

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Мордовский государственный педагогический  
университет имени М.Е. Евсевьева»**

Факультет естественно-технологический

Кафедра биологии, географии и методик обучения

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Введение в биотехнологию

Уровень ОПОП: Бакалавриат

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя  
профилями подготовки)

Профиль подготовки: Биология. Химия

Форма обучения: Очная

Разработчики:

Чегодаева Н. Д., канд. с.-х. наук, доцент

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 9  
от 18.04.2017 года

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Маскаева Т. А.

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании кафедры,  
протокол № 1 от 31.08.2020 года

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Маскаева Т. А.

## **1. Цель и задачи изучения дисциплины**

Цель изучения дисциплины - обеспечить готовность студентов к использованию знаний в области биотехнологических производств, направленных на решение социально-экономических проблем в области экологии, ресурсов питания и здравоохранения, энергетики, сельского хозяйства, а также специальных умений и ценностных отношений в предстоящей профессионально-педагогической деятельности.

Задачи дисциплины:

- сформировать знания об основных направлениях работы биотехнологических производств, методах промышленного получения биотехнологической продукции, о способах решения современных экологических, энергетических и других проблем;
- сформировать интегрированные и специальные умения в процессе изучения теоретического материала по биотехнологическим производствам и выполнения лабораторного эксперимента с учетом особенностей общего биологического образования;
- обеспечить овладение методами познания биотехнологических объектов, используемых для получения продукции, способами анализа их научной и производственной роли в решении задач теоретического и прикладного характера с учетом возрастных особенностей обучающихся общеобразовательной школы.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина Б1.В.29 «Введение в биотехнологию» относится к вариативной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 5 курсе, в 10 семестре.

Для изучения дисциплины требуется: знание биологических дисциплин учебного плана.

Изучению дисциплины «Введение в биотехнологию» предшествует освоение дисциплин (практик):

Ботаника;  
Зоология;  
Физиология растений;  
Биологические основы сельского хозяйства;  
Общая экология;  
Фитодизайн;  
Флористика;  
Основы иммунологии;  
Микробиология;

Вторичные метаболиты растений.

Освоение дисциплины «Введение в биотехнологию» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Микроорганизмы и здоровье; Современные проблемы биотехнологии;  
Современные проблемы изучения генетики человека;  
Государственный экзамен.

Область профессиональной деятельности, на которую ориентирует дисциплина «Введение в биотехнологию», включает: образование, социальную сферу, культуру.

Освоение дисциплины готовит к работе со следующими объектами профессиональной деятельности:

- обучение;
- воспитание;
- развитие.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом:

научно-исследовательская деятельность

- постановка и решение исследовательских задач в области науки и образования;
- использование в профессиональной деятельности методов научного исследования.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций и трудовых функций (профессиональный стандарт Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель), утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты №544н от 18.10.2013).

Выпускник должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК) в соответствии с видами деятельности:

|                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1. готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**педагогическая деятельность**

|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов | <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- преподаваемый предмет в пределах требований ФГОС ООО в части технология по аспектам: 1) термины по разделам курса (генной и клеточной инженерии, инженерной энзимологии, пищевой, медицинской, экологической и энергетической биотехнологии);</li><li>- основные технологии получения культур клеток и области их использования;</li><li>- основные технологии получения рекомбинантных ДНК и РНК и трансгенных организмов;</li><li>- основные технологии получения метаболитов и области их использования;</li><li>- основные технологии получения ферментов и области их использования;</li><li>- использование возможностей биотехнологии в решении экологических, энергетических проблем;</li><li>- применение достижений современной биотехнологии в сельском хозяйстве и сохранении генофонда;</li></ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- использовать приобретенные знания для достижения планируемых результатов биологического образования;</li></ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- способами решения заданий в области биотехнологического производства теоретического и прикладного характера.</li></ul> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                         | Всего часов | Десятый семестр |
|--------------------------------------------|-------------|-----------------|
| <b>Контактная работа (всего)</b>           | <b>90</b>   | <b>90</b>       |
| Лабораторные                               | 60          | 60              |
| Лекции                                     | 30          | 30              |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>      | <b>108</b>  | <b>108</b>      |
| <b>Виды промежуточной аттестации</b>       | <b>54</b>   | <b>54</b>       |
| Экзамен                                    | 54          | 54              |
| <b>Общая трудоемкость часы</b>             | <b>252</b>  | <b>252</b>      |
| <b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b> | <b>7</b>    | <b>7</b>        |

## **5.Содержание дисциплины**

### **5.1 Содержание модулей дисциплины**

#### **Модуль 1. Основы генной и клеточной инженерии:**

Введение. Основные разделы биотехнологии и методы и объекты их изучения.

История развития генной инженерии. Молекулярные основы генной инженерии. Методы и технологии рекомбинантных ДНК. Основные ферменты рестрикции. Построение рестрикционных карт и способы определения нуклеотидной последовательности. Методы секвенирования.

Конструирование рекомбинантных ДНК, клонирование и экспрессия генов. Способы введения гена в клетку. Типы векторов. Требования к векторной ДНК, ее состав, экспрессия генов.

Генетическая инженерия микроорганизмов. Генетические манипуляции с клетками млекопитающих. Создание трансгенных животных. Генотерапия. Генная инженерия растений. Достижения генной инженерии в медицине, животноводстве и растениеводстве. Проблемы биобезопасности трансгенных организмов

Технология получения клеточных культур. История развития метода. Методы и условия культивирования изолированных клеток и тканей растений. Дедифференцировка как основа каллусогенеза. Типы культуры клеток и тканей. Характеристика каллусных клеток. Морфогенез в культуре каллусных клеток и его направления. Методы культивирования одиночных клеток.

Получение, культивирование и использование изолированных протопластов. Использование культур изолированных клеток и тканей в современной биотехнологии, генетике и селекции растений. Культуры гаплоидных клеток, способы получения, значение. Введение органелл в изолированные протопласты - биологическое конструирование клеток.

Клональное микроразмножение растений. Технология микрклонального размножения, его достоинства и недостатки, методы микрклонального размножения растений. Факторы, влияющие на клональное микроразмножение. Оздоровление посадочного материала. Получение безвирусных растений.

Краткая история предмета. Введение клеток в культуру, их происхождение. Характеристика клеток, культивируемых *in vitro*. Питательные среды для культивирования животных клеток. Типы культур клеток и тканей. Способы и условия культивирования. Использование культуры клеток человека. Культивирование клеток и тканей беспозвоночных и их использование. Использование культур клеток и тканей животных. Культивирование органов.

Криоконсервация. Способы сохранения генофонда. Криоконсервация семян растений, клеток и тканей растений и животных.

#### **Модуль 2. Биотехнология производства метаболитов и ферментов. Экологическая, энергетическая и пищевая биотехнология:**

Классификация и характеристика продуктов метаболизма. Области применения метаболитов. Биотехнология производства первичных метаболитов. Способы получения аминокислот: гидролизный, химический, микробиологический, химико-ферментативный. Этапы микробиологического синтеза. Классификация продуктов биотехнологических производств. Производство витаминов, органических кислот.

Биотехнология получения вторичных метаболитов. Характеристика и получение полусинтетических антибиотиков. Получение промышленно важных стероидов.

Биоиндустрия ферментов. Источники и применение ферментов. Технология культивирования микроорганизмов – продуцентов ферментов. Технология выделения, степень очистки ферментных препаратов.

