

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Казанская государственная академия ветеринарной медицины  
имени Н.Э. Баумана**




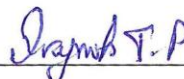
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Б1.В.ДВ.8 Молекулярная биотехнология»**

Образовательная программа	<u>36.03.02 «Зоотехния»</u>
Направленность	<u>Технология производства продуктов животноводства</u>
Программа бакалавриата	<u>Академический</u>
Квалификация выпускника	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная / заочная</u>

г. Казань, 2019


Рабочая программа дисциплины «Б1.В.ДВ.8 Молекулярная биотехнология»

Составил (а)   \_\_\_\_\_

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологической химии,  
физики и математики  
протокол № 4  
« 17 » апреля 2019 г.

Зав. кафедрой, профессор  Т.М. Ахметов

Одобрена на заседании методического совета факультета протокол № 7

Председатель методической комиссии,  
профессор  Р.И. Михайлова  
« 22 » апреля 2019 г.

Декан факультета биотехнологии и стандартизации,  
доцент  Р.Н. Файзрахманов  
« 29 » апреля 2019 г.

Согласовано:

Заведующий  Ч.А. Харисова  
библиотекой

## Содержание

- 1 Цели и задачи дисциплины
- 2 Место дисциплины в структуре ООП
- 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины
  - 3.1 Матрица соотнесения разделов учебной дисциплины и формируемых в них профессиональных, общепрофессиональных и общекультурных компетенций
4. Язык(и) преподавания
- 5 Структура и содержание дисциплины
6. Образовательные технологии
  - 6.1 Активные и интерактивные формы обучения
- 7 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины
  - 7.1 Материалы для текущего контроля
  - 7.2 Контрольные вопросы для подготовки к зачету по дисциплине
- 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
  - 8.1 Основная литература
  - 8.2 Дополнительная литература
  - 8.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям
- 9 Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций
- 10 Материально-техническое обеспечение дисциплины

## **1 Цели и задачи дисциплины**

**Основная цель курса молекулярной биотехнологии** - дать студенту целостное представление о современном состоянии биотехнологии как о новом направлении научной и практической деятельности человека, имеющем в своей основе использование биологических объектов (клетки микроорганизмов, тканей животных и растений) или молекул (нуклеиновые кислоты, белки-ферменты и др.) для решения различных задач в области здравоохранения, сельского хозяйства и др.

### **Задачи:**

- ознакомление студентов достижениями в области молекулярной биологии, биологическими продуктами, производимых с использованием приемов молекулярной биотехнологии и генной инженерии (производство генно-инженерных вакцин, гормона роста, инсулина и других биологических соединений);
- освоение основных методов генной инженерии и молекулярной биологии, необходимых для изучения и модификации нуклеиновых кислот, а также кодируемых ими белков;
- ознакомить студентов приемами трансгенеза в области животноводства и растениеводства;
- ознакомить с основами технологических процессов производства БАВ применяемых в сельском хозяйстве с использованием микроорганизмов или их ферментативных систем;

## **2 Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «**Молекулярная биотехнология**» относится к блоку 1- дисциплины, вариативной части, дисциплинам по выбору студентов основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 36.03.02 «Зоотехния» и учебного плана, индекс Б1.В.ДВ.8.1

## **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) «Молекулярная биотехнология»**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ООП по данному направлению подготовки:

профессиональные компетенции (ПК):

- способностью использовать современные технологии производства продукции животноводства и выращивания молодняка (ПК-9);

Требования к структуре основных образовательных программ подготовки бакалавра:

Студент при изучении дисциплины «Молекулярная биотехнология» должен:

**Знать:** основные метаболические пути превращения биологиче-

ских соединений в организме животных; биохимические функции отдельных органов, тканей и особенности в них молекулярных процессов; молекулярные основы передачи, хранения и реализации генетической информации; перспективах использования микробиологических и ферментативных препаратов при производстве продукции животноводства.

**Уметь:** оформлять записи в лабораторном журнале, привлекая для объяснения результатов выполненных работ теоретический материал; использовать приобретенные теоретические знания и навыки лабораторных работ в своей учебной и научно-исследовательской работе, а также в будущей практической деятельности; практически использовать методы выделения и очистки биологических соединений (белков, нуклеиновых кислот, витаминов, гормонов, ферментов и др.), качественные и количественные методы анализа биоорганических соединений.

**Владеть:** основными методами генетической и клеточной инженерии: работа с ДНК, ПЦР, рестрикционный анализ, электрофорез и др.; методами иммобилизации ферментов и областями их применения; методами контроля ГМО и продуктов из ГМ источников.

