

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шитикова Александра Васильевна  
Должность: И.о. директора института агробиотехнологии  
Дата подписания: 17.07.2023 12:24:09  
Уникальный программный идентификатор:  
fcd01ecb1fdf76898c5b174a012c3f716ce658



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт Агробиотехнологии  
Кафедра биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ:  
И. о. директора института Агробиотехно-  
логии  
\_\_\_\_\_ Белопухов С.Л.  
“ ” \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.01.10 МЕТОДЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКИ**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение»

Направленность: Сельскохозяйственная микробиология

Курс 4

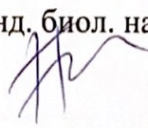
Семестр 8

Форма обучения очная

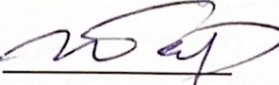
Год начала подготовки 2021

Москва, 2021

Разработчики: Поливанова О. Б., канд. биол. наук, доцент

  
«28» августа 2021 г.

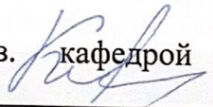
Рецензент: Тараканов И.Г., д-р биол. наук, профессор

  
«28» августа 2021 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение».

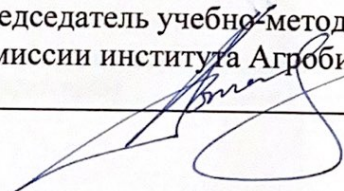
Программа обсуждена на заседании кафедры Биотехнологии;  
протокол № 28 от «28» 08 2021 г.

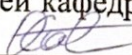
Зав. кафедрой Калашникова Е. А., д-р биол. наук, профессор

  
«28» августа 2021 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической  
комиссии института Агробиотехнологии Попченко М.И., канд. биол. наук

  
«30» августа 2021 г.

И. о. заведующего выпускающей кафедрой микробиологии и иммунологии Се-  
лицкая О.В., к.б.н., доцент 

«30» августа 2021 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>6</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	6
ПО СЕМЕСТРАМ .....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
4.3 ЛЕКЦИИ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ .....	12
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....</b>	<b>17</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>18</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности.....	18
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	24
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>24</b>
7.1 Основная литература.....	24
7.2 Дополнительная литература .....	25
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>25</b>
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>25</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..</b>	<b>26</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	26
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>26</b>

## Аннотация

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.01.10 «Методы молекулярной генетики» для подготовки магистров по направлению 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» направленности «Сельскохозяйственная микробиология»**

**Цель освоения дисциплины:** формирование у обучающихся системы знаний о молекулярных механизмах генетических процессов, протекающих в клетках эукариот, прокариот и у вирусов и методах исследований в области молекулярной генетики. «Методы молекулярной генетики» дает базовые знания принципов и методов исследования сложных биологических процессов взаимодействия ДНК и РНК в ходе биосинтеза белков на молекулярном и клеточном уровнях организации эукариот и прокариот и рассматривает переход от молекул ДНК и генов к системам (клетка, организм, популяция) через экспрессию генов и репликацию ДНК. Этот процесс отражает логику строения живых организмов и структуру современных биологических исследований. Последние достижения в области молекулярной генетики открывают новые перспективы в медицине, селекции и биотехнологии в целом. Изучение методов молекулярной генетики является необходимым этапом подготовки современных специалистов в сфере биотехнологии. Рассмотрение основных методов изучения генетических процессов на молекулярном уровне позволяет учащимся постепенно и более эффективно осваивать базовые принципы такой сложной дисциплины, как генетика.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина «Методы молекулярной генетики» включена в Часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений по 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение».

Курс базируется на таких дисциплинах как «Физическая и коллоидная химия», «Микробиология», «Биохимия растений», «Основы вирусологии». На курсе «Методы молекулярной генетики» в свою очередь базируются такие дисциплины, как «Метаболизм микроорганизмов», «Биотехнология», «Сельскохозяйственная микробиология» и эффективная научно-исследовательская работа, в том числе над дипломной работой.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-2.4.

**Краткое содержание дисциплины:** в рамках дисциплины рассматриваются прикладные аспекты использования молекулярной генетики, современные методы молекулярной биологии. В ходе освоения учебной дисциплины студенты учатся анализировать связь между химическим составом, строением и функцией биомолекул, находить взаимосвязь между различными их классами в ходе процессов, протекающих в клетках. Предполагается, что студенты смогут применять полученные в ходе освоения учебной дисциплины знания в практической и научно-исследовательской работе, а также при изучении других биологических дисциплин. Таким образом, дисциплина «Методы молекулярной генетики» имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность.

Дисциплина «Методы молекулярной генетики» позволяет сформировать у студентов четкие представления о принципах структурной организации, функциях и методах изучения нуклеиновых кислот, закономерностях основных молекулярно-генетических процессов, протекающих в клетках эукариот, прокариот и у вирусов: репликации, рекомбинации, мутации, репарации, транскрипции, сплайсинга и процессинга РНК, биосинтезе белка, а также механизмах их регуляции.

**Общая трудоемкость дисциплины/в том числе практическая подготовка:** 108/4 часов (3 зачетных единицы).

**Промежуточный контроль:** зачет.

### **1. Цель освоения дисциплины**

Цель освоения дисциплины – формирование у обучающихся системы знаний о молекулярных механизмах генетических процессов, протекающих в клетках эукариот, прокариот и у вирусов и приобретение практических навыков в области современной молекулярной биологии для успешного осуществления научно-исследовательской деятельности. В ходе освоения дисциплины предусмотрено использование цифровых технологий: баз данных нуклеотидных последовательностей, специализированного программного обеспечения, предназначенного для подбора праймеров для проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР), выравнивания нуклеотидных последовательностей, их анализа, построения филогенетических деревьев и визуализации белковых структур.

### **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Методы молекулярной генетики» включена в часть Учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений для подготовки бакалавров по направленности «Сельскохозяйственная микробиология» по направлению подготовки 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение». Вопросы, рассматриваемые в рамках дисциплины «Методы молекулярной генетики» реализуются в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ООП ВО по направлению подготовки 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение».

