

**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**

**Современные проблемы биотехнологии**

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование  
(с двумя профилями подготовки)  
Профиль подготовки: Химия. Экология  
Форма обучения: очная

Разработчик: кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры  
биологии, географии и методик обучения Чегодаева Н. Д.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры, протокол № 7 от  
26.02.2021 года

Зав. кафедрой  Маскаева Т. А.

**1. Цель и задачи 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.
- экологическое воспитание студентов на основе сознательного восприятия объектов химической и экологической природы, разумного преобразования ближайшего социоприродного окружения, ограниченного использования ресурсов среды жизни и ответственности за нее.

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

Дисциплина «Современные проблемы биотехнологии» изучается в составе модуля «Предметно-методический модуль» и относится к обязательной части учебного плана.

Дисциплина изучается на 5 курсе, во 2 семестре.

Для изучения дисциплины требуется знание особенностей биологии живых организмов.

Освоение дисциплины является необходимой основой для последующего изучения дисциплин: «Современные проблемы биотехнологии»

– биотехнологические производства Республики Мордовии.

Освоение данной дисциплины также необходимо для прохождения учебной и производственной практик, подготовки студентов к государственной итоговой аттестации.

Области профессиональной деятельности и (или) сферы профессиональной деятельности, на которые ориентирует дисциплина «Введение в биотехнологию»: 01 Образование и наука (в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования, профессионального обучения, профессионального образования, дополнительного образования).

Типы задач и задачи профессиональной деятельности, к которым готовиться обучающийся, определены учебным планом.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**ПК-11** Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования

**ПК-12** Способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения), анализировать их в единстве содержания, формы и выполняемых функций

| <b>Шифр компетенции в соответствии с ФГОС ВО</b>                                                                                                                                                                                  | <b>Индикаторы достижения компетенций</b>                                                                                                                                           | <b>Образовательные результаты</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ПК-11</b></p> <p>Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования</p> | <p>ПК-11.3 Применяет базовые понятия об особенностях строения и функционирования естественных и искусственных экологических систем, их роли в природе и значении для человека;</p> | <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы исследований в области биотехнологии;</li> <li>– процедуру организации и проведения учебного исследования в области биотехнологии.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить наблюдения в природе и ставить эксперименты в лабораторных условиях;</li> <li>– использовать современную аппаратуру и оборудование для выполнения учебных и научно-исследовательских работ;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способами анализа и интерпретации результатов учебного исследования обучающегося по биотехнологии и их грамотно презентовать;</li> <li>– инновационными технологиями организации лабораторных исследований.</li> </ul> |

|                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ПК-12</b> Способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения), анализировать их в единстве содержания, формы и выполняемых функций</p> | <p><b>ПК-12.2</b> Выделяет и характеризует структурные элементы в отношении приоритетных экологических объектов; выполняет их анализ в единстве содержания, формы и выполняемых функций;</p> | <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– преподаваемый предмет в пределах требований ФГОС ООО в части биология по аспектам: 1) термины по разделам курса (генная и клеточная инженерия, биотехнологии производства метаболитов и ферментов, экологической, энергетической и пищевой биотехнологии);</li> <li>– законы, закономерности, теории, правила (получения рекомбинантных ДНК, ферментов, метаболитов, биобезопасности);</li> <li>– научные основы использования клеточных культур;</li> <li>– ценности познания биотехнологического производства (жизнеобеспечения, здоровье сберегающего и эколого-природоохранного);</li> <li>- основные методы познания биотехнологических объектов; современные методы промышленной биотехнологии, современные достижения биотехнологии.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать приобретенные знания для достижения</li> </ul> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>планируемых результатов биологического образования.</p> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способами производства расчетов и решения задач и выполнения заданий в области биотехнологического производства</li> <li>теоретического и прикладного характера.</li> <li>– современной терминологией в области биотехнологии;</li> <li>– адекватными методами получения современных фундаментальных знаний.</li> </ul> |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                    | Всего часов | Семестр    |
|---------------------------------------|-------------|------------|
|                                       |             | 10         |
| <b>Контактная работа (всего)</b>      | <b>50</b>   | <b>50</b>  |
| Лекции                                | 28          | 28         |
| Практические занятия                  | 28          | 26         |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b> | <b>52</b>   | <b>52</b>  |
| Вид промежуточной аттестации: зачет   |             |            |
| <b>Общая трудоемкость</b> часы        | <b>108</b>  | <b>108</b> |
| зачетные единицы                      | 3           | 3          |