Инженерная энзимология и ее задачи. Имобилизованные ферменты. Носители для иммобилизации ферментов. Методы иммобилизации ферментов и клеток. Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток. Ферментативная конверсия целлюлозы в глюкозу. Биосенсоры на основе иммобилизованных ферментов. Иммобилизованные ферменты медицины.

Экологическая биотехнология и ее задачи. Классификация ксенобиотиков. Биотрансформация ксенобиотиков. Утилизация бытовых твердых и технических отходов. Биологическая очистка сточных вод. Получение биогаза и этанола из отходов перерабатывающей промышленности и сельскохозяйственного производства. Биоремедиация территорий.

загрязненных нефтепродуктами и методы очистки разных типов загрязнений с использованием микроорганизмов. Биотехнология преобразования солнечной энергии. Фотопроизводство водорода. Методы очистки сточных вод.

Биотехнология молочных продуктов. Технологический процесс производства кисломолочных продуктов: кефира, творога, йогуртов, ряженки, сметаны, сливочного масла. Использование культур дрожжей и бактерий.

Производство сыров. Использование культур микроскопических грибов.

Переработка плодовоовощной продукции: производство натуральных и консервированных продуктов. Проблемы биобезопасности

Производство кормового белка, ее использование. Использование культур водорослей и дрожжей для производства кормовых и пищевых добавок. Технологические процессы в производстве продуктов питания с использованием микроорганизмов, грибов и водорослей. Наиболее широко используемые культуры микроорганизмов, грибов и водорослей в пищевом и кормовом производстве.

Область распространения генно-модифицированной продукции. Генно-модифицированные растения, животные, микроорганизмы и их использование в мире. Последствия применения Генно-модифицированных продуктов. Требования РАМН к ГМО, анализ ГМ-продуктов.

## **5.2 Содержание дисциплины:**

### **Лекции (30 ч.)**

#### **Модуль 1. Основы генной и клеточной инженерии (14 ч.)**

##### **Тема 1. Основы генной инженерии (2 ч.)**

Введение. Основные разделы биотехнологии и методы и объекты их изучения.

История развития генной инженерии. Молекулярные основы генной инженерии. Методы и технологии рекомбинантных ДНК. Основные ферменты рестрикции. Построение рестрикционных карт и способы определения нуклеотидной последовательности. Методы секвенирования.

Конструирование рекомбинантных ДНК, клонирование и экспрессия генов. Способы введения гена в клетку. Типы векторов. Требования к векторной ДНК, ее состав, экспрессия генов.

##### **Тема 2. Получение трансгенных организмов (2 ч.)**

Генетическая инженерия микроорганизмов. Генетические манипуляции с клетками млекопитающих. Создание трансгенных животных. Генотерапия. Генная инженерия растений. Достижения генной инженерии в медицине, животноводстве и растениеводстве. Проблемы биобезопасности трансгенных организмов.

##### **Тема 3. Клеточная инженерия (2 ч.)**

Технология получения клеточных культур. История развития метода. Методы и условия культивирования изолированных клеток и тканей растений. Дедифференцировка как основа каллусогенеза. Типы культуры клеток и тканей. Характеристика каллусных клеток. Морфогенез в культуре каллусных клеток и его направления. Методы культивирования одиночных клеток.

Получение, культивирование и использование изолированных протопластов. Использование культур изолированных клеток и тканей в современной биотехнологии, генетике и селекции растений. Культуры гаплоидных клеток, способы получения, значение. Введение органелл в изолированные протопласты - биологическое конструирование клеток.

##### **Тема 4. Клональное микроразмножение растений (2 ч.)**

Клональное микроразмножение растений. Технология микрклонального размножения, его достоинства и недостатки, методы микрклонального размножения растений. Факторы, влияющие на клональное микроразмножение. Оздоровление посадочного материала. Получение безвирусных растений.

##### **Тема 5. Клеточная инженерия животных. Кριοконсервация (2 ч.)**

Краткая история предмета. Введение клеток в культуру, их происхождение. Характеристика клеток, культивируемых *in vitro*. Питательные среды для культивирования животных клеток. Типы культур клеток и тканей. Способы и условия культивирования. Использование культуры клеток человека. Культивирование клеток и тканей беспозвоночных и их использование. Использование культур клеток и тканей животных. Культивирование органов.

Криоконсервация. Способы сохранения генофонда. Криоконсервация семян растений, клеток и тканей растений и животных.

#### **Тема 6. Получение первичных метаболитов (2 ч.)**

Классификация и характеристика продуктов метаболизма. Области применения метаболитов. Биотехнология производства первичных метаболитов. Способы получения аминокислот: гидролизный, химический, микробиологический, химико-ферментативный. Этапы микробиологического синтеза. Классификация продуктов биотехнологических производств. Производство витаминов, органических кислот.

#### **Тема 7. Получение вторичных метаболитов (2 ч.)**

Классификация вторичных метаболитов и их использование. Биотехнология получения вторичных метаболитов. Характеристика и получение полусинтетических антибиотиков. Получение промышленно-важных стероидов.

### **Модуль 2. Биотехнология производства метаболитов и ферментов.**

#### **Экологическая и энергетическая и пищевая биотехнология (16 ч.)**

#### **Тема 8. Биоиндустрия ферментов (2 ч.)**

Биоиндустрия ферментов. Источники и применение ферментов. Технология культивирования микроорганизмов – продуцентов ферментов. Технология выделения, степень очистки ферментных препаратов. Инженерная энзимология и ее задачи. Имобилизованные ферменты. Носители для иммобилизации ферментов. Методы иммобилизации ферментов и клеток. Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток. Ферментативная конверсия целлюлозы в глюкозу. Биосенсоры на основе иммобилизованных ферментов. Имобилизованные ферменты медицины.

#### **Тема 9. Методы иммобилизации ферментов (2 ч.)**

Инженерная энзимология и ее задачи. Имобилизованные ферменты. Носители для иммобилизации ферментов. Методы иммобилизации ферментов и клеток. Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток. Ферментативная конверсия целлюлозы в глюкозу. Биосенсоры на основе иммобилизованных ферментов. Имобилизованные ферменты медицины.

#### **Тема 10. Экологическая биотехнология (2 ч.)**

Экологическая биотехнология и ее задачи. Классификация ксенобиотиков. Биотрансформация ксенобиотиков. Утилизация бытовых твердых и технических отходов. Биологическая очистка сточных вод. Получение биогаза и этанола из отходов перерабатывающей промышленности и сельскохозяйственного производства. Биоремедиация территорий. Загрязненных нефтепродуктами и методы очистки разных типов загрязнений с использованием микроорганизмов. Биотехнология преобразования солнечной энергии. Фотопроизводство водорода. Методы очистки сточных вод.

#### **Тема 11. Хлебопечение (2 ч.)**

Биотехнология молочных продуктов. Технологический процесс производства кисломолочных продуктов: кефира, творога, йогуртов, ряженки, сметаны, сливочного масла. Использование культур дрожжей и бактерий.

Производство сыров. Использование культур микроскопических грибов.

Переработка плодовоовощной продукции: производство натуральных и консервированных продуктов.