### 3.1 Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них профессиональных и общекультурных компетенций.

Тема, раздел дисциплины	Кол-во часов	Компетенция			$\Sigma$ комп-ций
		ОК	ОПК	ПК	
Генетическая инженерия	24			ПК-9	1
Клеточная инженерия	22			ПК-9	1
Инженерная энзимология	14			ПК-9	1
Техническая микробиология	12			ПК-9	1
Итого	72				4

### 4. Язык (и) преподавания

Образовательная деятельность по образовательной программе направления подготовки бакалавров 36.03.02 «Зоотехния» дисциплины «Молекулярная биотехнология» осуществляется на государственном языке Российской Федерации – русском.

## 5 Структура и содержание дисциплины (модуля) «Молекулярная биотехнология»

Общая трудоемкость составляет 2 зачетных единиц (72 час.).

Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Очная	Заочная
Курс/семестр	3/1	3
Всего	72	72
Лекции, ч	16	4
Лабораторные занятия, ч	-	-
Практические занятия, ч	18	8
Самостоятельная работа, ч	38	56
Контроль, ч		4
Курсовой проект, семестр	-	-
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет

### 5.1 Лекционные занятия

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля), тема лекций и их содержание	Объём в часах	
		Очн.	Заочн.
1-2	<b>1. Молекулярная биотехнология. История развития. Генная инженерия. ДНК - носитель генетической информации.</b> Содержание. Основные этапы развития молекулярной биотехнологии как наука. Краткая характеристика основных направлений дисциплины: генетической инженерии, клеточной инженерии, инженерной энзимологии и технической микробиологии. Их роль в современном мире. Строение и биологическая роль нуклеиновых кислот. Правила Чаргаффа, принцип комплементарности, репликация ДНК, синтез молекул РНК. Характеристика генома различных клеток. Строение гена. Этапы реализации генетической информации.	2	1
3-4	<b>2. Алгоритм создания генно-инженерного продукта. Рекомбинантные молекулы.</b> Содержание. Этапы получения рекомбинантных ДНК. Характеристика рестриктаз. Генетические векторы, виды характеристика применение. Способы конструирования рекомбинантных ДНК. Основные этапы. Генноинженерные продукты.	2	1
5-6	<b>3. Современные методы генодиагностики и генотерапии.</b> Содержание. Репарация ДНК. Биочипы. Генные препараты и перспективы использования в животноводстве.	2	
7-8	<b>4. Генетическая инженерия растений. Генетически модифицированные продукты и их безопасность.</b> Содержание. История развития, основные направления. Задачи генной инженерии растений и основные этапы.	2	

	Способы внедрения чужеродного гена в растительные клетки. Получение генетически модифицированных организмов. Ситуация с ГМ продуктами в мире и России. Возможные причины обуславливающие опасность ГМ продуктов.		
9-10	<b>5. Методы клеточной инженерии. Трансгенез. Трансгенные животные.</b> Содержание. История развития и основные направления клеточной инженерии. Технология получения трансгенных животных. Методы внедрения в клетки чужеродного ДНК. Трансгенные животные и сельское хозяйство.	2	1
10-11	<b>6. Клонирование - как способ создания новых организмов. Проблемы клонирования. Синтетическая биология.</b> Содержание. Высшее достижение клеточной инженерии, наряду с созданием искусственно запрограммированных клеток клонирование. Возможности клонирования в биологии. Технология и общие принципы клонирования животных. Вопросы о возможности клонирования человека и его правовые аспекты.	2	
12-13	<b>7. Инженерная энзимология. Имобилизованные ферменты и их применение. Ферментные препараты в животноводстве.</b> Содержание. Инженерная энзимология — как наука, цели и задачи. Имобилизованные ферменты. Способы иммобилизации и их характеристика. Применение иммобилизованных ферментов, значение для сельского хозяйства. Основные классы ферментов применяемые в животноводстве. Основные категории ферментных препаратов для сельского хозяйства. Краткая характеристика основных классов ферментных препаратов. Структура потребления ферментов в РФ.	2	
14-15	<b>8. Техническая микробиология. Основные направления микробного производства. Биотехнология кормовых препаратов.</b> Содержание. История развития, основные направления и современное состояние технической микробиологии. Типы микробного производства. Значение технической микробиологии для сельского хозяйства. Характеристика основных классов пробиотиков. Препараты, производимые на их основе. Принципы культивирования пробиотиков. Механизм действия пробиотиков на животный организм. Понятие о пребиотиках. Получение кормовых белков, аминокислот и др.	2	1
	<b>Итого</b>	16	4

