторных занятиях, качество самостоятельной работы, результативность контрольных работ, тестовых заданий и т.д.

**10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**10.1. Требования к программному обеспечению учебного процесса**

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства:

* **Microsoft Office 2016**

Лицензионный договор №159 на передачу не исключительных прав на программы для ЭВМ от 27 июля 2018 г.

* **Windows 7 x64**

Подписка: Microsoft Imagine Premium

Идентификатор подписки: 61b01ca9-5847-4b61-9246-e77916134874

Акт предоставления прав №Tr043209 от 06.09.2016

**10.2. Информационно-справочные системы**

Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online».

Информационно-справочная система «Гарант»

**11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:**

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Перечень необходимых материально-технических средств обучения, используемых в учебном процессе преподавателем на занятиях для освоения обучающимися дисциплины:

* компьютер преподавателя;
* компьютеры для обучающихся с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду;
* экран,;
* маркерная доска;
* меловая доска;
* столы и стулья обучающихся;
* стол и стул преподавателя;
* наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.