

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шитикова Александра Васильевна

Должность: И. о. директора института агробиотехнологии

Дата подписания документа: 10:37:18

Уникальный программный ключ:

fcd01ecb1fdf76897cc1245ad12c3f716ce658

**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  
агробиотехнологии

 А.В. Шитикова  
“28” 08 2025 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.01.02 «ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО 3++

Направление: 35.03.04 – Агрономия

Направленность: Селекция и генетика сельскохозяйственных культур

Курс 3

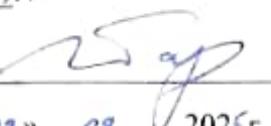
Семестр 5

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

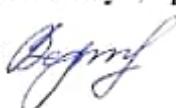
Разработчики: Поливанова О.Б., канд. биол. наук, доцент  
«28» 08 2025г.

Рецензент: Тараканов И.Г., д-р биол. наук, профессор   
«28» 08 2025г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО,  
профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки  
35.03.04 Агрономия

Программа обсуждена на заседании кафедры биотехнологии  
протокол № 1 от «28» 08 2025г.

Зав. кафедрой Вертикова Е.А., доктор с.-х. наук, профессор

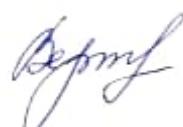
 «28» 08 2025г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института Агробиотехнологии  
Шитикова А.В., доктор с.-х. наук, профессор

 «28» 08 2025г.

Зав. выпускающей кафедрой генетики, селекции и семеноводства Вертикова  
Е.А., доктор с.-х. наук, профессор

 «28» 08 2025г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ / Мария Сереброва Н.Н.  
(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>
<b>4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам</b> .....	<b>6</b>
<b>4.2 Содержание дисциплины</b> .....	<b>9</b>
<b>4.3 Лекции и лабораторные занятия</b> .....	<b>14</b>
<b>5. Образовательные технологии</b> .....	<b>19</b>
<b>6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины</b> .....	<b>20</b>
<b>6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности</b> .....	<b>21</b>
<b>6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания</b> .....	<b>23</b>
<b>7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины</b> .....	<b>24</b>
<b>7.1 Основная литература</b> .....	<b>24</b>
<b>7.2 Дополнительная литература</b> .....	<b>24</b>
<b>8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины</b> .....	<b>25</b>
<b>10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины</b> .....	<b>27</b>
<b>Виды и формы отработки пропущенных занятий</b> .....	<b>27</b>
<b>11. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине</b> .....	<b>27</b>

## АННОТАЦИЯ

### рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.01.02 «Основы молекулярной биологии» для подготовки бакалавра по направлению Агрономия направленности «Селекция и генетика сельскохозяйственных культур»

**Цель освоения дисциплины:** формирование у студентов системного научного знания об основных клеточных макромолекулах, включая ДНК, РНК, белки, биологических путях передачи информации между ними, а также о специфике молекулярного, надмолекулярного и субклеточного уровней организации биологических систем. Курс «Основы молекулярной биологии» раскрывает ключевые понятия и основные проблемы строения и функций клеточных макромолекул. Данный курс дает фундаментальные знания о строении и свойствах макромолекул, входящих в состав живой материи, их химических превращениях и значении этих превращений для понимания физико-химических основ жизни. В ходе изучения дисциплины раскрываются основные молекулярные механизмы наследственности и адаптации биохимических процессов в живых организмах к изменяющимся условиям окружающей среды. Формируется понимание единства метаболических процессов в организме и их регуляции на молекулярном, клеточном, организменном уровнях.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина «Основы молекулярной биологии» включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 35.03.04 – «Агрономия», направленность - «Селекция и генетика сельскохозяйственных культур». Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы молекулярной биологии» являются «Генетика», «Органическая химия», «Физиология и биохимия растений», «Физическая и коллоидная химия». Дисциплина «Основы молекулярной биологии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Нанотехнологии и наноматериалы в растениеводстве», «Селекция растений на качество продукции», «Селекция полевых культур».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3; ПКос-3.4.

**Краткое содержание дисциплины:** дисциплина «Основы молекулярной биологии» позволяет сформировать у студентов четкие представления о принципах структурной организации, функциях и методах изучения белков и 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. В рамках дисциплины рассматриваются прикладные аспекты использования и 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 применять их при изучении других биологических дисциплин. Таким образом, дисциплина «Основы молекулярной биологии» имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность. Содержание курса включает в себя 6 разделов. Объем теоретического курса рассчитан на 14 часа лекционных занятий. Лабораторные работы составляют 34 часа.