Курс «Методы молекулярной генетики» базируется на таких дисциплинах, как «Физическая и коллоидная химия», «Микробиология», «Биохимия растений», «Основы вирусологии».

Особенностью дисциплины является ознакомление студентов с методами, направленными на изучение научных и практических аспектов молекулярной генетики, используемых в сельскохозяйственной практике, растениеводстве, биотехнологии и микробиологии. Дисциплина является наукоемкой и комплексной, требующей базовых знаний по органической и неорганической химии, общей биологии.

На курсе «Методы молекулярной генетики» в свою очередь базируются такие дисциплины, как «Сельскохозяйственная микробиология» и эффективная научно-исследовательская работа, в том числе над дипломной работой.

Рабочая программа дисциплины «Методы молекулярной генетики» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

### **4. Структура и содержание дисциплины**

#### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	ПКос-2	Способен применять микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции и в биотехнологиях, направленных на снижение загрязнения окружающей среды	ПКос-2.1 Использует в профессиональной деятельности методы наблюдения, описания, идентификации, классификации и культивирования микроорганизмов	методы наблюдения, описания, идентификации, классификации и культивирования микроорганизмов	решать типовые задачи, связанные с наблюдением, описанием, идентификацией, классификацией и культивированием микроорганизмов	методами наблюдения, описания, идентификации, классификации и культивирования микроорганизмов
			ПКос-2.2 Проводит санитарно-микробиологический анализ почвы, воды, воздуха, органических удобрений, сельскохозяйственной продукции стандартными методами, анализирует и оценивает ее качество и безопасность	принципы и теоретические основы санитарно-микробиологического анализа почвы, воды, воздуха, органических удобрений, сельскохозяйственной продукции, стандартные методики анализа и оценки качества и безопасности воды, воздуха, органических удобрений, сельскохозяйственной продукции	проводить санитарно-микробиологический анализ почвы, воды, воздуха, органических удобрений, сельскохозяйственной продукции по стандартным методикам, анализировать и оценивать ее качество и безопасность	методами санитарно-микробиологического анализа почвы, воды, воздуха, органических удобрений, сельскохозяйственной продукции
			ПКос-2.3 Применяет микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной	теоретические основы микробиологии применительно к практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции	применять микробиологические технологии в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции	микробиологическими технологиями в практике производства и переработки сельскохозяйственной продукции

			одукции			
			ПКос-2.4 Применяет микробиологические технологии в биотехнологиях, направленных на снижение загрязнения окружающей среды	теоретические основы и принципы биотехнологии и микробиологии в связи со снижением загрязнения окружающей среды.	применять микробиологические технологии в биотехнологиях, направленных на снижение загрязнения окружающей среды	микробиологическими технологиями в биотехнологиях, направленных на снижение загрязнения окружающей среды



Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость
	час. Всего/*
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>42,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	
лекции (Л)	14
практические занятия (ПЗ)	28/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>65,75</b>
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	56,75
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)	<b>9</b>
Вид промежуточного контроля:	зачёт

\* в том числе практическая подготовка. (см учебный план)

## 4.2 Содержание дисциплины

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ЛР всего/*	ПКР	
<b>Раздел 1 «Введение в молекулярную генетику».</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>2</b>			<b>5</b>
Тема 1 Предмет, цели, задачи и основные методы молекулярной генетики	8	1	2			5
<b>Раздел 2 «Структура и функции нуклеиновых кислот. Методы исследования ДНК и РНК»</b>	<b>17,75</b>	<b>2</b>	<b>5</b>			<b>10,75</b>
Тема 2 Структура и свойства нуклеиновых кислот	8	1	2			5
Тема 3 Методы исследования нуклеиновых кислот	9,75	1	3			5,75
<b>Раздел 3 «Организация геномов про- и эукариот»</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>6</b>			<b>10</b>
Тема 4 Организация геномов прокариот	9	1	3			5
Тема 5 Организация геномов эукариот	9	1	3			5
<b>Раздел 4 «Репликация ДНК. »</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>4/2</b>			<b>10</b>
Тема 6 Общие механизмы репликации. Репликация у прокариот	8	1	2/1			5
Тема 7 Репликация у эукариот	8	1	2/1			5
<b>Раздел 5 «Репарация и рекомбинация ДНК. Мутации»</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>4</b>			<b>6</b>
Тема 8 Репарация и рекомбинация ДНК.	12	2	4			6

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ЛР всего/*	ПКР	
Мутации						
<b>Раздел 6 «Транскрипция и трансляция»</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>2/2</b>			<b>10</b>
Тема 9 Транскрипция у про- и эукариот	7	1	1/1			5
Тема 10 Трансляция у про- и эукариот	7	1	1/1			5
<b>Раздел 7 «Регуляция экспрессии генов»</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>3</b>			<b>7</b>
Тема 11 Регуляция экспрессии генов	12	2	3			7
<b>Раздел 8. «Молекулярная генетика в медицине, промышленности и сельском хозяйстве»</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>2</b>			<b>7</b>
Тема 12 Молекулярная генетика в медицине, промышленности и сельском хозяйстве	10	1	2			7
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25				0,25	
<b>Всего за 4 семестр</b>	<b>108/2</b>	<b>14</b>	<b>28/2</b>		<b>0,25</b>	<b>65,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108/2</b>	<b>14</b>	<b>28/2</b>		<b>0,25</b>	<b>65,75</b>

\* в том числе практическая подготовка

## **Раздел 1 Введение в молекулярную генетику**

### **Тема 1. Предмет, цели, задачи и основные методы молекулярной генетики**

1. Предмет, цели и задачи молекулярной генетики, ее место в системе биологических наук.
2. Методы молекулярной генетики.

## **Раздел 2 Структура и свойства нуклеиновых кислот. Методы исследования нуклеиновых кислот.**

### **Тема 2. Структура и свойства нуклеиновых кислот.**

1. Первичная структура молекул ДНК и РНК. Молекулярная и пространственная организация ДНК и РНК.
2. Типы ДНК и РНК и их распространенность.