## 5.2 Практические занятия

№ п/п	Тема занятия	Объём в часах	
		Очн	Заоч

1-2	1. Методы изучения генетического материала. Рестрикционный анализ. Методы гибридизации и электрофореза. Секвенирование ДНК.	2	1
3-4	2. Полимеразная цепная реакция - как основной метод обнаружения и клонирования генетического материала.	2	1
5-6	3. Получение рекомбинантной молекулы ДНК	2	1
7-8	4. Генная инженерия растений. ГМ-продукты. Схема получения ГМО.	2	
9-10	5. Трансгенез. Методы трансгенизации животных.	2	1
11-12	6. Имобилизованные ферменты. Определение активности иммобилизованной каталазы.	2	1
13-14	7. Методы иммуноферментного анализа. Методика постановки.	2	1
15-16	8. Получение гидролизата казеина. Определение аминного азота	2	1
17-18	9. Питательные среды из гидролизата казеина. Определение кинетики роста клеток.	2	1
10	Итого	18	8

### 5.3 Лабораторные занятия не предусмотрены.

### 5.4 Курсовое проектирование

Выполнение курсовых проектных работ не предусмотрено

### 5.5 Самостоятельная работа студентов

Тема, раздел дисциплины. Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол. часов		Форма контроля
	Очн	Заочн	
1. Методы нокаутирования генов. Интерференция РНК. Нокаутирование - как важнейший способ изучения механизмов функционирования генов. Способы нокаутирования. Явление интерференции РНК в клетке. Антисмысловая РНК. Методы генной инженерии основанные на использовании интерферирующей РНК.	6	9	Устный опрос, тестирование, индивидуальное задание
2. Методы контроля ГМО. Содержание. Генетически модифицированные организмы и продукты полученные от них. Зна-	6	9	Устный опрос, тестирование, индивидуаль-



чение ГМО в обеспечении населения продовольствием. ПЦР - как основной метод контроля ГМО. Определение безопасности ГМ-продуктов.			ное задание
3. Гибридомы. Получение моноклональных антител Содержание. Получение гибридом - как достижение клеточной инженерии. Моноклональные антитела и их значение в иммунологии.	6	9	Устный опрос, тестирование, индивидуальное задание
4. Стволовые клетки. Перепрограммирование клеток. Содержание. Понятие о стволовых клетках. Терапевтическое клонирование. Индуцированные плюрипотентные стволовые клетки (ИПСК). Технология получения ИПСК. Значение для молекулярной биотехнологии.	6	9	Устный опрос, тестирование, индивидуальное задание
5. Биотехнология кормовых и ферментативных препаратов. Содержание. Основные классы ферментов применяемые в сельском хозяйстве. Основные источники ферментов. Биотехнология получения кормовых белков, аминокислот и др.	6	10	Устный опрос, тестирование, индивидуальное задание
6. Биотехнология в 21 веке. Содержание. Геномика, протеомика, биопинформатика и их значение. Проект «геном человека». Основные направления развития сельско-хозяйственной и медицинской биотехнологии. Биотехнологический контроль воспроизводства с/х животных.	8	10	Устный опрос, тестирование, индивидуальное задание
Итого	38	56	

## 6 Образовательные технологии

### 6.1 Активные и интерактивные формы обучения

Методы исследований в молекулярной биотехнологии. Электрофорез ВМС	Мини-лекция	2
Генная инженерия растений. ГМ- продукты. Схема получения ГМО.	Просмотр и обсуждение видеофильмов	2
Трансгенез. Методы трансгенизации животных.	Просмотр и обсуждение видеофильмов	2
Иммобилизованные ферменты	Групповая дискуссия	2

Питательные среды из гидролизата казеина. Определение кинетики роста клеток.	Круглый стол (дискуссия, дебаты)	2
Итого		10

## **7 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **7.1 Материалы для текущего контроля**

#### **Контрольная работа**

Контрольная работа, выполняемая студентом во время самостоятельного изучения материала курса, дает представление о степени подготовленности студента, об его умении работать со специальной литературой и излагать материал в письменном виде и позволяет судить о его общей эрудированности и грамотности. Поэтому содержание и качество оформления контрольных работ учитываются при определении оценки знаний студента в процессе экзамена по изучаемому курсу.