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

##### Раздел 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.

## **Раздел 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. Получение кормового белка.

Биотехнология получения вторичных метаболитов. Характеристика и получение полусинтетических антибиотиков.

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 в медицине.

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. Получение биодизеля из водорослей. Биоремедиация территорий, загрязненных нефтепродуктами и методы очистки разных типов загрязнений с использованием микроорганизмов. Биотехнология преобразования солнечной энергии. Методы очистки сточных вод.

Технология хлебопечения. Требования к основному и дополнительному сырью. Способы приготовления теста. Микробиологические процессы, протекающие при хлебопечении.

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.

Получение биодизеля из водорослей.

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 (28 ч.)**

#### **Раздел 1 «Основы генной и клеточной инженерии» (10 ч.)**

##### **Тема 1 . Основы генетической 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 и области их применения (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. Области распространения генно-модифицированной продукции. Генно-модифицированные растения, животные, микроорганизмы и их использование в мире. Последствия применения ГМно-модифицированных продуктов. Требования РАМН к ГМО, тестирование ГМ-продуктов.

## **Тема 3. Основы клеточной инженерии (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. Клеточная инженерия животных. Кримоконсервация (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.

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

## **Тема 5 . 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.

## **Раздел 2 «Биотехнология производства метаболитов и ферментов. Экологическая, энергетическая и пищевая биотехнология» (18 ч.)**

### **Тема 6. Биотехнология получения 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. Биотехнология получения вторичных метаболитов (2 ч)**

Классификация вторичных метаболитов. Области применения вторичных метаболитов. Биотехнология получения вторичных метаболитов. Питательные среды, условия культивирования. Характеристика и получение полусинтетических антибиотиков. Получение промышленно важных стероидов.

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

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

### **Тема 9 . Имобилизованные ферменты (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. Методы очистки сточных вод.

### **Тема 11-12. Биотехнологии в пищевой промышленности (4 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 13-14. Использование биотехнологической продукции в производстве пищевых продуктов и кормовых препаратов (4 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.

## **5.3. Содержание дисциплины:**

### **Лабораторные (28 ч.)**

## **Раздел 1 «Основы генной и клеточной инженерии» (14 ч)**

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

*Вопросы для обсуждения:*

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

## **Тема 2. Конструирование рекомбинантной ДНК. Получение трансгенных организмов (2 ч)**

### ***Вопросы для обсуждения:***

1. Основная технология генетической инженерии.
2. Ферменты в генной инженерии.
3. Векторы, используемые в клонировании ДНК.
4. Этапы получения трансгенных животных.
5. Основные методы получения трансгенных животных.

## **Тема 3. Семинар по разделу «Генная инженерия» (2 ч)**

### ***Вопросы для обсуждения:***

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.
15. Повышение эффективности процесса фотосинтеза с помощью генной инженерии.

## **Тема 4. Условия культивирования клеточных культур. Состав питательных сред (2 ч)**

### ***Вопросы для обсуждения:***

1. Понятие культуры изолированных клеток и тканей и их изолирования.
2. Условия культивирования изолированных клеток и тканей.
3. Состав питательных сред.
4. Характеристика и свойства каллюсных культур.
5. Условия выращивания одиночных клеток.
6. Условия культивирования животных клеток.
7. Криосохранение.