### **Тема 3. Методы исследования нуклеиновых кислот**

1. Методы гибридизации нуклеиновых кислот. ДНК зонды. Саузерн блоттинг.
2. Полимеразная цепная реакция, электрофорез нуклеиновых кислот.
3. Рестриктационный анализ ДНК. Молекулярные маркеры: SSN, SNP, RFLP, RAPID, SCAR, STS.
4. Секвенирование нуклеиновых кислот. Секвенирование по Сенгеру. методы секвенирования «нового поколения».
5. Технология рекомбинантных ДНК. Клонирование ДНК *in vivo*.
6. Клонирование и экспрессирующие векторы. Библиотеки геномной и кДНК.
7. Анализ экспрессии генов.

## **Раздел 3 Организация геномов про- и эукариот. Методы изучения геномов**

### **Тема 4 Организация геномов прокариот**

1. Структура бактериальной хромосомы. Последовательность геномов и число генов прокариот.
2. Оперонная организация генов прокариот.
3. Бактериальные плазмиды. Использование плазмид в генетической инженерии.
4. Методы изучения геномов прокариот.

#### **Тема 5 Организация геномов эукариот**

1. Нуклеосома как единица укладки ДНК в хромосомах эукариот. Уровни укладки ДНК в хромосомах.
2. Контроль структуры хроматина.
3. ДНК митохондрий и хлоропластов.
4. Структура генома эукариот. Экзон-интронное строение генома эукариот.
5. Последовательности геномов и число генов эукариот.
6. Кластеры и повторы. Дубликация генов. Дивергенция последовательностей. Псевдогены. Сателлитные ДНК.
7. Методы исследования организации геномов эукариот.

#### **Раздел 4 Репликация ДНК**

##### **Тема 6 Общие механизмы репликации. Репликация у прокариот**

1. Полуконсервативный механизм репликации ДНК. Опыты Мезельсон и Сталя.
2. Репликон. Внехромосомные репликоны.
3. Механизм репликации ДНК прокариот на примере *E. coli* – инициация, элонгация, терминация.
4. Взаимосвязь между репликацией и клеточным циклом у бактерий.
5. Основные методы изучения репликации.

##### **Тема 7 Репликация у эукариот**

1. Классификация и многообразия ДНК-полимераз эукариот.
2. Механизм репликации ДНК эукариот.

#### **Раздел 5 Репарация и рекомбинация ДНК. Мутации**

##### **Тема 8 Репарация и рекомбинация ДНК. Мутации**

1. Возникновение мутаций.
2. Репарация ДНК.
3. Влияние мутаций на гены, клетки и организмы.
4. Гомологичная и сайт-специфичная рекомбинация.

#### **Раздел 6 Транскрипция и трансляция**

##### **Тема 9. Транскрипция у про- и эукариот**

1. РНК-полимеразы прокариот: роль в клетке, классификация, строение, функции отдельных субъединиц.
2. Инициация, элонгация и терминация транскрипции у про- и эукариот.
3. Процессинг: полиаденилирование, экспирование, сплайсинг. Понятие об альтернативном сплайсинге.

##### **Тема 10. Трансляция у про-и эукариот**

1. Строение транспортной, матричной, рибосомальной РНК. Модифицированные нуклеотиды в РНК и их роль. Образование неканонических пар нуклеотидов в РНК.

2. Инициация, элонгация и терминация трансляции у эукариот и прокариот

## Раздел 7 Регуляция экспрессии генов

### Тема 11 Регуляция экспрессии генов

1. Уровни регуляции экспрессии генов. Положительная и отрицательная регуляция. Механизм регуляции lac-оперона и аттенуации trp-оперона. Энкхансеры. Сайленсеры.
2. РНК-интерференция. Микро и малые интерферирующие РНК. Использование РНК-интерференции в молекулярно-генетических исследованиях.
3. Изучение регуляции экспрессии генов с использованием методов молекулярной биологии.

## Раздел 8 Молекулярная генетика в медицине, промышленности и в сельском хозяйстве, криминалистике и науке

### Тема 12 Молекулярная генетика в медицине, промышленности и в сельском хозяйстве, криминалистике и науке

1. Генетическая основа наследственных заболеваний и рака. Генная терапия.
2. Получение рекомбинантных белков с использованием микроорганизмов
3. Генетическая инженерия растений и животных
4. ДНК тесты в криминалистике
5. Исследование ДНК ископаемых останков
6. Этические вопросы современной молекулярной генетики

#### 4.3 Лекции и практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций, практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
1.	<b>Раздел 1. «Введение в молекулярную генетику»</b>				<b>3</b>
	Тема 1 «Предмет, цели, задачи и основные методы молекулярной генетики»	Лекция №1 «Введение в молекулярную генетику»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4		1
		Семинарское занятие № 1 «Введение в молекулярную генетику»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4	Коллоквиум	2
2.	<b>Раздел 2. «Структура и функции нуклеиновых кислот. Методы исследования ДНК и РНК»</b>				<b>7</b>
	Тема 2 «Структура	Лекция № 2 «Структура и свойства нуклеиновых кис-	ПКос-2.1, ПКос-2.2,		1