#### **Тема 12. Хлебопечение (2 ч.)**

Производство кормового белка, ее использование. Использование культур водорослей и дрожжей для производства кормовых и пищевых добавок. Технологические процессы в производстве продуктов питания с использованием микроорганизмов, грибов и водорослей. Наиболее широко используемые культуры микроорганизмов, грибов и водорослей в пищевом и кормовом производстве.

Технология получения мяса. Процессы, происходящие в мясе при созревании. Переработка мясной продукции. Производство колбасных изделий. Производство соленых мясных изделий.

#### **Тема 13. Использование биотехнологической продукции в производстве пищевых продуктов и кормовых препаратов (2 ч.)**

Производство кормового белка, ее использование. Использование культур водорослей и дрожжей для производства кормовых и пищевых добавок. Технологические процессы в производстве продуктов питания с использованием микроорганизмов, грибов и водорослей. Наиболее широко используемые культуры микроорганизмов, грибов и водорослей в пищевом и

кормовом производстве.

#### **Тема 14. Биотехнология и биобезопасность (2 ч.)**

Область распространения генно-модифицированной продукции. Генно-модифицированные растения, животные, микроорганизмы и их использование в мире. Последствия применения Генно-модифицированных продуктов. Требования РАМН к ГМО, тестирование ГМ- продуктов.

Вопросы легализации ГМ-продукции.

**Тема 15. Биотехнология и биобезопасность (2 ч.)** Последствия применения генно-модифицированной продукции

### **5. 3 Содержание дисциплины:**

#### **Лабораторные (60 ч.)**

#### **Модуль 1. Основы генной и клеточной инженерии (30 ч.)**

##### **Тема 1. Методы современной биотехнологии (2 ч.)**

1. Технологии с использованием биологических объектов.
2. Области применения современной биотехнологии.
3. Основные разделы биотехнологии.
4. Проблема биологической безопасности.

##### **Тема 2. Конструирование рекомбинантной ДНК. Экспрессия генов (2 ч.)**

1. Основная технология генетической инженерии.
2. Ферменты в генной инженерии.
3. Векторы, используемые в клонировании ДНК.
4. Гены и их получение, экспрессия генов.

##### **Тема 3. Методы секвенирования ДНК (2 ч.)**

1. Химический метод секвенирования.
2. Ферментативный метод секвенирования.
3. Метод ДНК-зондов.
4. Секвенирование с помощью наномембран.

##### **Тема 4. Получение трансгенных растений и животных (2 ч.)**

1. Этапы получения трансгенных животных.
2. Основные методы получения трансгенных животных.

##### **Тема 5. Применение продуктов генной инженерии на практике (2 ч.)**

1. Продукты генной инженерии в производстве.
2. Получение вакцин методами генной инженерии.
3. Молекулярная диагностика заболеваний и генная терапия.
4. Промышленный синтез белков.

##### **Тема 6. Семинар по теме "Генная инженерия" (2 ч.)**

1. Основные задачи генной инженерии.
2. Характеристика ферментов, используемых в генной инженерии.
3. Рестрикция молекул ДНК.
4. Секвенирование: химическое, ферментативное, ДНК-зонды.
5. Лигирование ДНК.
6. Конструирование рекомбинантных ДНК.
7. Векторы для переноса рекомбинантных ДНК и требования к ним.
8. Трансформация векторов в клетки.
9. Экспрессия чужеродных генов в различных организмах и способы обнаружения экспрессивных генов.
10. Использование генной инженерии в получении трансгенных растений и технология.
11. Улучшение аминокислотного состава запасных белков.
12. Способы получения трансгенных животных.
13. Получение вакцин методами генной инженерии.

14. Молекулярная диагностика заболеваний.

**Тема 7. Условия культивирования клеточных культур. Состав питательных сред. (2 ч.)**

1. Понятие культуры изолированных клеток и тканей и их изолирования.
2. Дедифференцировка – основа процесса образования каллуса.
3. Условия культивирования изолированных клеток и тканей.
4. Состав питательных сред.

**Тема 8. Типы каллусных культур и их характеристика. Получение и использование протопластов (2 ч.)**

1. Характеристика и свойства каллусных культур.
2. Типы клеточных культур.
3. Условия выращивания одиночных клеток.
4. Изолированные протопласты, характеристика, применение

**Тема 9. Морфогенез и ее направления (2 ч.)**

1. Внешние факторы, влияющие на морфогенез.
2. Внутренние факторы, влияющие на морфогенез.
3. Направления морфогенеза и его регуляция.

**Тема 10. Клональное микроразмножение растений .Оздоровление растений (2 ч.)**

1. Получение эмбриоидов.
2. Микрочеренкование.
3. Активация адвентивных почек.
4. Выращивание гаплоидов.
5. Этапы клонального микроразмножения растений

**Тема 11. Культивирование животных клеток и их использование. Криосохранение (2 ч.)**

1. Условия культивирования животных клеток.
2. Состав питательных сред.
3. Криосохранение.

**Тема 12. Семинар по теме "Клеточная инженерия" (2 ч.)**

1. Предмет и задачи биотехнологии;
2. Разделы биотехнологии их характеристика;
3. История развития клеточной инженерии;
4. Требования к экспланту, асептика экспланта;
5. Дедифференцировка тканей – основа каллюсогенеза;
6. Типы каллусных культур и их характеристика;
7. Свойства каллусных культур и клеток;
8. Культура изолированных клеток, характеристика, способы обеспечения кондиционирующего фактора;
9. Стадии развития культур клеток;
10. Состав питательных сред, асептика сред и посуды;
11. Условия культивирования культур клеток;
12. Направления развития каллусных культур;
13. Направления морфогенеза и их характеристика;
14. Факторы, влияющие на морфогенез;
15. Понятие тотипотентности;
16. Типы клонального микроразмножения растений;
17. Сферы использования культур растительных клеток.
18. Криосохранение.

**Тема 13. Классификация метаболитов. Условия культивирования метаболитов (2 ч.)**

1. Классификация метаболитов.
2. Условия культивирования метаболитов.
3. Состав питательных сред.
4. Этапы технологического процесса.

#### **Тема 14. Получение аминокислот (2 ч.)**

1. Способы получения лизина: гидролиз, микробиологический, химико-ферментативный.
2. Состав питательных сред.
3. Этапы технологического процесса.
4. Очистка готовой продукции.

#### **Тема 15. Получение антибиотиков (2 ч.)**

1. Классификация антибиотиков.
2. Продуценты антибиотиков.
3. Промышленное получение антибиотиков: состав питательных сред, этапы технологического процесса, очистка готовой продукции.
4. Синтез полусинтетических антибиотиков.

### **Модуль 2. Биотехнология производства метаболитов и ферментов. Экологическая и энергетическая и пищевая биотехнология (30 ч.)**

#### **Тема 16. Получение различных групп вторичных метаболитов (2 ч.)**

1. Микробиологическое получение белков, их назначение и применение;
2. Производство стероидов;
3. Производство витаминов;
4. Производство кормовых дрожжей.
- 5.

#### **Тема 17. Семинар «Производство метаболитов» (2 ч.)**

1. Характеристика первичных метаболитов;
2. Способы получения аминокислот;
3. Микробиологический синтез лизина;
4. Химико-ферментативный способ получения лизина;
5. Технологии получения лизина разного назначения;
6. Характеристика вторичных метаболитов;
7. Алкалоиды характеристика, области применения;
8. Терпеноиды, характеристика, области применения;
9. Стероиды, характеристика, области применения;
10. Факторы, влияющие на процесс накопления метаболитов;
11. Состав питательных сред для производства вторичных метаболитов; значение, многообразие и применение антибиотиков;
12. Производство пенициллина;  
Производство полусинтетических антибиотиков;
13. Микробиологическое получение белков, их назначение и применение;
14. Производство стероидов;
15. Производство витаминов;
16. Производство кормовых дрожжей.