Студент выполняет одну контрольную работу определенного варианта. Выбор варианта осуществляется в соответствии с последней цифрой номера зачетной книжки студента:

- 0 - 1 вариант 5 - 6 вариант
- 1 - 2 вариант 6 - 7 вариант
- 2 - 3 вариант 7 - 8 вариант
- 3 - 4 вариант 8 - 9 вариант
- 4 – 5 вариант 9 – 10 вариант

Контрольная работа состоит из трех теоретических вопросов.

При выполнении работы следует использовать прилагаемый список литературы. Ответы на вопросы должны быть конкретными и освещать имеющийся по данному разделу материал. Отвечать на вопросы необходимо своими словами. Недопустимо переписывание текста из учебника. При цитировании цитаты ставятся кавычки, в конце цитаты в наклонных скобках указывается ссылка на использованный источник.

Во время подготовки контрольной работы следует использовать знания, полученные при изучении других предметов и учитывать опыт собственной работы.

Страницы тетради следует пронумеровать, привести список использованной литературы, оформленной в соответствии с ГОСТом, работу подписать, поставить дату её выполнения.

Для замечаний рецензента необходимо оставить поля и в конце тетради - лист для заключительной рецензии.

На титульном листе контрольной работы следует указать название курса, номер контрольной работы, фамилию, имя, отчество студента (полностью), обязательно указать номер варианта выполняемого задания, полный адрес студента.

Работа должна быть выполнена в строгом соответствии с последовательностью вопросов, изложенных в варианте задания.

Контрольные работы на кафедру должны быть представлены не позднее первого дня сессии.

## **Примерные варианты контрольных работ**

### **Вариант 1**

1. Биотехнология - история становления как наука.
2. Биотехнология - основные направления и их характеристика.
3. Генетическая инженерия - история развития, основные методы и объекты генной инженерии.
4. ДНК - как носитель генетической информации.
5. Ген, геном, структура генома.
6. ПЦР. Основные принципы. Методика постановки. Современные разновидности.
7. Основные этапы получения рекомбинантных молекул ДНК.

### **Вариант 2**

1. Методы внедрения вектора в клетку.
2. Генетическая инженерия растений. Основные этапы и её задачи.
3. Трансформация растений с помощью агробактерий.
4. Генноинженерные продукты. Способы их получения.
5. Методы контроля ГМО.
6. Трансгенез. Способы получения трансгенных животных. Основные этапы.
7. Ретровирусные векторы в трансгенезе и их значение.

### **Вариант 3**

1. Ферменты. Классификация и свойства.
2. Источники ферментов для инженерной энзимологии. Связь инженерной энзимологии с другими разделами молекулярной биотехнологии.
3. Имобилизованные ферменты. Особенности иммобилизованных ферментов, позволяющие использовать их на промышленном уровне.
4. Основные направления применения иммобилизованных ферментов.
5. Способы иммобилизации ферментов
6. Биореакторы, принцип действия. Понятие о биосенсорах.
7. Методы ИФА. Принцип метода. Области применения.

### **Вопросы для устного опроса**

1. Биотехнология — история становления как наука.
2. Биотехнология - основные направления и их характеристика.
3. Генетическая инженерия — история развития, основные методы и объекты генной инженерии.
4. ДНК - как носитель генетической информации.

5. Ген, геном, структура генома.
6. Этапы реализации генетической информации в клетке.
7. Секвенирование ДНК. Метод Сенджера.
8. Ферменты генной инженерии. Рестриктазы. Особенности механизма действия.
9. Методы изучения генетического материала клетки. Рестрикционный анализ. Методы электрофореза. Методы гибридизации и др.
10. ПЦР. Основные принципы. Методика постановки. Современные разновидности.
11. Основные этапы получения рекомбинантных молекул ДНК.
12. Способы получения генов.
13. Генетический вектор. Виды и требования к генетическим векторам.
14. Методы внедрения вектора в клетку.
15. Генетическая инженерия растений. Основные этапы и её задачи.
16. Трансформация растений с помощью агробактерий.
17. Генноинженерные продукты. Способы их получения.
18. Методы контроля ГМО.
19. Трансгенез. Способы получения трансгенных животных. Основные этапы.
20. Ретровирусные векторы в трансгенезе и их значение.
21. Антисмысловая РНК. Введение генов кодирующих антисмысловую РНК как новый подход в генной инженерии.
22. Клонирование. Проблемы. Виды клонирования, их значение.