**Общая трудоемкость дисциплины/ в том числе практическая подготовка:** 108/0 часов (3 зачетных единицы)  
**Промежуточный контроль:** зачет

## **1. Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Основы молекулярной биологии» является системного научного знания об основных клеточных макромолекулах, включая ДНК, РНК, белки, биологических путях передачи информации между ними, а также о специфике молекулярного, надмолекулярного и субклеточного уровней организации биологических систем. 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 «Основы молекулярной биологии» включена в вариативную часть учебного плана по направлению подготовки 35.03.04 – «Агрономия», направленность - «Селекция и генетика сельскохозяйственных культур». Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы молекулярной биологии» являются «Генетика», «Органическая химия», «Физиология и биохимия растений», «Физическая и коллоидная химия». Дисциплина «Основы молекулярной биологии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Нанотехнологии и наноматериалы в растениеводстве», «Селекция растений на качество продукции», «Селекция полевых культур».

Рабочая программа дисциплины «Основы молекулярной биологии» 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**

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены 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.

.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Таблица 1

№ п/п	Код компете- ний	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: владеть	
				знать	уметь
1.	ПКос-2	Способен понимать основные законы генетики и селекции, закономерности и механизмы передачи наследственной информации	ПКос-2.1	клеточные, хромосомные и молекулярно-генетические механизмы наследственности и изменчивости	использовать специальные программы и базами данных при разработке технологий возделывания сельскохозяйственных культур
2.	ПКос-3	Готовностью применять разнообразные методологические подходы	ПКос-3.4	процедуру проведения испытаний по оценке сортовых и посевных качеств семян при проведении добровольной сертификации семян	выявлять сопряженные связи во взаимодействии между генотипом, фенотипом и средой растений, семеноводческих хозяйств

	к селекции сортов и гибридов, систем защиты растений, приёмов и технологий производства продукции растениеводства	растений на отличимость, однородность и стабильность	сельскохозяйственных растений и факторами внешней среды	растений на отличимость, однородность и стабильность
--	---	---	---	---

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2

### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	В т.ч. по	№ 5
		семестрам	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>		<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>50,25</b>		<b>50,25</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>50,25</b>		<b>50,25</b>
<i>в том числе:</i>			
лекции (Л)	16		16
практические занятия (ПЗ)			
лабораторные работы (ЛР)	34		34
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
консультации перед экзаменом			
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25		0,25
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>57,75</b>		<b>57,75</b>
реферат/эссе (подготовка)			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
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.)	57,75		57,75
Подготовка к экзамену (контроль)			
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)			
Вид промежуточного контроля:		зачёт	

### 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С	ЛР	ПКР	
<b>Раздел 1 «Введение в молекулярную биологию»</b>	<b>14</b>	<b>2</b>		<b>4</b>		<b>8</b>
Тема 1 «Предмет, цели, задачи и основные методы молекулярной биологии»	7	1		2		4
Тема 2 «Химический состав клеток и	7	1		2		4

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С	ЛР	ПКР	
особенности биохимических реакций»						
<b>Раздел 2 «Структура и функции нуклеиновых кислот. Методы исследования ДНК и РНК»</b>	<b>22,65</b>	<b>2</b>		<b>12</b>		<b>8,75</b>
Тема 3 «Структура и функции нуклеиновых кислот. Организация геномов про-и эукариот»	9,65	1		4		4,75
Тема 4 «Методы исследования нуклеиновых кислот»	13	1		8		4
<b>Раздел 3 «Репликация ДНК»</b>	<b>14</b>	<b>2</b>		<b>4</b>		<b>8</b>
Тема 5 «Общие механизмы репликации. Репликация у прокариот»	9	1		4		4
Тема 6 «Репликация у эукариот»	5	1				4
<b>Раздел 4 «Транскрипция и трансляция. Регуляция экспрессии генов»</b>	<b>18</b>	<b>4</b>		<b>2</b>		<b>12</b>
Тема 7 «Транскрипция у про- и эукариот»	7	1		2		4
Тема 8 «Трансляция у про- и эукариот»	5	1				4
Тема 9 «Регуляция экспрессии генов»	6	2				4
<b>Раздел 5 «Репарация и рекомбинация ДНК. Мутации»</b>	<b>10</b>	<b>2</b>				<b>8</b>
Тема 10 «Мутагены и мутации. Репарация ДНК»	5	1				4
Тема 11 «Механизмы рекомбинации»	5	1				4
<b>Раздел 6 «Структура и функция белков»</b>	<b>29</b>	<b>4</b>		<b>12</b>		<b>13</b>
Тема 12 «Форма и строение белковых молекул»	9	1		4		4
Тема 13 «Функции белков и их катализитическая активность	6	2				4
Тема 14 «Методы анализа белковых молекул»	14	1		8		5
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25				0,25	
<b>Всего за 5 семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>		<b>34</b>	<b>0,25</b>	<b>57,75</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>	<b>16</b>		<b>34</b>	<b>0,25</b>	<b>57,75</b>