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	и свойства нуклеиновых кислот»	лот»	ПКос-2.3, ПКос-2.4		
		Практическое занятие № 1 «Молекулярная и пространственная организация ДНК и РНК»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4	Ответ на занятии, решение задач	2
	Тема 3 «Методы исследования нуклеиновых кислот»	Лекция № 3 «Методы исследования нуклеиновых кислот»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4		1
		Практическое занятие № 2 «Методы исследования нуклеиновых кислот»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4	Ответ на занятии, решение задач	3
3	<b>Раздел 3 «Организация геномов про- и эукариот»</b>				<b>8</b>
	Тема 4 «Организация геномов прокариот»	Лекция № 4 «Организация геномов прокариот»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4		1
		Семинарское занятие № 2 «Структура бактериальной хромосомы. Оперонная организация генов прокариот»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4	Коллоквиум	3
	Тема 5 «Организация геномов эукариот»	Лекция № 5 «Организация геномов эукариот»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4		1
		Практическое занятие № 3 «Нуклеосома как единица укладки ДНК. Структура генома эукариот»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4	Ответ на занятии	3
4.	<b>Раздел 4 «Репликация ДНК»</b>				<b>6/2</b>
	Тема 6 «Общие механизмы репликации. Репликация у прокариот»	Лекция № 6 «Общие механизмы репликации. Репликация у прокариот»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4		1
		Практическое занятие № 4 «Общие механизмы репликации, репликация у прокариот»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4	Ответ на занятии, решение задач	2/1

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
	Тема 7 «Репликация у эукариот»	Лекция № 7 «Репликация у эукариот»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4		1
		Практическое занятие № 5 «Репликация у эукариот»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4	Ответ на занятии, решение задач, тестирование	2/1
5.	<b>Раздел 5 «Репарация и рекомбинация ДНК. Мутации»</b>				<b>6</b>
	Тема 8 «Репарация и рекомбинация ДНК. Мутации»	Лекция № 8 «Репарация и рекомбинация ДНК. Мутации»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4		2
		Семинарское занятие № 3 «Механизмы репарации ДНК»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4	Коллоквиум	4
6.	<b>Раздел 6 «Транскрипция и трансляция»</b>				<b>4/2</b>
	Тема 9. «Транскрипция у про- и эукариот»	Лекция № 9 «Общие механизмы транскрипции и трансляции»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4		1
		Практическое занятие № 6 «Транскрипция у про-и эукариот»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4	Ответ на занятии, решение задач, тестирование	1/1
	Тема 10. «Трансляция у про-и эукариот»	Лекция № 10 «Трансляция у про-и эукариот»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4	Ответ на занятии, решение задач,	1
		Практическое занятие № 7 «Трансляция у про-и эукариот»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4	тестирование	1/1
7.	<b>Раздел 7 «Регуляция экспрессии генов»</b>				<b>4</b>
	Тема 11 «Регуляция экспрессии генов»	Лекция № 11 «Регуляция экспрессии генов»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4		1
		Практическое занятие № 8 «Уровни регуляции экспрессии генов»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4	Ответ на занятии, решение задач	3
8.	<b>Раздел 8. «Молекулярная генетика в медицине, промышленности и сельском хо-</b>				<b>3</b>

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практи- ческая подго- товка
	<b>зяйстве»</b>				
	Тема 12 «Молеку- лярная гене- тика в меди- цине, про- мышленно- сти и сель- ском хозяй- стве»	Лекция № 12 «Молекулярная генетика в медицине, про- мышленности и сельском хо- зяйстве»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4		1
	Тема 12 «Молеку- лярная гене- тика в меди- цине, про- мышленно- сти и сель- ском хозяй- стве»	Семинарское занятие № 4 «Молекулярная генетика в медицине, промышленности и сельском хозяйстве»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4	Коллоквиум	2

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. «Введение в молекулярную генетику»</b>		
1.	Тема 1 «Предмет, цели, задачи и основные методы молекулярной генетики»	Значение молекулярной генетики для решения фундаментальных и прикладных задач сельского хозяйства медицины, биотехнологии (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4)
<b>Раздел 2. «Структура и функции нуклеиновых кислот. Методы исследования ДНК и РНК»</b>		
2.	Тема 2 «Структура и свойства нуклеиновых кислот»	Компоненты молекул ДНК и РНК, типы химических связей в молекулах ДНК и РНК, Молекулярная и пространственная организация нуклеиновых кислот. Типы РНК и их распространенность (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4)
	Тема 3 «Методы исследования нуклеиновых кислот»	Рестрикционный анализ ДНК. Молекулярные маркеры: SSN, SCAR, STS. Биоинформационные методы анализа нуклеотидных последовательностей. Технология рекомбинантных ДНК. Клонирование ДНК <i>in vivo</i> . Клонирование и экспрессирующие векторы. Библиотеки геномной и кДНК. Анализ экспрессии генов (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4)
<b>Раздел 3 «Организация геномов про- и эукариот»</b>		
3.	Тема 4 «Организация геномов прокариот»	Последовательности геномов и число генов. Оперонная организация генов прокариот. Бактериальные плазмиды (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4)
	Тема 5 «Организация геномов эукариот»	Структура генома эукариот. Экзон-интронное строение генома эукариот Последовательности геномов и число генов эукариот, Кластеры и повторы. Дубликация генов. Дивергенция последовательностей. Псевдогены. Сателлитные ДНК. ДНК митохондрий и хлоропластов. Нуклеосома как единица укладки ДНК в хромосомах эукариот. Уровни укладки ДНК в хромосомах. Контроль структуры хроматина. Последовательности геномов и число генов эукариот (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4)
<b>Раздел 4 «Репликация ДНК»</b>		
4.	Тема 6 «Общие механизмы репликации. Репликация у прокариот»	Полуконсервативный механизм репликации ДНК. Опыты Мезельсон и Сталя. Механизм репликации ДНК прокариот на примере <i>E. coli</i> – инициация, элонгация, терминация. Взаимосвязь между репликацией и клеточным циклом у бактерий (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4)
	Тема 7 «Репликация у эукариот»	Генетическая и ферментативная регуляция клеточного цикла у эукариот Репликон. Внехромосомные репликоны (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4)
<b>Раздел 5 «Репарация и рекомбинация ДНК. Мутации»</b>		
5.	Тема 8 «Репарация и рекомбинация ДНК. Мутации»	Возникновение мутаций. Классификация мутаций. Влияние мутаций на гены, клетки и организмы. Влияние мутаций на гены, клетки и организмы. Репарация ДНК. Типы репарация ДНК. Гомологичная и сайт-специфичная рекомбинация (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4)
<b>Раздел 6 «Транскрипция и трансляция»</b>		
6.	Тема 9. «Транскрип-	РНК-полимеразы прокариот. Функции отдельных субъединиц