#### «Инженерная энзимология. Техническая микробиология»

1. Инженерная энзимология. Цели и задачи науки.
2. Ферменты. Классификация и свойства.
3. Источники ферментов для инженерной энзимологии. Связь инженерной энзимологии с другими разделами молекулярной биотехнологии.
4. Имобилизованные ферменты. Особенности иммобилизованных ферментов, позволяющие использовать их на промышленном уровне.
5. Основные направления применения иммобилизованных ферментов.
6. Способы иммобилизации ферментов
7. Биореакторы, принцип действия. Понятие о биосенсорах.
8. Методы ИФА. Принцип метода. Области применения.
9. Основные разновидности ИФА. Достоинства и недостатки
10. Ферментные препараты и области их применения.
11. Ферментные препараты в животноводстве и их значение.
13. Техническая микробиология как наука и её задачи
14. Типы микробного производства и их значение.
15. Способы культивирования микроорганизмов. Питательные среды.
16. Питательные среды на основе гидролизата казеина. Определение аминного азота.
17. Кинетика роста микробных клеток. Основные фазы роста и их характеристика.

18. Производство пробиотиков - как один из разделов технической микробиологии.
19. Виды пробиотиков. Основные направления их применения.
20. Пребиотики. Сравнительная характеристика пре- и пробиотиков
21. Биотехнология кормовых препаратов. Получение кормовых белков
22. Производство незаменимых аминокислот
23. Производство кормовых витаминных препаратов.

1. **Тесты.** Трансгенные организмы получают путем ввода чужеродного гена в
  1. соматическую клетку
  2. яйцеклетку
  3. сперматозоид
  4. Митохондрии
2. Год, когда впервые показана роль нуклеиновых кислот в передаче наследственной информации
 

1. 1940	2. 1944
3. 1953	4. 1957
3. Год, когда была создана модель двойной спирали ДНК
 

1. 1940	2. 1944
1. 1953	4. 1957
4. Первым объектом генной инженерии стала
  1. E.coli
  2. S.cerevisae
  3. B.subtilis
5. В качестве генетического вектора используют
  1. ретровирусы
  2. плазмиды бактерий
  3. ДНК хлоропластов и митохондрий
  4. Вироиды
6. В качестве вектора для введения чужого гена в животную клетку не используют
 

1. вирус SV-40	2. ретровирусы
3. ДНК	4. Транспозоны
7. В качестве вектора для введения гена в растительную клетку используют
  1. вирус SV-40
  2. вирус саркомы Рауса
  3. плазмиды
  4. вириды
8. В состав вектора на основе вируса не входят последовательности, отвечающие за
  1. вирулентность
  2. способность к репликации
  3. маркерный признак

4. патогенность
9. В основе использования ДНК митохондрий и хлоропластов в качестве вектора лежит
  1. кольцеобразная форма
  2. объем
  3. наличие гомологичных участков с ядерным геномом
  4. верны все утверждения
10. Агробактерии являются
  1. внутриклеточными паразитами
  2. внутриклеточными симбионтами
  3. внеклеточными симбионтами
  4. ни одно из утверждений не верно
11. При рестриктазно-лигазном методе происходит сшивание концов ДНК
  1. тупой-липкий
  2. липкий-липкий
  3. тупой-тупой
12. При коннекторном методе происходит сшивание концов ДНК
  1. тупой-липкий
  2. липкий-липкий
  3. тупой-тупой
13. Применение линкеров имеет смысл в том случае, если при разрушении 2 типов ДНК рестриктазами образуются концы
  1. одноименные липкие
  2. тупой и липкий
  3. тупые
14. Температура денатурации ДНК (°C)

1. 37	2. 65
3. 100	4. 120
15. Температура ренатурации ДНК (°C)

1. 37	2. 65
3. 100	4. 120
16. При гибридизации спариваются фрагменты ДНК
  1. одноцепочечные
  2. двуцепочечные
  3. одно- и двуцепочечные
  4. кольцевидные
17. При гибридизации возможно спаривание
  1. ДНК - ДНК
  2. ДНК - РНК
  3. РНК-РНК
  4. все перечисленные сочетания
18. Чужеродная ДНК, попавшая в клетки в природе, как правило, не проявляет активности, так как разрушается ферментом