#### **Тема 18. Классификация и культивирование ферментов и их применение (2 ч.)**

1. Источники получения ферментов.
2. Классификация ферментов.
3. Области применения ферментов.

#### **Тема 19. Методы иммобилизации ферментов и применение (2 ч.)**

1. Носители для иммобилизации ферментов и требования к ним.
2. Способы иммобилизации ферментов.
3. Области применения иммобилизованных ферментов и их преимущества.

#### **Тема 20. Семинар «Области применения ферментов» (2 ч.)**

1. Общая характеристика ферментов.
2. Использование ферментов в медицине.
3. Использование ферментов в промышленности.
4. Использование ферментов для решения экологических проблем.

5. Характеристика иммобилизованных ферментов.
6. Преимущества иммобилизованных ферментов перед нативными.
7. Носители для ферментов и требования к ним.
8. Классификация носителей для ферментов.
9. Способы физической иммобилизации.
10. Способы химической иммобилизации.
11. Использование иммобилизованных ферментов.

**Тема 21. Применение микроорганизмов в решении экологических проблем и нефтедобыче. Методы очистки сточных вод (2 ч.)**

1. Интенсивная и экстенсивная очистка сточных вод.
2. Переработка твердых отходов.
3. Биodeградация нефтяных загрязнений, ксенобиотипов.
4. Восстановление плодородия почв.

**Тема 22. Энергетическая биотехнология (2 ч.)**

1. Промышленное получение спирта.
2. Биометаногенез.
3. Биотопливные элементы и биоэлектрокатализ.

**Тема 23. Биометаллургия (2 ч.)**

1. Интенсивная и экстенсивная очистка сточных вод.
2. Переработка твердых отходов.
3. Биodeградация нефтяных загрязнений, ксенобиотипов.
4. Восстановление плодородия почв.
5. Промышленное получение спирта.
6. Биометаногенез.
7. Десульфуризация углей.
8. Микроорганизмы, важные в биогидрометаллургии.
9. Окисление железа и серы.
10. Кучное и подземное выщелачивание металлов.
11. Биосорбция металлов из растворов
12. Биотопливные элементы и биоэлектрокатализ.
13. Промышленное получение спирта.
14. Биометаногенез.
15. Десульфуризация углей.
16. Биотопливные элементы и биоэлектрокатализ.

**Тема 24. Семинар «Экологическая биотехнология». (2 ч.)**

1. Интенсивная и экстенсивная очистка сточных вод.
2. Переработка твердых отходов.
3. Биodeградация нефтяных загрязнений, ксенобиотипов.
4. Восстановление плодородия почв.
5. Промышленное получение спирта.
6. Биометаногенез.
7. Десульфуризация углей.
8. Микроорганизмы, важные в биогидрометаллургии.
9. Окисление железа и серы.
10. Кучное и подземное выщелачивание металлов.
11. Биосорбция металлов из растворов
12. Биотопливные элементы и биоэлектрокатализ.
13. Промышленное получение спирта.
14. Биометаногенез.
15. Десульфуризация углей.
16. Биотопливные элементы и биоэлектрокатализ.

### **Тема 25. Пищевая биотехнология. Хлебопечение (2 ч.)**

1. Основное сырье для хлебопечения.
2. Дополнительное сырье для хлебопечения.
3. Способы приготовления теста: опарный, безопарный.
4. Микробиологические процессы, происходящие в тесте.
5. Микробиологические процессы, происходящие при выпечке хлеба.
6. Оборудование для выпечки хлеба.
7. Режимы выпечки хлеба и хлебобулочных изделий
8. Требования к готовой продукции.

### **Тема 26. Пищевая биотехнология. (2 ч.)**

1. Просмотреть фрагмент фильма «Технология производства плодовоовощных консервов» и ознакомиться с теоретическим материалом, обратив внимание на следующий перечень вопросов:

2. Рассмотреть подготовительный этап переработки плодовоовощной продукции: а) мойка;

б) сортировка; в) калибровка;

г) очистка сырья (механическая, тепловая, химическая).

3. Познакомиться с технологией квашения, соления, мочения плодовоовощной продукции.

### **Тема 27. Пищевая биотехнология. (2 ч.)**

1. Просмотреть фрагмент фильма «Технология производства плодовоовощных консервов» и ознакомиться с теоретическим материалом, обратив внимание на следующий перечень вопросов:

2. Рассмотреть подготовительный этап переработки плодовоовощной продукции:

а) мойка;

б) сортировка; в) калибровка;

г) очистка сырья (механическая, тепловая, химическая).

3. Познакомиться с технологией квашения, соления, мочения плодовоовощной продукции.

4. Рассмотреть основной этап производства плодовоовощных консервов:

а) бланширование;

в) эксгаустирование; г) укупоривание;

д) стерилизация и пастеризация, асептическая стерилизация;

5. Рассмотреть завершающий этап производства плодовоовощных консервов:

а) охлаждение стерилизованных консервов;

б) маркировка.

### **Тема 28. Пищевая биотехнология. ¶Переработка молочных продуктов¶ (2 ч.)**

1. Требования к молоку, как сырью.
2. Приемка и первичная переработка молока.
3. Получение пастеризованного молока.
4. Классификация и производство кисломолочных продуктов.

### **Тема 29. Использование культур микроорганизмов в производстве сыров¶ (2 ч.)**

1. Классификация сыров
2. Производство мягких и твердых сыров.
3. Производство плавленых сыров.

### **Тема 30. Семинар «Пищевая биотехнология» (2 ч.)**

1. Основное сырье для хлебопечения.
2. Дополнительное сырье для хлебопечения.
4. Способы приготовления теста: опарный, безопарный.
5. Микробиологические процессы, происходящие в тесте.
6. Микробиологические процессы, происходящие при выпечке хлеба.
7. Оборудование для выпечки хлеба.

8. Режимы выпечки хлеба и хлебобулочных изделий.
9. Требования к готовой продукции.
10. Подготовительный этап переработки плодовоовощной продукции.
11. Основной этап переработки плодовоовощной продукции.
12. Завершающий этап переработки плодовоовощной продукции.
13. Требования к молоку, как сырью.
14. Приемка и первичная переработка молока.
15. Получение пастеризованного молока.
16. Классификация и производство кисломолочных продуктов.
17. Классификация сыров.
18. Производство мягких и твердых сыров.
19. Производство плавленых сыров