№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	ция у про- и эукариот»	РНК-полимеразы. Инициация транскрипции у про- и эукариот. Промоторы про- и эукариот. Старт- и стоп-кодона. Элонгация транскрипции у про- и эукариот. Процессинг: полиаденилирование, кэпирование, сплайсинг. Понятие об альтернативном сплайсинге (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4)
	Тема 10. «Трансляция у про-и эукариот»	Инициация трансляции у про- и эукариот. Элонгация трансляции у про- и эукариот. Терминация трансляции. Регуляции трансляции. Строение транспортной, матричной, рибосомальной РНК. Модифицированные нуклеотиды в РНК и их роль. Образование неканонических пар нуклеотидов в РНК (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4)
<b>Раздел 7 «Регуляция экспрессии генов»</b>		
7.	Тема 11 «Регуляция экспрессии генов»	Уровни регуляции экспрессии генов. Эnhансеры. Сайленсеры. РНК-интерференция. Микро и малые интерферирующие РНК (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4)
<b>Раздел 8. «Молекулярная генетика в медицине, промышленности и сельском хозяйстве»</b>		
8.	Тема 12 «Молекулярная генетика в медицине, промышленности и сельском хозяйстве»	Генетическая основа наследственных заболеваний и рака. Генная терапия. Получение рекомбинантных белков с использованием микроорганизмов. Генетическая инженерия растений и животных. ДНК тесты в криминалистике. Исследование ДНК ископаемых останков. Этические вопросы современной молекулярной генетики (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-2.4)

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Тема 2. «Структура и свойства нуклеиновых кислот»	ПЗ Учебная дискуссия в ходе просмотра обучающих видеоматериалов
2.	Тема 5. «Организация геномов эукариот»	ПЗ Разбор конкретных ситуаций, учебная дискуссия в ходе просмотра обучающих видеоматериалов
5.	Тема 9. «Транскрипция у про- и эукариот»	ПЗ Учебная дискуссия в ходе просмотра обучающих видеоматериалов
7.	Тема 11. «Регуляция экспрессии генов»	Л Учебная дискуссия в ходе просмотра обучающих видеоматериалов
8.	Тема 12 «Молекулярная генетика в медицине, промышленности и сельском хозяйстве»	С Анализ конкретной ситуации, тематическая дискуссия

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
	стве»	

## **6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины**

Оценка знаний студентов проводится в форме экзамена. Студент допускается к экзамену при условии выполнения и защиты всех лабораторных работ и соответствующем посещении занятий. При большом количестве пропусков аудиторных занятий соответствующие темы проводятся по графику консультаций и отработок, разработанному на кафедре. Экзамен проводится по установленной форме по билетам. Экзаменационный билет включает три вопроса. Оценка «отлично» выставляется студенту при условии, если получены развернутые ответы на все три вопроса. Оценка «хорошо» выставляется, если студент не смог ответить на один вопрос из билета или ответил на все три вопроса, раскрыв материал не достаточно глубоко. Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент достаточно полно ответил на один вопрос билета.

### **6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

#### **Примерный перечень вопросов к опросу по разделу 2 «Строение нуклеиновых кислот. Методы исследования нуклеиновых кислот»**

1. Химический состав и строение нуклеиновых кислот. Свойства нуклеиновых кислот.
2. Правило Чаргаффа.
3. Полиморфизм структуры ДНК.
4. Денатурация и ренатурация.
5. Гибридизация НК.
6. Отжиг НК.
7. Саузерн- и Нозерн-блоттинг.
8. Оптическая плотность.
9. Температура плавления ДНК.
10. Рестрикционный анализ ДНК.
11. Полимеразная цепная реакция. Модификации метода.
12. Правила подбора праймеров для проведения ПЦР.
13. Электрофорез нуклеиновых кислот.
14. Молекулярные маркеры: SSN, SNP, RFLP, RAPID, SCAR, STS.
15. Ферменты, применяемые в генетической инженерии. Рестриктазы. Классификация, роль и номенклатура рестриктаз.
16. Ферменты, применяемые в генетической инженерии. Лигазы и полимеразы.
17. Секвенирование нуклеиновых кислот.
18. Секвенирование по Сенгеру.

19. Методы секвенирования «нового поколения».
20. Технология рекомбинантных ДНК. Клонирование ДНК *in vivo*.
21. Клонирование и экспрессирующие векторы. Библиотеки геномной и кДНК.
22. Анализ экспрессии генов.

**Примерный перечень вопросов к разделам 4 «Репликация ДНК» и 5 «Репарация и рекомбинация ДНК. Мутации»**

1. Опыты Мезельсон и Сталя.
2. Типы репликации.
3. Ферменты репликации.
4. Понятие реплисома.
5. Ориджин репликации *E. coli*.
6. Образование вилки репликации у прокариот.
7. Инициация репликации у *E. coli*. Ферменты репликации.
8. Топоизомеразы.
9. ДНК-полимеразы прокариот
10. Праймаза.
11. Геликаза.
12. Механизм репликации хромосомы *E. coli*.
13. Этапы репликации.
14. Элонгация.
15. Терминация репликации у прокариот.
16. ДНК-полимеразы эукариот: многообразие и классификация.
17. Особенности репликации у эукариот на примере *Saccharomyces cerevisiae*.
18. Репликация теломер. Проблема недорепликации. Теломераза.
19. Роль репарации в жизни клетки. Классификация механизмов репарации.  
Пруфридинг.
20. Фотореактивация.
21. Репарация алкилирующих повреждений.
22. Восстановление фосфодиэфирных связей
23. Прямое восстановление.
24. Темновая репарация димеров.
25. Репарация с помощью гликозилаз и AP-эндонуклеаз.
26. Мисмэтч-репарация.
27. Пострепликативная репарация.
28. Репарация двойных разрывов ДНК.
29. SOS-репарация.
30. Рекомбинация ДНК. Структура Холлидея.