1. Лигазой	2. метилазой
3. Рестриктазой	4. транскриптазой

19. Узнают и расщепляют молекулы ДНК в произвольных точках нуклеазы
1. 1 класса
  2. 2 класса
  3. 3 класса
  4. всех классов
20. Для построения рестрикционной карты необходимо фрагменты ДНК по следовательно обработать
1. 1 рестриктазой, затем 2 рестриктазой
  2. 1 рестриктазой и смесью 1 и 2 рестриктаз
  3. 1 рестриктазой, 2 рестриктазой и их смесью
21. Рестрикционные карты позволяют определить
1. полную нуклеотидную последовательность
  2. степень гомологии участков ДНК
  3. нарушения в работе гена
  4. структуру гена
22. Ферментативный сиквенс ДНК предложил
1. Максам
  2. Гилберт
  3. Сэнгер
  4. Сэвидж
24. Полимеразную цепную реакцию можно считать амплификацией ДНК
1. in vitro
  2. in vivo
23. При полимеразной цепной реакции количество ДНК от цикла к циклу увеличивается
1. на несколько фрагментов
  2. в арифметической прогрессии
  3. в геометрической прогрессии
24. В качестве маркера для бактериальных клеток используют ген фермента
1. Тимидинкиназы
  2. лактозы
  3. Антибиотика
  4. инсулина
25. Первым достижением биотехнологии в 40-х годах 20 века явилось производство:
1. гормонов;
  2. моноклональных антител;
  3. пенициллина;
  4. стрептомицина;
26. Биотехнологические производства выпускают:
1. антибиотики;
  2. органические кислоты;
  3. неорганические кислоты;
  4. поверхностно-активные вещества;

## **7.2 Контрольные вопросы для подготовки к зачету по дисциплине (модулю) «Молекулярная биотехнология»**

1. Биотехнология — история становления как наука.
2. Биотехнология - основные направления и их характеристика.
3. Генетическая инженерия — история развития, основные методы и объекты генной инженерии.

4. ДНК - как носитель генетической информации.
5. Ген, геном, структура генома.
6. Этапы реализации генетической информации в клетке.
7. Секвенирование ДНК. Метод Сенджера.
8. Ферменты генной инженерии. Рестриктазы. Особенности механизма действия.
9. Методы изучения генетического материала клетки. Рестрикционный анализ. Методы электрофореза. Методы гибридизации и др.
10. ПЦР. Основные принципы. Методика постановки. Современные разновидности.
11. Основные этапы получения рекомбинантных молекул ДНК.
12. Способы получения генов.
13. Генетический вектор. Виды и требования к генетическим векторам.
14. Методы внедрения вектора в клетку.
15. Генетическая инженерия растений. Основные этапы и её задачи.
16. Трансформация растений с помощью агробактерий.
17. Генноинженерные продукты. Способы их получения.
18. Методы контроля ГМО.
19. Трансгенез. Способы получения трансгенных животных. Основные этапы.
20. Ретровирусные векторы в трансгенезе и их значение.
21. Антисмысловая РНК. Введение генов кодирующих антисмысловую РНК как новый подход в генной инженерии.
23. Клонирование. Проблемы. Виды клонирования, их значение.

#### «Инженерная энзимология. Техническая микробиология»

12. Инженерная энзимология. Цели и задачи науки.
13. Ферменты. Классификация и свойства.
14. Источники ферментов для инженерной энзимологии. Связь инженерной энзимологии с другими разделами молекулярной биотехнологии.
15. Имобилизованные ферменты. Особенности иммобилизованных ферментов, позволяющие использовать их на промышленном уровне.
16. Основные направления применения иммобилизованных ферментов.
17. Способы иммобилизации ферментов
18. Биореакторы, принцип действия. Понятие о биосенсорах.
19. Методы ИФА. Принцип метода. Области применения.
20. Основные разновидности ИФА. Достоинства и недостатки
21. Ферментные препараты и области их применения.
22. Ферментные препараты в животноводстве и их значение.
25. Техническая микробиология как наука и её задачи
26. Типы микробного производства и их значение.
27. Способы культивирования микроорганизмов. Питательные среды.
28. Питательные среды на основе гидролизата казеина. Определение аминного азота.
29. Кинетика роста микробных клеток. Основные фазы роста и их харак-



теристика.

30. Производство пробиотиков - как один из разделов технической микробиологии.

31. Виды пробиотиков. Основные направления их применения.

32. Пребиотики. Сравнительная характеристика пре- и пробиотиков

33. Биотехнология кормовых препаратов. Получение кормовых белков

34. Производство незаменимых аминокислот

35. Производство кормовых витаминных препаратов.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) «Молекулярная биотехнология»**