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

### **6.1 Вопросы и задания для самостоятельной работы Десятый семестр (108 ч.)**

#### **Модуль 1. Основы генной и клеточной инженерии (54 ч.)**

##### **Вид СРС: подготовка к лабораторным занятиям**

1. Биотехнология как наука и области ее применения
2. История становления биотехнологии.
3. Клеточная инженерия – как раздел биотехнологии.
4. Основные задачи генной инженерии.
5. Характеристика ферментов, используемых в генной инженерии.
6. Рестрикция молекул ДНК.
7. Секвенирование: химическое, ферментативное, ДНК-зонды.
8. Конструирование рекомбинантных ДНК.
9. Векторы для переноса рекомбинантных ДНК.
10. Трансформация векторов в клетки.
11. Экспрессия чужеродных генов в различных организмах и способы обнаружения экспрессивных генов.
12. Использование генной инженерии в получении трансгенных растений и технология.
13. Улучшение аминокислотного состава запасных белков.
14. Способы получения трансгенных животных.
15. Получение вакцин методами генной инженерии.
16. Молекулярная диагностика заболеваний.
17. Использование генной инженерии в лечении различных заболеваний.
18. Условия культивирования изолированных клеток и тканей;
19. Состав питательных сред;
20. Асептика экспланта;
21. Асептика посуды;
22. Асептика питательных сред;
23. Физические факторы культивирования.
24. Дедифференцировка растительных клеток и их способы.
25. Типы клеточных культур (каллусная ткань, суспензионная культура, культура одиночных клеток).
26. Особенности культивирования одиночных клеток
27. Способы культивирования суспензионных культур.
28. Характеристика и свойства каллусных клеток и пути их развития.
29. Морфогенез и направления развития каллусных клеток.
30. Способы клонального микроразмножения растений.
31. Использование культур клеток и изолированных протопластов в сельском хозяйстве и селекционной работе.
32. Использование гаплоидов и эмбриобластов в сельском хозяйстве.
33. Гибридизация соматических клеток.
34. Оздоровление растений.
35. Фиксация молекулярного азота.

## Модуль 2. Биотехнология производства метаболитов и ферментов. Экологическая и энергетическая и пищевая биотехнология (54 ч.)

### Вид СРС: подготовка к лабораторным занятиям

1. Характеристика первичных метаболитов.
2. Способы промышленного получения аминокислот.
3. Характеристика аукоотрофных микроорганизмов.
4. Технологи производства лизина микробиологическим путем.
5. Питательные среды для получения лизина.
6. Получение высокоочищенных препаратов лизина.
7. Получение кормовых концентратов лизина.
8. Получение лизина микробиологическим путем.
9. Химико-ферментативный способ получения лизина.
10. Получение кормовых белков.
11. Получение заменителей цельного молока.
12. Характеристика вторичных метаболитов и их многообразие (алкалоиды, терпеноиды, фенольные соединения).
13. Характеристика антибиотиков.
14. Получение бензиленициллина.
15. Резистентность антибиотиков.
16. Получение полусинтетических антибиотиков.
17. Получение стероидов.
18. Преимущества использования клеточных культур в производстве вторичных метаболитов.
19. Факторы, влияющие на накопление вторичных метаболитов в клеточных культурах.
20. Характеристика основных групп и области применения ферментов (в медицине, промышленности, сельском хозяйстве, косметологии, в пищевой промышленности).
21. Источники и способы получения ферментов.
22. Состав питательных сред для производства ферментов.
23. Способы очистки ферментов.
24. Характеристика и преимущества иммобилизованных ферментов.
25. Носители для иммобилизованных ферментов.
26. Способы иммобилизации ферментов и клеточных структур (физические и химические).
27. Характеристика, преобразование и биodeградация ксенобиотиков.
28. Типы загрязнения вод, интенсивная и экстенсивная очистка сточных вод.
29. Переработка твердых и жидких отходов.
30. Технология производства биогаза;
31. Технология получения этанола из отходов сельскохозяйственной и деревообрабатывающей промышленности;
32. Биodeградация нефтяных отходов;
33. Кучное и подземное выщелачивание металлов;
34. Дисульфуризация угля;
35. Биологическое получение водорода;
36. Жидкие углеводороды, повышение нефтеотдачи;
37. Углеводороды из водорослей -как альтернативное сырье.
38. Какие соединения относят к ксенобиотикам?
39. Каков спектр их действия на организм?
40. Каковы этапы обезвреживания их в организме?
41. Назовите типы загрязнений сточных вод и методы их очистки.
42. Что понимаете под биобезопасностью?
43. В чем опасность внедрения чужеродных генов в организм?
44. Назовите основные меры биологической безопасности.
45. Какой контроль за ГМО осуществляется со стороны РАМН?
46. Биотопливные элементы и биоэлектрокатализ;
47. Босорбция металлов из растворов.
48. Восстановление плодородия почв.
49. Основное и дополнительное сырье для хлебопечения.

50. Способы приготовления теста: опарный, безопарный.
51. Микробиологические процессы, происходящие в тесте.
52. Микробиологические процессы, происходящие при выпечке хлеба.
53. Оборудование для выпечки хлеба.
54. Режимы выпечки хлеба и хлебобулочных изделий.
55. Требования к готовой продукции.
56. Подготовительный этап переработки плодовоовощной продукции.
57. Основной этап переработки плодовоовощной продукции.
58. Завершающий этап переработки плодовоовощной продукции.
59. Требования к молоку, как сырью.
60. Приемка и первичная переработка молока.
61. Получение пастеризованного молока.
62. Классификация и производство кисломолочных продуктов.
63. Классификация сыров.
64. Производство мягких и твердых сыров.
65. Производство плавленых сыров.

## 7. Тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

## 8. Оценочные средства для промежуточной аттестации

### 8.1. Компетенции и этапы формирования

| Коды компетенций | Этапы формирования             |                |                                                                                                                  |
|------------------|--------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | Курс, семестр                  | Форма контроля | Модули (разделы) дисциплины                                                                                      |
| ПК-1             | 5 курс,<br><br>Десятый семестр | Экзамен        | Модуль 1:<br>Основы генной и клеточной инженерии.                                                                |
| ПК-1             | 5 курс,<br><br>Десятый семестр | Экзамен        | Модуль 2:<br>Биотехнология производства метаболитов и ферментов. Экологическая и энергетическая и пищевая биоте. |

**Сведения об иных дисциплинах, участвующих в формировании данных компетенций:**

Компетенция ПК-1 формируется в процессе изучения дисциплин:

Адаптационные возможности растений, Аналитическая химия, Анатомия и морфология человека, Биогеография, Биологические основы сельского хозяйства, Биотехнологические производства Республики Мордовия, Биохимия, Ботаника, Вторичные метаболиты растений, Генетика, Гистология, Зоология, Количественные расчеты по химии, Коллоидная химия, Лабораторный практикум по биохимии, Методика обучения биологии, Методика обучения химии, Методы приемы решения задач ЕГЭ по химии, Микробиология, Микроорганизмы и здоровье, Молекулярная биология, Молекулярные основы наследственности, Неорганический синтез, Общая и неорганическая химия, Общая экология, Органическая химия, Органический синтез, Основы антропологии, Основы биоорганической химии, Основы геоморфологии, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Подготовка учащихся к ГИА и ЕГЭ по биологии, Прикладная химия, Санитарная и пищевая микробиология, Современные подходы в обучении химии, Современные проблемы биотехнологии, Современные проблемы изучения генетики человека, Современные технологии в процессе преподавания химии, Социальная экология и рациональное природопользование, Строение молекул и основы квантовой химии, Теория эволюции, Физиология растений, Физиология человека, Физическая химия, Фитодизайн, Флористика, Химия высокомолекулярных соединений, Химия металлов, Химия

неметаллов, Химия окружающей среды, Химия полимеров, Цитология, Этнокультурный компонент школьной биологии.