**Примерные задания**

1. Нуклеотидная последовательность одной цепочки из двойной спирали ДНК: 5'-GGATTTTGTCCACAATCA-3'. Какова будет последовательность комплементарной цепочки? В ДНК бактерии 13% всех нуклеотидов составляет аденин. каковы доли остальных нуклеотидов?

2. Сколько возможных нуклеотидных последовательностей Существует для нити ДНК в N нуклеотидов, если она а)однацепочечная, б) двуцепочечная?
3. Представьте, что можно сделать разрез ДНК в участке с определенной последовательностью нуклеотидов. Какова будет средняя длина такой последовательности ( в нуклеотидах), чтобы в бактериальном геноме длиной в  $3 \cdot 10^6$  возник всего один разрез? А в геноме клетки животного, который содержит  $3 \cdot 10^9$  пар оснований?
4. Пара азотистых оснований А-Т удерживается двумя водородными связями. Водородные связи схожей силы могут возникать между другими парами нуклеотидов, такими как А-Г и А-С. Что произойдет, если такие пары образуются во время удвоения ДНК, а неправильные пары войдут в состав молекулы. Почему это происходит редко?
5. При повышении температуры раствора, содержащего в каком порядке будут расплавляться приведенные ниже молекулы ДНК:  
5'-GCCGGCCAGCCCGAGTGGGTAGCCCAGG-3'

5'-АТТАТААААТАТТТАГАТАСТАТАТТТАСАА-3'

5'-AGAGCTAGATCGAT-3'?

6. CD диск хранит около  $4,8 \cdot 10^9$  бит информации на площади  $96 \text{ см}^2$ . Эта информация записана в виде двоичного кода. Как много бит понадобится для обозначения каждой нуклеотидной пары в последовательности ДНК? Сколько таких CD понадобится дл записи информации, хранящейся в геноме? Геном человека –  $3 \cdot 10^9$  нуклеотидных пар.
7. Сколько всего образуется фрагментов ДНК, если разрезать человеческий геном с помощью рестриктазы HaeIII? EcoRI? NotI?
8. В ходе экспериментов было выделено небольшое количество редког белка. Белок был расщиплен на фрагменты при помощи протеаз., некоторые фрагменты были разделены хроматографическими методами и была определена аминокислотная последовательность данных фрагментов. К сожалению, удалось определить только 3 коротких фрагмента аминокислотной последовательности:

ТРИПТОФАН-МЕТИОНИН-ГИСТИДИН-ГИСТИДИН-ЛИЗИН

ЛЕЙЦИН-СЕРИН-АРГИНИН-ЛЕЙЦИН-АРГИНИН

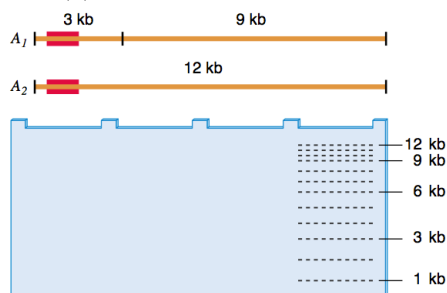
ТИРОЗИН-ФЕНИЛАЛАНИН-ГЛУТАМИН-МЕТИОНИН-ГЛИЦИН

С помощью таблицы генетического кода составьте наборы ДНК зондов для каждого из пептидов, которые можно использовать для выявления этого гена в библиотеке кДНК путем гибридизации. Какой из наборов зондов имеет смысл использовать в первую очередь? Ответ пояснить.

Было установлено, что глицин на конце белка 3 с-концевой, т. е. находится на конце белка. Как, учитывая это, можно составить олигонуклеотидный праймер для амплификации участка гена из библиотеки кДНК при помощи ПЦР?

Предположим, что с помощью ПЦР был получен фрагмент ДНК длиной 300 нуклеотидов. При определении последовательности нуклеотидов внутри был обнаружен фрагмент СТАТСАСГСТТТАСС. Какой из этого можно сделать вывод?

9. При обработке плазмиды размером 20 кб рестриктазами в смеси и по отдельности образовались следующие фрагменты:  
 EcoRI – 6 кб и 14 кб  
 HindIII – 7 кб и 13 кб  
 обе – 2 кб, 4 кб, 5 кб, 9 кб. Как много рестриктационных карт можно построить в соответствии с этими данными? Построить рестриктационные карты для каждого из возможных вариантов.
10. На представленной схеме отмечены позиции рестрикционных сайтов для соответствующего фермента рестрикции, которые могут присутствовать в соответствующем локусе человеческой хромосомы. ДНК, присутствующая в конкретной хромосоме, соответствует вариантам, изображенным на рисунке внизу и вверху. ДНК-зонд связывается в положении, обозначенном прямоугольником. В соответствии с RFLP анализ по этим фрагментам, возможно 3 генотипа. Что это за генотипы? Используйте символ A1 для обозначения фрагмента вверху и A2 для обозначения фрагмента внизу. Каким будет взаимное расположение полос на электрофорограмме для каждого из 3-х генотипов?

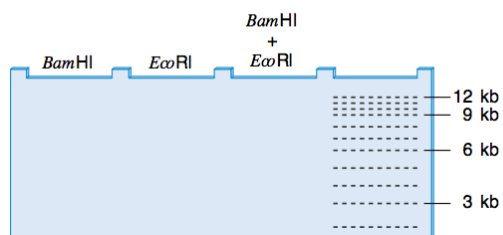
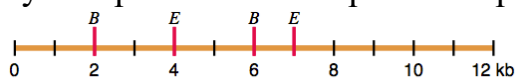


11. Какие из обозначенных последовательностей являются палиндромами, а какие нет? Ответ поясните. Символы, такие как (A T), означают, что сайт может быть занят (в данном случае) либо A, либо T, а N обозначает любой нуклеотид.
- 5'-AATT-3'
  - 5'-AAAA-3'
  - 5'-AANTT-3'
  - 5'-AA(A T)AA-3'
  - 5'-AA(G C)TT-3'
12. Следующий список дает половину каждого из последовательностей палиндромных сайтов рестрикции. Какова полная последовательность каждого сайта рестрикции? (N – любой нуклеотид)
- 1 5'-AA ?? - 3'
  - 5'-ATG ??? - 3'
  - 5'-GGN ?? - 3'
  - 5'-ATNN ?? - 3'
13. Линейный фрагмент ДНК имеет сайты рестрикции для BamHI (B) и EcoRI (E). Укажите на электрофорограмме расположения полос после обработки ДНК:
- BamHI

b. EcoRI

c. BamHI EcoRI вместе

Пунктирные линии справа – маркеры длины размером от 1 до 12 кб.



### Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине

1. Химический состав и строение нуклеиновых кислот. Свойства нуклеиновых кислот.
2. Правила Чаргаффа. Полиморфизм структуры ДНК.
3. Денатурация и ренатурация. Гибридизация. Отжиг. Саузерн- и Нозерн-блоттинг..
4. Оптическая плотность. Температура плавления ДНК.
5. Полимеразная цепная реакция: принципы, этапы, параметры. Молекулярные маркеры, основанные на ПЦР: SSR, SNP. AFLP, RAPD.
6. Разделение фрагментов ДНК в агарозном геле: принцип, параметры. Маркер размеров.
7. Клонирование ДНК: методы трансформации плазмидами, получение геномной библиотеки с помощью плазмидных векторов. Рекомбинантная ДНК.
8. Методы секвенирования. Поколения секвенаторов.
9. Структура гена у про- и эукариот.
10. Структура генома: классификация кодирующих и некодирующих последовательностей.
11. Повторяющиеся последовательности в геноме и их роль.
12. Возможные механизмы репликации. опыты Мезельсон и Сталя.
13. Типы репликации.
14. Ферменты репликации. Понятие реплисомы.
15. Строение ориджинов репликации *E. coli*.
16. Образование вилки репликации у прокариот.
17. Инициация репликации у *E. coli*. Ферменты репликации.
18. Топоизомеразы. ДНК-полимеразы прокариот
19. Праймаза. Геликаза. Механизм лигирования.
20. Механизм репликации хромосомы прокариот (на примере *E. coli*). Этапы репликации.
21. Элонгация. Присоединение дНТФ к ДНК. Роль атома магния.
22. Терминация репликации у прокариот.
23. ДНК-полимеразы эукариот: многообразие и классификация.
24. Особенности репликации у эукариот на примере

- 25.Репликация теломер. Проблема недорепликации. Теломераза.
- 26.Мутации. Классификация. Причины. Мутагены. Горячие точки и частота мутаций.
- 27.Рестриктазы: роль, классификация. Механизм и роль метилирования.
- 28.Использование рестриктаз в молекулярной биологии: получении рекомбинантных ДНК, RFLP- и AFLP-маркеры.
- 29.Роль репарации в жизни клетки. Классификация механизмов репарации.
- 30.Роль репарации в жизни клетки. Классификация механизмов репарации. Фотореактивация.
- 31.Роль репарации в жизни клетки. Классификация механизмов репарации.
- 32.Рекомбинация ДНК.
- 33.Химический состав и особенности структуры молекулы РНК.
- 34.Генетический код. Соответствие между аминокислотами и нуклеотидами. Гипотезы эволюции генетического кода. Открытые и закрытые рамки считывания.
- 35.Матричная РНК. Отличие пре-мРНК от мРНК.
- 36.Особенности структуры и химического состава тРНК. Образование неканонических пар у РНК.
- 37.рРНК.
- 38.РНК-полимеразы прокариот. Роль в клетке, классификация, строение. Функции отдельных субъединиц.
- 39.Инициация транскрипции у про- и эукариот. Промоторы про- и эукариот. Старт- и стоп-кодоны.
- 40.Элонгация транскрипции у про- и эукариот. Механизм нуклеофильной атаки и роль атома магния.
- 41.Транскрипция у эукариот – особенности, отличие от прокариот.
- 42.Терминация транскрипции у прокариот: типы терминации, роль ро-фактора.
- 43.Процессинг: полиаденилирование, кэпирование, сплайсинг. Понятие об альтернативном сплайсинге.
- 44.Регуляция транскрипции.
- 45.Строение рибосом у про- и эукариот.
- 46.Трансляция. Роль в жизни клетки. Этапы трансляции. Подготовительный стадии: образование аминоацил-тРНК.
- 47.Инициация трансляции у про- и эукариот. Узнавание мРНК и рибосом.
- 48.Элонгация трансляции у про- и эукариот.
- 49.Терминация трансляции. Ингибирование трансляции. Антибиотики.
- 50.Регуляции трансляции.
- 51.Уровни регуляции экспрессии генов. Механизм аттенуации. Энхансеры. Сайленсеры.
- 52.РНК-интерференция. Микро и малые интерферирующие РНК
- 53.Структура гена у про- и эукариот.
- 54.Структура генома: классификация кодирующих и не кодирующих последовательностей.
- 55.Повторяющиеся последовательности в геноме и их роль

## 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине используется традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

### Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
Зачет	Зачет заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
	зачет заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
	зачет заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Незачет	Незачет заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Калашникова, Елена Анатольевна. Современные аспекты биотехнологии: учебно-методическое пособие / Е. А. Калашникова, Р. Н. Киракосян; Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). — Электрон. текстовые дан. — Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016 — 123 с.: рис., табл., цв. ил. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/324.pdf>.
2. Баженова, И. А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика : учебное пособие / И. А. Баженова, Т. А. Кузнецова. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-2698-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99204>
3. Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии : учебное пособие / К. Уилсон, Д. Уолкер ; под редакцией А. В. Левашова, В. И. Тишкова ; перевод с английского Т. П. Мосоловой, Е. Ю. Бозелек-Решетняк. — 2-е изд. (эл.). — Москва : Лаборатория знаний, 2015. — 855 с. — ISBN 978-5-9963-2877-2. — Текст : электронный // Лань :