### **8.1 Основная литература**

№ п/п	Основные источники информации	Количество экземпляров
1	Биотехнология: в 3-х ч. / Р.Г. Госманов, А.К. Галиуллин. - Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины. Ч. III. - 2013. - 92 с. - (Учебное пособие по специальности ветеринарно-санитарная экспертиза, квалификация "Бакалавр"). - 49 р.	80 в библиотеке Казанской ГАВМ
2	Биотехнология: в 3-х ч. / Р.Г. Госманов, А.К. Галиуллин. - Казань: Центр информационных технологий КГАВМ. Ч. II: Лабораторно-практические занятия: учебное пособие. - 2013. - 105 с.: табл. - 49 р.	80 в библиотеке Казанской ГАВМ
3	Биотехнология: в 3-х ч. / Р.Г. Госманов, А.К. Галиуллин. - Казань: Центр информационных технологий КГАВМ. Ч. I: Темы лекций по биотехнологии: учебное пособие. - 2013. - 131 с.: табл. - 76 р.	80 в библиотеке Казанской ГАВМ

### **8.2 Дополнительная литература**

№ п/п	Основные источники информации	Количество экземпляров
1	Введение в генетическую инженерию. З.И. Абрамова Учебное пособие для самостоятельной внеаудиторной работы студентов. Казань-2008. - 268 с.	23 экземпляра на кафедре биологической и неорганической химии Казанской ГАВМ
2	Биотехнология: учебное пособие / И.В. Тихонов [и др.]; ред. Е.С. Воронин. - СПб.: ГИОРД, 2005. - 792 с. - ISBN 5-98879-005-4: 612.50 р.	21 в библиотеке Казанской ГАВМ

### **8.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям:**

1. Якупов Т.Р. Молекулярная биотехнология. Биоинженерия. Учебное пособие /

Т.Р.Якупов. – Казань: ФГБОУ ВО КГАВМ, 2016. – 138 с.

#### **Перечень наглядных и других пособий**

- Кинофильмы. Периодически обновляемые слайды по всем разделам.
- Таблицы и другие наглядные пособия по биотехнологическим процессам (Получение рекомбинантной ДНК, схема трансгенеза и др.).

#### **8.4 Программное обеспечение и интернет-ресурсы**

1. Электронный каталог КГАВМ – Режим доступа: <http://lib.ksavm.senet.ru>
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
3. Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU» – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
4. Национальная электронная библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <https://нэб.рф/>
5. Электронная библиотека «Юрайт» – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
6. Электронная библиотека «Рукопт» – Режим доступа: <http://rucont.ru/>
7. Электронная библиотека «Book.ru» – Режим доступа: <https://www.book.ru/>

### **9 Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций**

**Текущий контроль** успеваемости представляет собой проверку усвоения учебного материала, регулярно осуществляемую на протяжении семестра:

- устный опрос (групповой или индивидуальный);
- проверку выполнения письменных домашних заданий;
- проведение лабораторных, расчетно-графических и иных работ;
- проведение контрольных работ;
- тестирование (письменное или компьютерное);
- контроль самостоятельной работы студентов (в письменной или устной форме).

**Критерии оценки знаний обучающихся по устному опросу и индивидуальному практическому заданию**

**Оценка «отлично»** ставится, если обучающийся: полностью освоил учебный материал, умеет изложить его своими словами, самостоятельно подтверждает ответ конкретными примерами и правильно и обстоятельно отвечает на дополнительные вопросы.

**Оценка «хорошо»** ставится, если обучающийся: в основном усвоил учебный материал, допускает незначительные ошибки при его изложении своими словами, подтверждает ответ конкретными примерами, правильно отвечает на дополнительные вопросы.

**Оценка «удовлетворительно»** ставится, если обучающийся: не усвоил существенную часть учебного материала, допускает значительные ошибки при его изложении своими словами, затрудняется подтвердить ответ конкретными примерами, слабо отвечает на дополнительные вопросы.

**Оценка «неудовлетворительно»** ставится, если обучающийся: почти не усвоил учебный материал, не может изложить его своими словами, не может подтвердить ответ конкретными примерами, не отвечает на большую часть дополнительных вопросов.

### **Критерии оценки знаний обучающихся при проведении тестирования**

Оценка «отлично» выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 85 % тестовых заданий;

Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 70 % тестовых заданий;

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа обучающегося в магистратуре не менее 51 %;

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа обучающегося менее чем на 50 % тестовых заданий

### **Критерии оценивания рефератов**

Оценка «отлично» выставляется, если работа студента написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснованна, в работе присутствуют ссылки на нормативно-правовые акты, примеры из судебной практики, мнения известных учёных в данной области. Студент работе выдвигает новые идеи и трактовки, демонстрирует способность анализировать материал.