## **Тема 5. Морфогенез, ее направления. (2 ч)**

***Вопросы для обсуждения:***

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

**Тема 6. Клональное микроразмножение растений (2 ч)**

***Вопросы для обсуждения:***

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

**Тема 7. Семинар «Клеточная инженерия». (2 ч)**

***Вопросы для обсуждения:***

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.

**Раздел 2 «Биотехнология производства метаболитов и ферментов. Экологическая, энергетическая и пищевая биотехнология» (14 ч)**

**Тема 8. Получение первичных и вторичных метаболитов (2 ч)**

***Вопросы для обсуждения:***

1. Способы получения лизина: гидролиз, микробиологический, химико-ферментативный.

2. Состав питательных сред.
3. Этапы технологического процесса.
4. Очистка готовой продукции.
5. Производство кормовых дрожжей.
6. Классификация антибиотиков.
7. Продуценты антибиотиков.
8. Промышленное получение антибиотиков: состав питательных сред, этапы технологического процесса, очистка готовой продукции.
9. Синтез полусинтетических антибиотиков.

#### **Тема 9. Семинар «Производство метаболитов» (2 ч)**

##### ***Вопросы для обсуждения:***

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 10. Классификация и культивирование ферментов и их применение. Методы иммобилизации (2 ч)**

##### ***Вопросы для обсуждения:***

1. Источники получения ферментов.
2. Классификация ферментов.
3. Области применения ферментов.
4. Носители для иммобилизации ферментов и требования к ним.
5. Способы иммобилизации ферментов.
10. Области применения иммобилизованных ферментов и их преимущества.

#### **Тема 11. Семинар «Области применения ферментов» (2 ч)**

***Вопросы для обсуждения:***

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 12. Применение микроорганизмов в решении экологических проблем и нефтедобыче. Методы очистки сточных вод (4 ч)**

***Вопросы для обсуждения:***

1. Интенсивная и экстенсивная очистка сточных вод.
2. Переработка твердых отходов.
3. Биodeградация нефтяных загрязнений, ксенобиотипов.
4. Восстановление плодородия почв.
5. Десульфуризация углей.
6. Микроорганизмы, важные в биогидрометаллургии.
7. Окисление железа и серы.
8. Кучное и подземное выщелачивание металлов.
9. Биосорбция металлов из растворов

**Тема 13. Энергетическая биотехнология. (2 ч)**

***Вопросы для обсуждения:***

1. Промышленное получение этанола.
2. Биометаногенез.
3. Получение биодизеля из водорослей.

**Тема 14. Семинар «Экологическая биотехнология». (2 ч)**

***Вопросы для обсуждения:***

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 биоэлектродокатализ.
13. Промышленное получение спирта.
14. Биометаногенез.
15. Десульфуризация углей.
16. Биотопливные элементы и биоэлектродокатализ.

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

### **6.1 Вопросы и задания для самостоятельной работы**

#### **Десятый семестр (52 ч.)**

#### **Раздел 1 «Основы генной и клеточной инженерии» (24 ч.)**

#### **Вид СРС: Подготовка к практическим / 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. Трансформация векторов в клетки.
10. Использование генной инженерии в получении трансгенных растений и технология.
11. Способы получения трансгенных животных.
12. Условия культивирования изолированных клеток и тканей;
13. Состав питательных сред;
14. Асептика экспланта;
15. Асептика посуды;
16. Асептика питательных сред;
17. Физические факторы культивирования.
18. Дедифференцировка растительных клеток и их способы.
19. Типы клеточных культур (каллусная ткань, суспензионная культура, культура одиночных клеток).

20. Особенности культивирования одиночных клеток
21. Способы культивирования суспензионных культур.
22. Характеристика и свойства каллюсных клеток и пути их развития.
23. Морфогенез и направления развития каллюсных клеток.
24. Способы клонального микроразмножения растений.
25. Использование культур клеток и изолированных протопластов в сельском хозяйстве и селекционной работе.
26. Гибридизация соматических клеток.
27. Оздоровление растений.