## 8.2 Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

### Повышенный уровень:

знает и понимает теоретическое содержание дисциплины; творчески использует ресурсы (технологии, средства) для решения профессиональных задач; владеет навыками решения практических задач.

### Базовый уровень:

знает и понимает теоретическое содержание; в достаточной степени сформированы умения применять на практике и переносить из одной научной области в другую теоретические знания; умения и навыки демонстрируются в учебной и практической деятельности; имеет навыки оценивания собственных достижений; умеет определять проблемы и потребности в конкретной области профессиональной деятельности.

### Пороговый уровень:

понимает теоретическое содержание; имеет представление о проблемах, процессах, явлениях; знаком с терминологией, сущностью, характеристиками изучаемых явлений; демонстрирует практические умения применения знаний в конкретных ситуациях профессиональной деятельности.

### Уровень ниже порогового:

имеются пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, студент допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не способен продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

| Уровень сформированности компетенции | Шкала оценивания для промежуточной аттестации |            | Шкала оценивания по БРС |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------|------------|-------------------------|
|                                      | Экзамен (дифференцированный зачет)            | Зачет      |                         |
| Повышенный                           | 5 (отлично)                                   | зачтено    | 90 – 100%               |
| Базовый                              | 4 (хорошо)                                    | зачтено    | 76 – 89%                |
| Пороговый                            | 3 (удовлетворительно)                         | зачтено    | 60 – 75%                |
| Ниже порогового                      | 2 (неудовлетворительно)                       | не зачтено | Ниже 60%                |

### Критерии оценки знаний студентов по дисциплине

| Оценка  | Показатели                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Отлично | Студент знает: основы получения рекомбинантных ДНК, трансгенных растений и животных; основы получения и культивирования клеточных культур, области их применения; основы получения первичных и вторичных метаболитов; основы получения и иммобилизации ферментов; возможности биотехнологии для решения экологических проблем, пищевые биотехнологии с использованием культур микроорганизмов. Демонстрирует умение объяснять механизмы биотехнологических процессов, составления схем получения биотехнологической продукции; отлично владеет основными методами клонального микроразмножения и оздоровления растений; методами лабораторного получения метаболитов. Ответ логичен и последователен, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, выводы доказательны. |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Хорошо              | Студент демонстрирует знание и понимание основного содержания дисциплины: основы получения рекомбинантных ДНК, трансгенных растений и животных; основы получения и культивирования клеточных культур, области их применения; основы получения первичных и вторичных метаболитов; основы получения и иммобилизации ферментов; возможности биотехнологии для решения экологических проблем, пищевые биотехнологии с использованием культур микроорганизмов. Умеет объяснять механизмы биотехнологических процессов, составлять схемы получения биотехнологической продукции; владеет основными методами клонального микроразмножения и оздоровления растений; методами лабораторного получения метаболитов. Ответ логичен и последователен, допускаются незначительные ошибки при раскрытии темы, выводы доказательны. |
| Удовлетворительно   | Студент имеет представления об основах получения рекомбинантных ДНК, трансгенных растений и животных; об основах получения и культивирования клеточных культур, области их применения; об основах получения первичных и вторичных метаболитов и ферментов; о возможностях биотехнологии для решения экологических процессах; умеет объяснять некоторые механизмы биотехнологических процессов, составлять схемы получения биотехнологической продукции; слабо владеет основными методами клонального микроразмножения и оздоровления растений; методами лабораторного получения метаболитов.<br>Допускается несколько ошибок в содержании ответа, при этом ответ отличается недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы.                                                                                        |
| Неудовлетворительно | Студент демонстрирует незнание основного содержания дисциплины, обнаруживая существенные пробелы в знаниях учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предлагаемых заданий; затрудняется делать выводы и отвечать на дополнительные вопросы преподавателя.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

### 8.3 Вопросы, задания текущего контроля

#### Модуль 1: Основы генной и клеточной инженерии

#### ПК-1 готовность реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов

1. Раскрыть основные задачи биотехнологии.
2. Охарактеризовать объекты и методы биотехнологии.
3. Раскрыть основные задачи клеточной инженерии.
4. Охарактеризовать основные этапы получения клеточных культур.
5. Раскрыть механизмы клонального микроразмножения растений.
6. Охарактеризовать способы размножения одиночных клеток.
7. Раскрыть особенности и охарактеризовать направления морфогенеза.
8. Обосновать применение клеточных культур в медицине, косметологии и сельском хозяйстве.
9. Раскрыть основные задачи генной инженерии.
10. Охарактеризовать основные этапы получения рекомбинантных ДНК.
11. Раскрыть механизмы получения ГМО растений.
12. Раскрыть механизмы получения ГМО животных.
13. Разрыть возможности применения достижений генной инженерии в медицине, сельском хозяйстве и других отраслях промышленности.

## **Модуль 2: Биотехнология производства метаболитов и ферментов. Экологическая и энергетическая и пищевая биотехнология**

### **ПК-1 готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов**

1. Охарактеризовать области применения первичных метаболитов.
2. Раскрыть механизмы и способы получения первичных метаболитов: аминокислот и т.д.
3. Обосновать использование различных биологических объектов для получения метаболитов.
4. Охарактеризовать области применения вторичных метаболитов.
5. Обосновать преимущества применения культур клеток для получения вторичных метаболитов.
6. Охарактеризовать области применения ферментов.
7. Раскрыть механизмы и способы получения ферментов и способы их иммобилизации.

#### **8.4 Вопросы промежуточной аттестации**

#### **8.5 Десятый семестр (Экзамен, ПК-1)**

1. Раскрыть предмет и основные задачи генной инженерии.
2. Охарактеризовать области применения современной биотехнологии.
3. Охарактеризовать ферменты, используемые в генной инженерии.
4. Раскрыть механизмы рестрикции молекул ДНК и особенности составления рестрикционных карт.
5. Раскрыть особенности основных методов секвенирования.
6. Раскрыть особенности лигирования молекул ДНК.
7. Раскрыть особенности конструирования рекомбинантных ДНК.
8. Охарактеризовать векторы для переноса рекомбинантных ДНК и требования к ним.
9. Раскрыть особенности трансформации рекомбинантных ДНК в реципиенты клетки.
10. Раскрыть особенности экспрессии чужеродных генов в различных организмах и способы обнаружения экспрессивных генов.
11. Раскрыть особенности и технологии получения трансгенных растений.
12. Раскрыть особенности и технологии получения трансгенных животных.
13. Раскрыть особенности повышения эффективности процесса фотосинтеза с помощью генной инженерии.
14. Раскрыть содержание понятия «Эксплант», требования к нему и особенности асептики эксплантата.
15. Обосновать состав питательных сред и способы их стерилизации.
16. Обосновать условия культивирования клеточных культур *in vitro*.
17. Охарактеризовать основные виды каллюсных культур.
18. Охарактеризовать стадии развития культур клеток.
19. Охарактеризовать внешние и внутренние факторы, влияющие на морфогенез.
20. Охарактеризовать основные направления морфогенеза и способы его регулирования.
21. Раскрыть особенности разных методов клонального микроразмножения растений.
22. Раскрыть особенности оздоровления растений с помощью клонального микроразмножения.
23. Охарактеризовать области использования клеточных культур.
24. Охарактеризовать первичные метаболиты и их роль в жизнедеятельности клеток.
25. Охарактеризовать основные способы получения аминокислот.
26. Раскрыть особенности микробиологического синтеза лизина.
27. Раскрыть особенности химико-ферментативного способа получения лизина.
28. Раскрыть особенности получения лизина разного назначения.
29. Охарактеризовать вторичные метаболиты и их роль в жизнедеятельности клеток.