Оценка «хорошо» выставляется, если работа студента написана грамотным научным языком, имеет чёткую структуру и логику изложения, точка зрения студента обоснованна, в работе присутствуют ссылки на нормативно-правовые акты, примеры из судебной практики, мнения известных учёных в данной области.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент выполнил задание, однако не продемонстрировал способность к научному анализу, не высказывал в работе своего мнения, допустил ошибки в логическом обосновании своего ответа.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, если студент не выполнил задание, или выполнил его формально, ответил на заданный вопрос, при этом не ссылаясь на мнения учёных, не трактовал нормативно-правовые акты, не высказывал своего мнения, не проявил способность к анализу, то есть в целом цель реферата не достигнута.

Процедура оценивания результатов освоения программы дисциплины включает в себя оценку уровня сформированности общепрофессиональных компетенций студента, уровней обученности: «знать», «уметь», «владеть».

### **Промежуточный контроль: зачет**

Профессиональные способности, знания, навыки и умения оцениваются в соответствии с требованиями ФГОС ВО подготовки бакалавра.

Процедура оценивания результатов освоения программы дисциплины включает в себя оценку уровня сформированности общекультурных компетенций студента, уровней обученности: «знать», «уметь», «владеть».

Студент демонстрирует хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; понимает и успешно раскрывает смысл поставленного вопроса; владеет основными терминами и понятиями курса «Молекулярная биотехнология»; способен применить теоретические знания к изучению конкретных ситуаций и практических вопросов. Требуемые профессиональные компетенции сформированы	Зачтено
Допускаются серьезные упущения в изложении учебного материала; отсутствуют знания основных терминов; допускается большое количество ошибок при интерпретации основных определений; отсутствуют ответы на основные и дополнительные вопросы	Не зачтено

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) «Молекулярная биотехнология»**

Наименование дисциплины (модуля), практик в соответствии	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа

с учеб- ным пла- ном			
Молеку- лярная биотехно- логия	<b>Учебная аудитория № 309</b> для проведения занятий лекционного типа.	Столы, стулья для обучающихся; стол, стул и трибуна для преподавателя; доска аудиторная; проектор мультимедийный EPSON EB-X6, экран, ноутбук SAMSUNG NP-R540	1. Операционная система Microsoft Windows 7 Home Basic, код продукта: 00346-OEM-8992752-50013 2. MS Office Professional Plus 2007 № лицензии 42558275 от 07.08.2007.
	<b>Учебная аудитория № 420</b> для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации.	Столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска аудиторная, лабораторный стол 6 шт, стол для приборов 1 шт, раковина 1 шт. Наглядные пособия: таблицы («Периодическая система», «Таблица растворимости», «Электроотрицательность», «Строение атома»). Вытяжные шкафы 1шт Лабораторная посуда. Химические реактивы. Шкафы для хранения реактивов 2 шт. Набор ареометров 1 набор. Бюретки. Штативы металлические. Штативы для пробирок. Весы технические 1шт. Термометры 6 шт., набор учебно-наглядных пособий.	
	<b>Учебная аудитория № 402</b> для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации.	Столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска аудиторная, мультимедийное оборудование: проектор BENQ MX 518, экран, ноутбук HP Pavilion 15-e 058sr Core i5, пульт управления, экран, набор учебно-наглядных пособий.	1. Microsoft Windows 8 Код продукта: 00179-40448-49991-AAOEM 2. Microsoft Windows Office Professional Plus, 2007 Лицензия № 42558275, от 01.08.2007г., бессрочная
	<b>Учебная аудитория № 407</b> для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации.	Столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска аудиторная, доска маркерная BRAUBERG, доска мультимедийная TRUBOARD, Мультимедийное оборудование: проектор EPSON EB-197 OW, ноутбук HP 250 PentiumDual Core. Рефрактометр ИРФ 22; Центрифуга СМ-50; Колориметр КФК – 2 МП; Колориметр КФК-3-01SOMS; аппараты для электрофореза; анализатор качества молока Клевер-2; PH-метр 150 M;	1. Microsoft Windows 7 Домашняя расширенная Код продукта: 00359-OEM-8992687-00010 2. Microsoft Windows Office Professional Plus, 2007 Лицензия № 42558275, от 01.08.2007г., бессрочная
	<b>Специализированная лаборатория Межка- федральная лаборатория иммунологии и</b>	Столы, стулья, ноутбук SamsungNP-R518; принтер SamsungML-1520. Реал-тайм ПЦР-амплификатор АНК-32М,	1. Microsoft Windows 7 Starter Лицензия № 49191554, от 18.10.2011г., бессрочная.



**ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии

**Программу разработали:**

\_\_\_\_\_ доцент \_\_\_\_\_  
(подпись)