**Раздел 2 «Биотехнология производства метаболитов и ферментов.  
Экологическая, энергетическая и пищевая биотехнология» (28 ч.)  
Вид СРС: подготовка к лабораторным занятиям**

1. Характеристика первичных метаболитов.
2. Способы промышленного получения аминокислот.
3. Технологии производства лизина микробиологическим путем.
4. Получение кормовых концентратов лизина.
5. Получение лизина микробиологическим путем.
6. Химико-ферментативный способ получения лизина.
7. Получение кормовых белков.
8. Характеристика вторичных метаболитов и их многообразие (алкалоиды, терпеноиды, фенольные соединения).
9. Характеристика антибиотиков.
10. Получение бензиленициллина.
11. Резистентность антибиотиков.
12. Получение полусинтетических антибиотиков.
13. Преимущества использования клеточных культур в производстве вторичных метаболитов.
14. Характеристика основных групп и области применения ферментов (в медицине, промышленности, сельском хозяйстве, косметологии, в пищевой промышленности).
15. Источники и способы получения ферментов.
16. Характеристика и преимущества иммобилизованных ферментов.
17. Носители для иммобилизованных ферментов.
18. Способы иммобилизации ферментов и клеточных структур (физические и химические).
19. Характеристика, преобразование и биodeградация ксенобиотиков.

20. Типы загрязнения вод, интенсивная и экстенсивная очистка сточных вод.
21. Переработка твердых и жидких отходов.
22. Технология производства биогаза;
23. Технология получения этанола из отходов сельскохозяйственной и деревообрабатывающей промышленности;
24. Биодegradация нефтяных отходов;
25. Кучное и подземное выщелачивание металлов;
26. Дисульфуризация угля;
27. Жидкие углеводороды, повышение нефтеотдачи;
28. Углеводороды из водорослей - как альтернативное сырье.
29. Спектр действия ксенобиотиков на организм?
30. Типы загрязнения сточных вод и методы их очистки.
31. Что понимаете под биобезопасностью?
32. Какой контроль за ГМО осуществляется со стороны РАМН?
33. Восстановление плодородия почв.
34. Основное и дополнительное сырье для хлебопечения.
35. Способы приготовления теста: опарный, безопарный.
36. Микробиологические процессы, происходящие в тесте.
37. Микробиологические процессы, происходящие при выпечке хлеба.
38. Оборудование для выпечки хлеба.
39. Подготовительный этап переработки плодовоовощной продукции.
40. Основной этап переработки плодовоовощной продукции.
41. Завершающий этап переработки плодовоовощной продукции.
42. Требования к молоку, как сырью.
43. Приемка и первичная переработка молока.
44. Получение пастеризованного молока.
45. Классификация и производство кисломолочных продуктов.
46. Классификация сыров.
47. Производство мягких и твердых сыров.
48. Производство плавленых сыров

## **7. Тематика курсовых работ**

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены

## **8. Оценочные средства по дисциплине**

### **8.1. Компетенции и этапы формирования**

| №<br>п/п | Оценочные средства               | Компетенции, этапы их формирования |
|----------|----------------------------------|------------------------------------|
| 1        | Предметно-технологический модуль | ПК-11.                             |
| 2        | Учебно-исследовательский модуль  | ПК-11.                             |

|   |                               |               |
|---|-------------------------------|---------------|
| 3 | Предметно-методический модуль | ПК-12, ПК-11. |
|---|-------------------------------|---------------|