## Раздел 1 «Введение в молекулярную биологию»

### Тема 1 «Предмет, цели, задачи и основные методы молекулярной биологии»

1. Молекулярное строение веществ и эволюционные связи
2. Хранение и передача генетической информации.
3. Изменения наследственной информации как основа эволюции.
4. Химическая эволюция биомолекул. Гипотеза РНК-мира.
5. Методы молекулярной биологии и ее роль в современной жизни

### Тема 2 «Химический состав клеток и особенности биохимических реакций»

1. Химический состав живых клеток.
2. Макромолекулы в клетках.
3. Трехмерная структура макромолекул. Конфигурация и конформация.
4. Живые организмы как открытые системы.
5. Энергетическое сопряжение в биологических реакциях.
6. Слабые взаимодействия в водных средах.
7. Ионизация воды. Слабые кислоты и основания.
8. Роль буферных систем в поддержании рН в биологических системах.
9. Участие воды в реакциях в биологических системах

**Раздел 2 «Структура и функции нуклеиновых кислот. Методы исследования ДНК и РНК»**

**Тема 3 «Структура и функции нуклеиновых кислот. Организация геномов про-и эукариот»**

1. Химический состав и строение нуклеиновых кислот.
2. Полиморфизм структуры ДНК.
3. Свойства ДНК: денатурация и ренатурация; гибридизация и отжиг; гипо- и гиперхромный эффект; оптическая плотность.
4. Типы РНК и их распространенность.
5. Структура бактериальной хромосомы. Последовательность геномов и число генов прокариот
6. Оперонная организация генов прокариот.
7. Бактериальные плазмиды
8. Нуклеосома как единица укладки ДНК в хромосомах эукариот. Уровни укладки ДНК в хромосомах
9. Контроль структуры хроматина
10. ДНК митохондрий и хлоропластов
11. Структура генома эукариот. Экзон-инtronное строение генома эукариот.
12. Последовательности геномов и число генов эукариот
13. Кластеры и повторы. Дубликация генов. Дивергенция последовательностей. Псевдогены. Сателлитные ДНК

**Тема 4 «Методы исследования нуклеиновых кислот» (Перечень рассматриваемых вопросов)**

1. Полимеразная цепная реакция.
2. Детекция продуктов ПЦР: электрофорез в агарозном геле.
3. ПЦР в реальном времени, фрагментный анализ.
4. Рестрикционный анализ ДНК. Молекулярные маркеры: SSR, SNP, RFLP, PAPID, SCAR, STS.
5. Методы гибридизации нуклеиновых кислот. ДНК зонды.
6. Саузерн- и Нозерн-блоттинг.
7. Технология рекомбинантных ДНК. Клонирование ДНК *in vivo*.

8. Клонирующие и экспрессионные векторы. Библиотеки геномной и кДНК.
9. Секвенирование нуклеиновых кислот.
10. Анализ экспрессии генов.

### **Раздел 3 «Репликация ДНК»**

#### **Тема 5 «Общие механизмы репликации. Репликация у прокариот»**

1. Доказательства полуконсервативного механизма репликации.
2. Типы репликации.
3. Ферменты репликации, реплисома
4. Репликация ДНК прокариот на примере *E. coli*: инициация, элонгация, терминация.