30. Охарактеризовать алкалоиды и области применения
31. Охарактеризовать терпеноиды и области применения.
32. Охарактеризовать стероиды и области применения.
33. Охарактеризовать состав питательных сред для производства вторичных метаболитов.
34. Раскрыть многообразие, значение, и применение антибиотиков.
35. Раскрыть особенности производства пенициллина.
36. Раскрыть особенности производства полусинтетических антибиотиков.
37. Раскрыть особенности микробиологического получения белков и их применения.
38. Раскрыть особенности производства витаминов.
39. Раскрыть особенности производства кормовых дрожжей.
40. Охарактеризовать основные группы ферментов.
41. Обосновать использование ферментов в медицине.
42. Обосновать использование ферментов в промышленности.
43. Обосновать использование ферментов для решения экологических проблем.
44. Обосновать использование ферментов в пищевой промышленности.
45. Обосновать использование ферментов в сельском хозяйстве.
46. Обосновать использование ферментов в косметологии, парфюмерии и производстве моющих средств.
47. Охарактеризовать иммобилизованные ферменты.
48. Раскрыть преимущества иммобилизованных ферментов перед нативными.
49. Охарактеризовать основные группы носителей для ферментов и обосновать требования к ним.
50. Раскрыть особенности физической иммобилизации ферментов.
51. Раскрыть особенности химической иммобилизации ферментов.
52. Охарактеризовать области применения иммобилизованных ферментов.
53. Охарактеризовать технологию и области применения криосохранения
54. Обосновать использование дрожжей и продуктов дрожжевого брожения.
55. Раскрыть особенности получения спирта и его использование в энергетике.
56. Раскрыть особенности получения биогаза.
57. Раскрыть особенности очистки жидких стоков промышленных предприятий.
58. Раскрыть особенности биопереработки твердых отходов.
59. Раскрыть особенности биodeградации нефтяных отходов и ксенобиотиков.
60. Обосновать использование микроорганизмов в добыче и улучшении качества и энергетического сырья.
61. Обосновать использование микроорганизмов в биогeометаллургии.
62. Охарактеризовать качество молока для переработки.
63. Определить особенности технологии производства пастеризованного молока и сливок.
64. Определить особенности технологии производства топленого молока.
65. Определить особенности технологии производства кефира.
66. Определить особенности технологии производства йогуртов.
67. Определить особенности технологии производства ряженки.
68. Составить технологическую схему производства сметаны.
69. Составить технологическую схему производства творога.
70. Обосновать особенности классификации сыров.
71. Раскрыть особенности производства сыра.
72. Охарактеризовать факторы и условия процесса созревания сыров и условия хранения.
73. Составить технологическую схему производства плавленых сыров.
74. Составить технологическую схему производства рассольных сыров.
75. Раскрыть особенности технологии производства сливочного масла.
76. Охарактеризовать основное сырье для производства колбас, процессы происходящие при созревании мяса.

77. Охарактеризовать дополнительное сырье для производства колбас.
78. Охарактеризовать особенности подготовки мясного сырья для производства колбасных изделий.
79. Выявить особенности технологии производства вареных колбас, сосисок, сарделек.
80. Раскрыть особенности технологии производства полукопченых и фаршированных колбас.
81. Раскрыть особенности технологии производства сырокопченых и сыро-вяленых колбас.
82. Раскрыть особенности посола мясных отрубов для производства соленых мясных изделий.
83. Раскрыть общие технологические операции в производстве соленых мясных изделий.
84. Охарактеризовать значение и способы консервирования плодов и овощей.
85. Рассмотреть особенности подготовки сырья к консервированию.
86. Охарактеризовать процессы, происходящие при консервировании плодов и овощей.

## **8.6 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Экзамен по дисциплине или ее части имеет цель оценить сформированность общекультурных, профессиональных и специальных компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, приобретенные им навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

При балльно-рейтинговом контроле знаний итоговая оценка выставляется с учетом набранной суммы баллов.

### **Устный ответ на экзамене**

При определении уровня достижений студентов на экзамене необходимо обращать особое внимание на следующее:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
- показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи;
- знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей;
- ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента;
- теоретические постулаты подтверждаются примерами из практики.

### **Тестирование**

При определении уровня достижений студентов с помощью тестового контроля ответ считается правильным, если:

- в тестовом задании закрытой формы с выбором ответа выбран правильный ответ;
- по вопросам, предусматривающим множественный выбор правильных ответов, выбраны все правильные ответы;
- в тестовом задании открытой формы дан правильный ответ;
- в тестовом задании на установление правильной последовательности установлена правильная последовательность;
- в тестовом задании на установление соответствия сопоставление произведено верно для всех пар.

При оценивании учитывается вес вопроса (максимальное количество баллов за правильный ответ устанавливается преподавателем в зависимости от сложности вопроса). Количество баллов за тест устанавливается посредством определения процентного соотношения набранного количества баллов к максимальному количеству баллов.

Критерии оценки;

До 60% правильных ответов – оценка «неудовлетворительно».

От 60 до 75% правильных ответов – оценка «удовлетворительно».

От 75 до 90% правильных ответов – оценка «хорошо».

Свыше 90% правильных ответов – оценка «отлично».

Вопросы и задания для устного опроса

При определении уровня достижений студентов при устном ответе необходимо обращать особое внимание на следующее:

- дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос;
- показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи;
- знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей;
- ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента;
- теоретические постулаты подтверждаются примерами из практики.

Оценка за опрос определяется простым суммированием баллов:

Критерии оценки ответа:

Правильность ответа – 1 балл.

Всесторонность и глубина (полнота) ответа – 1 балл.

Наличие выводов – 1 балл.

Соблюдение норм литературной речи – 1 балл.

Владение профессиональной лексикой – 1 балл.

Итого: 5 баллов.

Практические задания

При определении уровня достижений студентов при выполнении практического задания необходимо обращать особое внимание на следующее:

- задание выполнено правильно;
- показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи;
- умение работать с объектом задания демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей;
- ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента;
- выполнение задания теоретически обосновано.

Оценка за опрос определяется простым суммированием баллов:

Критерии оценки ответа:

Правильность выполнения задания – 1 балл.

Всесторонность и глубина (полнота) выполнения – 1 балл.

Наличие выводов – 1 балл.

Соблюдение норм литературной речи – 1 балл.

Владение профессиональной лексикой – 1 балл.

Итого: 5 баллов.

Контрольная работа

Виды контрольных работ: аудиторные, домашние, текущие, экзаменационные, письменные, графические, практические, фронтальные, индивидуальные. Система заданий письменных контрольных работ должна:

- выявлять знания студентов по определенной дисциплине (разделу дисциплины);
- выявлять понимание сущности изучаемых предметов и явлений, их закономерностей;
- выявлять умение самостоятельно делать выводы и обобщения;
- творчески использовать знания и навыки.

Требования к контрольной работе по тематическому содержанию соответствуют устному ответу.

Также контрольные работы могут включать перечень практических заданий.

Критерии оценки ответа:

Правильность ответа – 1 балл.