электронно-библиотечная система. — URL:  
<https://e.lanbook.com/book/66244>

## 7.2 Дополнительная литература

1. Спирин, А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка : учебное пособие / А. С. Спирин. — Москва : Лаборатория знаний, 2019. — 594 с. — ISBN 978-5-00101-623-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110208>
2. Молекулярная биология : учебное пособие / О. В. Кригер, С. А. Сухих, О. О. Бабич [и др.]. — Кемерово : КеМГУ, 2017. — 93 с. — ISBN 979-5-89289-100-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103922>
3. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебник / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-3719-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123684>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <https://stepik.org> (открытый доступ)
2. <https://www.coursera.org> (открытый доступ)
3. <https://openedu.ru/> (открытый доступ)
4. <https://www.youtube.com/user/postnauka> (открытый доступ)
5. <http://www.plantgen.com/> (открытый доступ)
6. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> (открытый доступ)
7. <http://molbiol.ru> (открытый доступ)
8. <http://biomolecula.ru/> (открытый доступ)
9. <http://elementy.ru/> (открытый доступ)
10. <http://xumuk.ru/> (открытый доступ)
11. <http://fizrast.ru> (открытый доступ)
12. [https://www.youtube.com/channel/UCERPMywJ6FPZpQ\\_aPEZt5JA](https://www.youtube.com/channel/UCERPMywJ6FPZpQ_aPEZt5JA) (открытый доступ)

## 9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Учебный корпус № 3, аудитория № 109 Учебная аудитория для проведения: - занятий лекционного типа,	1. Парты двухместные – 15 шт.; 2. Стулья – 30 шт.; 3. Доска передвижная поворотная, инв.

<ul style="list-style-type: none"> <li>- практических занятий,</li> <li>- занятий семинарского типа,</li> <li>- лабораторных занятий,</li> <li>- групповых и индивидуальных консультаций,</li> <li>- текущего контроля и промежуточной аттестации,</li> <li>- самостоятельной работы,</li> <li>- научно-исследовательской работы студентов.</li> </ul>	<p>557950/1 – 1 шт.;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Мультимедийный проектор – 1 шт.;</li> <li>5. Экран для проектора – 1 шт.;</li> <li>6. Доска меловая – 1 шт.;</li> </ol>
<p>Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова, читальные залы библиотеки</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Парты двухместные – 10 шт.;</li> <li>2. Стулья – 20 шт.</li> </ol>
<p>Комната для самоподготовки, Общежитие</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Парты двухместные – 10 шт.;</li> <li>2. Стулья – 20 шт.</li> </ol>

Для проведения лекций по дисциплине «Методы молекулярной генетики» необходима специализированная лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и соответствующим демонстрационным сопровождением.

Для проведения практических и семинарских занятий по дисциплине «Методы молекулярной генетики» необходима аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и меловой доской.

#### **10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины**

Самостоятельная работа студентов над курсом «Методы молекулярной генетики» заключается в систематической работе с учебными пособиями и конспектом лекций, подготовке к практическим занятиям и семинарам. При выполнении тестовых задач необходимо проработать все предлагаемые тесты. Все сложные вопросы по теории и практике разбираются на семинарских занятиях.

#### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия обязан в отведенное для консультаций время на кафедре показать знания соответствующего раздела в виде написания реферата и решения тестовых заданий. Сложные вопросы необходимо разбирать с преподавателем.

#### **11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- семинары, практические занятия, лабораторные работы (занятия семинар-

ского типа);

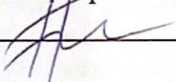
индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;  
самостоятельная работа обучающихся.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

В процессе слушания лекций необходимо создавать резерв времени. Студенту необходимо ежедневно читать учебную или научную литературу по изучаемой дисциплине, что достигается четкой постановкой вопросов для самостоятельного изучения. Необходимо регулярно проводить консультации, обсуждать вопросы, вынесенные на самостоятельное обучение, проверять степень усвоения материала студентами путем опросов или тестовых заданий по материалам лекций. Тестовые задания могут выполняться в электронном виде.

**Программу разработала:**

Поливанова Оксана Борисовна, кандидат биологических наук, доцент

\_\_\_\_\_ 

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Методы молекулярной генетики»  
ОПОП ВО по направлению 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение», направлен-  
ность «Сельскохозяйственная микробиология»  
(квалификация выпускника – бакалавр)

Таракановым Иваном Германовичем, заведующего кафедрой физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором биологических наук, профессором (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Методы молекулярной генетики» ОПОП ВО по направлению 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение», направленность «Сельскохозяйственная микробиология» (бакалавры) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре биотехнологии (разработчик – Поливанова Оксана Борисовна, кандидат биологических наук, старший преподаватель).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Методы молекулярной генетики» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение», Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного цикла – Б1.

2. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение».

3. В соответствии с Программой за дисциплиной «Методы молекулярной генетики» закреплена **1 компетенция, 4 индикатора**. Дисциплина «Методы молекулярной генетики» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

4. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Методы молекулярной генетики» составляет 3 зачётных единицы (108 часов/из них практическая подготовка 4 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Методы молекулярной генетики» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Методы молекулярной генетики» предполагает занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение».

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос, в форме обсуждения отдельных вопросов, решение задач) и аудиторных заданиях - работа с научными текстами), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления **35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение»**.

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

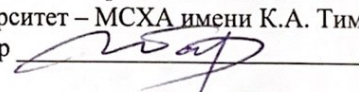
12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 3 наименований, Интернет-ресурсы – 12 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления **35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение»**.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Методы молекулярной генетики» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Методы молекулярной генетики».

#### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Методы молекулярной генетики» ОПОП ВО по направлению **35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение»**, направленность «Сельскохозяйственная микробиология» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Поливановой Оксаной Борисовной, кандидатом биологических наук, старшим преподавателем соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Тараканов И. Г. заведующего кафедрой физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», доктор биологических наук, профессор   
« 28 » августа 201 г.