#### **Тема 6 «Репликация у эукариот»**

1. ДНК-полимеразы эукариот: многообразие и классификация
2. Особенности репликации у эукариот на примере *Saccharomyces cerevisiae*.
3. Особенности репликации теломер хромосом эукариот. Теломераза.
4. Генетическая и ферментативная регуляция клеточного цикла эукариот.

### **Раздел 4 «Транскрипция и трансляция. Регуляция экспрессии генов»**

#### **Тема 7 «Транскрипция у про- и эукариот»**

1. Особенности химического состава и строения РНК.
2. Матричная РНК, транспортная РНК, рибосомальная РНК. Роль модифицированных нуклеотидов в РНК. Образование неканонических пар нуклеотидов у РНК.
3. РНК-полимеразы прокариот: роль в клетке, классификация, строение, функции отдельных субъединиц.
4. Инициация, элонгация и терминация транскрипции у про- и эукариот.
5. Процессинг: полиаденилирование, кэпирование, сплайсинг. Понятие об альтернативном сплайсинге.
6. Распад мРНК.
7. РНК-синтетазная система вирусов.
8. Гены, кодирующие РНК. Регуляция транскрипции.

#### **Тема 8 «Трансляция у про- и эукариот**

1. Строение рибосом у про- и эукариот.
2. Трансляция. Роль в жизни клетки.
3. Этапы трансляции: образование аминоацил-тРНК, инициация, элонгация и терминация трансляции у про- и эукариот.
4. Затраты энергии при трансляции. Ингибиция трансляции. Антибиотики.
5. Регуляция трансляции.

## **Тема 9 «Регуляция экспрессии генов»**

1. Структура генома: классификация кодирующих и некодирующих последовательностей.
2. Повторяющиеся последовательности в геноме и их роль.
3. Уровни регуляции экспрессии генов. Положительная и отрицательная регуляция. Механизм регуляции lac-оперона и аттенуации trp-оперона. Энхансеры. Сайленсеры.
4. РНК-интерференция. Микро и малые интерферирующие РНК.

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

### **Тема 10 «Мутагены и мутации. Репарация ДНК»**

1. Мутации: понятие, классификация, роль в жизни клетки, организма и вида.
2. Мутагены.
3. Горячие точки и частота мутаций.
4. Репарация: роль в жизни клетки, классификация.
5. Прямое восстановление: фотоприводимая рекомбинация, пруфридинг, репарация алкилирующих повреждений, восстановление фосфодиэфирных связей.
6. Эксцизионная репарация: темновая репарация димеров, репарация с помощью гликозилаз и АР-эндонуклеаз, мисмэтч-репарация. SOS-репарация.
7. Пострепликативная репарация.

## **Тема 11 «Механизмы рекомбинации»**

1. Рекомбинация ДНК.
2. Структура Холлидея.

## **Раздел 6 «Структура и функция белков»**

### **Тема 12 «Форма и строение белковых молекул»**

1. Аминокислоты: строение, классификация, свойства.
2. Биосинтез аминокислот.
3. Кислотно-основные свойства аминокислот.
4. Кривые титрования аминокислот. Определение электрического заряда аминокислот.
5. Хроматографическое разделение аминокислот, Масс-спектрометрия.
6. Образование пептидной связи. Свойства пептидной связи.
7. Кривые титрования пептидов. Определение изоэлектрической точки.
8. Функции пептидов в организме.
9. Качественные реакции на аминокислоты.
10. Качественные реакции на пептиды
11. Классификация белков в зависимости от функции.
12. Первичная структура белка. Конформация пептидной связи
13. Вторичные структуры белка:  $\alpha$ -спираль.
14. Вторичные структуры белка:  $\beta$ -складчатость,  $\beta$ -изгиб.
15. Нерегулярные вторичные структуры.
16. Характеристика вторичных структур белка. Карта Рамачандра.

17. Конфигурация и конформация. Стабилизация конформации белка. Слабые взаимодействия.
18. Третичная структура фибриллярных белков. Альфа-кератин, коллаген, фибронин.
19. Глобулярные белки.
20. Белковые мотивы. Классификация белков на основании структурных мотивов.
21. Четвертичная структура белка.
22. Взаимосвязь между структурой и функцией белка. Денатурация.
23. Фолдинг. Молекулярные шапероны.
24. Нарушения фолдинга белка.