Всесторонность и глубина (полнота) ответа – 1 балл.

Наличие выводов – 1 балл.

Соблюдение норм литературной письменной речи – 1 балл.

Владение профессиональной лексикой – 1 балл.

Итого: 5 баллов. Письменная контрольная работа

Виды контрольных работ: аудиторные, домашние, текущие, экзаменационные, письменные, графические, практические, фронтальные, индивидуальные.

Система заданий письменных контрольных работ должна:

- выявлять знания студентов по определенной дисциплине (разделу дисциплины);
- выявлять понимание сущности изучаемых предметов и явлений, их закономерностей;
- выявлять умение самостоятельно делать выводы и обобщения;
- творчески использовать знания и навыки.

Требования к контрольной работе по тематическому содержанию соответствуют устному ответу.

Также контрольные работы могут включать перечень практических заданий.

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная литература**

1. Клунова, С. М. Биотехнология : учеб. для студ. высш. учеб. заведений / С. М. Клунова, Т. А. Егорова, Е. А. Живухина. - М. : Академия, 2010. - 256 с.

2. Пак, И.В. Введение в биотехнологию : учебное пособие : [16+] / И.В. Пак, О.В. Трофимов, О.А. Величко ; Тюменский государственный университет. – 3-е изд., перераб. и доп. – Тюмень : Тюменский государственный университет, 2018. – 160 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=567615>. – Библиогр.: с. 144. – ISBN 978-5-400-01454-3. – Текст : электронный.

### **Дополнительная литература**

1. Сельскохозяйственная биотехнология /Под. ред. В.С. Шевелухи – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2003. – 469 с.

2. Егорова, Т.А. Основы биотехнологии / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 208 с.

3. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения [Текст] : учебник / О. А. Неверова, А. Ю. Просеков, Г. А. Гореликова [и др.]. - М. : ИНФРА-М, 2016. - 317 с.

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. [www.cnshe.ru/akdil](http://www.cnshe.ru/akdil) - Электронная сельскохозяйственная библиотека Знаний

2. [www.iegma.ru](http://www.iegma.ru) - Институт экологии и генетики микроорганизмов

3. <http://www.informeco.ru/> - Информационно-экологический портал

4. <http://biology.mic.ru/mikrobiologiya.html> - Микробиология

5. <http://www.agbiotechnet.com> - Биотехнология: информационный портал

6. <http://www.erh.ru> - Окружающая среда - Риск - Здоровье

7. [www.iegma.ru](http://www.iegma.ru) - Институт экологии и генетики микроорганизмов

## **11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)**

При освоении материала дисциплины необходимо:

- спланировать и распределить время, необходимое для изучения дисциплины;
- конкретизировать для себя план изучения материала;
- ознакомиться с объемом и характером внеаудиторной самостоятельной работы для полноценного освоения каждой из тем дисциплины.

Сценарий изучения курса:

- проработайте каждую тему по предлагаемому ниже алгоритму действий;
- регулярно выполняйте задания для самостоятельной работы, своевременно отчитывайтесь преподавателю об их выполнении;
- изучив весь материал, проверьте свой уровень усвоения содержания дисциплины и готовность к сдаче экзамена, выполнив задания и ответив самостоятельно на примерные вопросы для промежуточной аттестации.

Алгоритм работы над каждой темой:

- изучите содержание темы вначале по лекционному материалу, а затем по другим источникам;
- прочитайте дополнительную литературу из списка, предложенного преподавателем;
- выпишите в тетрадь основные понятия и категории по теме, используя лекционный материал или словари, что поможет быстро повторить материал при подготовке к промежуточной аттестации;
- составьте краткий план ответа по каждому вопросу, выносимому на обсуждение на аудиторном занятии;
- повторите определения терминов, относящихся к теме;
- продумайте примеры и иллюстрации к обсуждению вопросов по изучаемой теме;
- подберите цитаты ученых, общественных деятелей, публицистов, уместные с точки зрения обсуждаемой проблемы;
- продумывайте высказывания по темам, предложенным к аудиторным занятиям.

Рекомендации по работе с литературой:

- ознакомьтесь с аннотациями к рекомендованной литературе и определите основной метод изложения материала того или иного источника;
- составьте собственные аннотации к другим источникам, что поможет при подготовке рефератов, текстов речей, при подготовке к промежуточной аттестации;
- выберите те источники, которые наиболее подходят для изучения конкретной темы;
- проработайте содержание источника, сформулируйте собственную точку зрения на проблему с опорой на полученную информацию.

## **12. Перечень информационных технологий**

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе используется программное обеспечение, позволяющее осуществлять поиск, хранение, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители, организацию взаимодействия в реальной и виртуальной образовательной среде.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

### **12.1 Перечень программного обеспечения**

1. Microsoft Windows 7 Pro
2. Microsoft Office Professional Plus 2010
3. 1С: Университет ПРОФ

### **12.2 Перечень информационных справочных систем**

(обновление выполняется еженедельно)

1. Информационно-правовая система «ГАРАНТ» (<http://www.garant.ru>)
2. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (<http://www.consultant.ru>)

### **12.3 Перечень современных профессиональных баз данных**

1. Профессиональная база данных «Открытые данные Министерства образования и науки РФ» (<http://xn----8sblcdzzacvuc0jbg.xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/opendata/>)

2. Профессиональная база данных «Портал открытых данных Министерства культуры Российской Федерации» (<http://opendata.mkrf.ru/>)

### **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для проведения аудиторных занятий необходим стандартный набор специализированной учебной мебели и учебного оборудования, а также мультимедийное оборудование для демонстрации презентаций на лекциях. Для проведения практических занятий, а также организации самостоятельной работы студентов необходим компьютерный класс с рабочими местами, обеспечивающими выход в Интернет.

При изучении дисциплины используется интерактивный комплекс Flipbox для проведения презентаций и видеоконференций, система iSpring в процессе проверки знаний по электронным тест-тренажерам.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе необходимо наличие программного обеспечения, позволяющего осуществлять поиск информации в сети Интернет, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители.

#### **1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (№ 15).**

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения

Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: автоматизированное рабочее место в составе (УМК трибуна, проектор, лазерная указка, маркерная доска); колонки SVEN.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации

Лицензионное программное обеспечение:

– Microsoft Windows 7 Pro

– Microsoft Office Professional Plus 2010

– 1С: Университет ПРОФ

#### **2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.**

**Лаборатория биологических основ сельского хозяйства (№17).**

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: автоматизированное рабочее место в составе (системный блок, монитор, фильтр сетевой, мышь, клавиатура).

Лабораторное оборудование: печь муфельная ПМ–10; телевизор Samsung (кронштейн настенный, разветвитель); шкаф сушильный СНОЛ.

Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

Лицензионное программное обеспечение:

– Microsoft Windows 7 Pro

– Microsoft Office Professional Plus 2010

– 1С: Университет ПРОФ

#### **3. Помещение для самостоятельной работы (№ 29).**

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Автоматизированное рабочее место (в составе: персональный компьютер) с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную

информационно-образовательную среду университета, Ксерокс Canon, Сканер, Мультимедийный проектор

Учебно-наглядные пособия:

Методические рекомендации «Методические рекомендации по организации аудиторной и внеаудиторной работы студентов естественно-технологического факультета»

Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro
- Microsoft Office Professional Plus 2010
- 1С: Университет ПРОФ