## 8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                   | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции                                                                                                            | Шкала, критерии оценивания и уровень сформированности компетенции                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                               | 2 (не зачтено)<br>Ниже порогового                                                                                                                                                | 3 (зачтено)<br>Пороговый                                                                                                                                                                                  | 4 (зачтено)<br>Базовый                                                                                                                                                                                          | 5 (зачтено)<br>Повышенный                                                                                                                                                                    |
| ПК-11.<br>Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования | ПК-11.3<br>Применяет базовые понятия об особенностях строения и функционирования естественных и искусственных экологических систем, их роли в природе и значении для человека | Фрагментарно применяет базовые понятия об особенностях строения и функционирования естественных и искусственных экологических систем, их роли в природе и значении для человека; | В целом успешно, но не систематически применяет базовые понятия об особенностях строения и функционирования естественных и искусственных экологических систем, их роли в природе и значении для человека; | В целом успешно, но с отдельными недочетами применяет базовые понятия об особенностях строения и функционирования естественных и искусственных экологических систем, их роли в природе и значении для человека; | Успешно и систематически применяет базовые понятия об особенностях строения и функционирования естественных и искусственных экологических систем, их роли в природе и значении для человека; |
| ПК-12.<br>Способен выделять структурные элементы, входящие в систему познания предметной области (в соответствии с профилем и уровнем                                                                            | ПК-12.2<br>Выделяет и характеризует структурные элементы в отношении приоритетных экологических объектов; выполняет их анализ в единстве                                      | Фрагментарно выделяет и характеризует структурные элементы в отношении приоритетных экологических объектов; выполняет их анализ в единстве                                       | В целом успешно, но не систематически и характеризует структурные элементы в отношении приоритетных экологических объектов;                                                                               | В целом успешно, но с отдельными недочетами и характеризует структурные элементы в отношении приоритетных экологических                                                                                         | Успешно и систематически и характеризует структурные элементы в отношении приоритетных экологических объектов; выполняет их анализ в                                                         |

|                                                                                                       |                                                    |                                                    |                                                                                            |                                                                                                            |                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| обучения),<br>анализирова<br>ть их в<br>единстве<br>содержания,<br>формы и<br>выполняемы<br>х функций | содержания,<br>формы и<br>выполняемы<br>х функций; | содержания,<br>формы и<br>выполняемы<br>х функций; | выполняет<br>их анализ в<br>единстве<br>содержания,<br>формы и<br>выполняемы<br>х функций; | их объектов;<br>выполняет<br>их анализ в<br>единстве<br>содержания,<br>формы и<br>выполняемы<br>х функций; | единстве<br>содержания,<br>формы и<br>выполняемы<br>х функций; |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|

### Уровни сформированности компетенций

| Уровень<br>сформированности<br>компетенции | Шкала оценивания для промежуточной<br>аттестации |         | Шкала<br>оценивания по<br>БРС |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------|-------------------------------|
|                                            | Экзамен<br>(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)                          | зачтено | Ниже 60%                      |

### 8.3. Вопросы для промежуточной аттестации Десятый семестр (Зачет, ПК-11.3, ПК-12.2)

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 реципиентные 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 экспланта
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 значение и способы консервирования плодов и овощей
77. Рассмотреть особенности подготовки сырья к консервированию
78. Охарактеризовать процессы, происходящие при консервировании плодов и овощей.
79. Охарактеризовать виды стерилизации при консервировании

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

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

**Зачет** позволяет оценить сформированность универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, теоретическую подготовку студента, его способность к творческому мышлению, готовность к практической деятельности, приобретенные 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.

##### Собеседование (устный ответ) на зачете

Для оценки сформированности компетенции посредством собеседования (устного ответа) студенту предварительно предлагается перечень вопросов или комплексных заданий, предполагающих умение ориентироваться в проблеме, знание теоретического материала, умения применять его в практической профессиональной деятельности, владение навыками и приемами выполнения практических заданий.

При оценке достижений студентов необходимо обращать особое внимание на:

- усвоение программного материала;
- умение излагать программный материал научным языком;
- умение связывать теорию с практикой;
- умение отвечать на видоизмененное задание;
- владение навыками поиска, систематизации необходимых источников литературы по изучаемой проблеме;
- умение обосновывать принятые решения;
- владение навыками и приемами выполнения практических заданий;
- умение подкреплять ответ иллюстративным материалом.

##### **Тесты**

При определении уровня достижений студентов с помощью тестового контроля необходимо обращать особое внимание на следующее:

- оценивается полностью правильный ответ;
- преподавателем должна быть определена максимальная оценка за тест, включающий определенное количество вопросов;
- преподавателем может быть определена максимальная оценка за один вопрос теста;
- по вопросам, предусматривающим множественный выбор правильных ответов, оценка определяется исходя из максимальной оценки за один вопрос теста.

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.

Контекстная учебная задача, проблемная ситуация, ситуационная задача, кейсовое задание

При определении уровня достижений студентов при решении учебных практических задач необходимо обращать особое внимание на следующее:

- способность определять и принимать цели учебной задачи, самостоятельно и творчески планировать ее решение как в типичной, так и в нестандартной ситуации;
- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы и задания;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении учебных задач;
- грамотное использование основной и дополнительной литературы;
- умение использовать современные информационные технологии для решения учебных задач, использовать научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения 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. Сазыкин, Ю. О. Биотехнология [текст] : учеб. пособие / Ю.О. Сазыкин, С.Н. Орехов, И.И. Чакалева; под. ред. А. В. Катлинского. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 256 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.

### ***Дополнительная литература***

1. Антипова, Л. В. Основы биотехнологии переработки сельскохозяйственной продукции : учебное пособие для вузов / Л. В. Антипова, О. П. Дворянинова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 204 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-12435-4. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://bibliotonline.ru/bcode/449265> (дата обращения: 03.03.2020).
2. Процессы и аппараты биотехнологии: ферментационные аппараты : учебное пособие для вузов / А. Ю. Винаров [и др.] ; под редакцией В. А. Быкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 274 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-10765-4. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://bibliotonline.ru/bcode/454396> (дата обращения: 03.03.2020).
3. Биотехнология. В 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для академического бакалавриата / под общей редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 219 с. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-07409-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://bibliotonline.ru/bcode/437564> (дата обращения: 03.03.2020).

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

1. <http://biologymic.ru/mikrobiologiya.html> - Микробиология
2. <http://www.biotechnolog.ru/> - Электронный учебник Биотехнология
3. <http://www.bio.bsu.by/molbiol/files/biotechnologie.pdf> – Введение в биотехнологию (курс лекций);
4. <http://www.agbiotechnet.com> - Биотехнология: информационный портал
5. <http://www.erh.ru> - Окружающая среда - Риск – Здоровье

#### **11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины**

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;
- изучив весь материал, выполните итоговый тест, который продемонстрирует готовность к сдаче зачета.

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 категории и персоналии по теме, используя лекционный материал или словари, что поможет быстро повторить материал при подготовке к зачету;
- составьте краткий план ответа по каждому вопросу, выносимому на обсуждение на лабораторном занятии;
- выучите определения терминов, относящихся к теме;
- продумайте примеры и иллюстрации к ответу по изучаемой теме;
- подберите цитаты ученых, общественных деятелей, публицистов, уместные с точки зрения обсуждаемой проблемы;
- продумывайте высказывания по темам, предложенным к лабораторному занятию.

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 на карточках, что поможет при подготовке рефератов, текстов речей, при подготовке к зачету;
- выберите те источники, которые наиболее подходят для изучения конкретной темы.

## **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 студентами 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----8sbldzzacvuc0jbg.xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/opendata/>)
2. Профессиональная база данных «Портал открытых данных Министерства культуры Российской Федерации» (<http://opendata.mkrf.ru/>)
3. Электронная библиотечная система Znanium.com (<http://znanium.com/>)
4. Научная электронная библиотека e-library (<http://www.e-library.ru/>)

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

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.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины студентами 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.

**Учебная аудитория для проведения учебных занятий.**

**Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (№ 17).**

**Лаборатория биологических основ сельского хозяйства**

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 г.