### **Тема 13 «Функции белков и их катализитическая активность**

1. Обратимое связывание белков с лигандами. Белки, связывающие кислород.
2. Комплементарное взаимодействие белков с лигандами: иммунная система и иммуноглобулины.
3. Энергозависимые взаимодействия белков: актин, миозин и молекулярные моторы.

### **Тема 14 «Методы анализа белковых молекул»**

1. Свойства белков: лабильность, цвиттер-ионная природа, изоэлектрическая точка, растворимость, денатурация, ренатурация.
2. Выделение и очистка белков. Мониторинг очистки белков. Предварительная очистка. Активность и удельная активность.
3. Методы фракционирования белков. Фракционирование путем денатурации, с помощью солей, органических растворителей, осаждением в изоэлектрической точке.
4. Хроматографические методы, применяемые при разделении белков: ионнообменная хроматография, афинная хроматография, гель-фильтрация
5. Электрофорез белков и изоэлектрическое фокусирование.
6. Количественное определение белков. Поглощение в УФ-диапазоне. Метод Лоури, метод Бредфорд, метод Кельдаля, метод с бицинхониновой кислотой.

### **4.3 Лекции и лабораторные занятия**

**Таблица 4**  
**Содержание лекций,**  
**лабораторного практикума и контрольные мероприятия**

<b>№ п/п</b>	<b>Название раздела, темы</b>	<b>№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий</b>	<b>Формируемые компетенции</b>	<b>Вид контрольного мероприятия</b>	<b>Кол-во часов</b>
1.	Раздел 1 «Введение в молекулярную				6

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	<b>биологию»</b>				
2	Тема 1 «Предмет, цели, задачи и основные методы молекулярно й биологии»	Лекция № 1 «Предмет, цели, задачи и основные методы молекулярной биологии»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-3.4		1
		Лабораторная работа № 1 «Ознакомление с основными приборами и оборудованием для работы в лаборатории молекулярной биологии»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-3.4	Защита лабораторной работы	2
	Тема 2 «Химически й состав клеток и особенности биохимичес ких реакций»	Лекция № 2 «Химический состав клеток и особенности биохимических реакций»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-3.4		1
		Лабораторная работа № 2 «Приготовление буферных растворов»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-3.4	Защита лабораторной работы	2
<b>Раздел 2 «Структура и функции нуклеиновых кислот. Методы исследования ДНК и РНК»</b>					<b>14</b>
2	Тема 3 «Структура и функции нуклеиновы х кислот. Организация геномов про-и эукариот»	Лекция № 3 «Структура и функции нуклеиновых кислот. Организация геномов про-и эукариот»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-3.4		1
		Лабораторная работа № 3 «Выделение ДНК из растительных тканей с использованием СТАВ»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-3.4	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 4 «Выделение тотальной РНК по Шерреру»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-3.4	Защита лабораторной работы	2
	Тема 4 «Методы исследовани я нуклеиновы х кислот»	Лекция № 4 «Методы исследования нуклеиновых кислот»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-3.4		1
		Лабораторная работа № 5 «Определение концентрации и качества нуклеиновых кислот методом спектрофотометрии»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-3.4	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 6 «Анализ ДНК методом электрофореза в агарозном геле»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-3.4	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 7 «Рестрикционный анализ ДНК»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-3.4	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 8	ПКос-2.1,	Защита	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		«Информационный поиск с использованием баз данных интернета»	ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-3.4	лабораторной работы	
3.	<b>Раздел 3 «Репликация ДНК»</b>				<b>6</b>
	Тема 5 «Общие механизмы репликации. Репликация у прокариот»	Лекция № 5 «Общие механизмы репликации. Репликация у прокариот»	ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-3.4		1
		Лабораторная работа № 9 «Полимеразная цепная реакция»	ПКос-2.1, ПКос-2.2	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 10 «Подбор праймеров и условий проведения ПЦР»	ПКос-2.1, ПКос-2.2	Защита лабораторной работы	2
	Тема 6 «Репликация у эукариот»	Лекция № 6 «Репликация у эукариот»	ПКос-2.1, ПКос-2.2		1
4.	<b>Раздел 4 «Транскрипция и трансляция. Регуляция экспрессии генов»</b>				<b>6</b>
	Тема 7 «Транскрипция у про- и эукариот»	Лекция № 7 «Транскрипция у про- и эукариот»	ПКос-2.1, ПКос-2.2		1
		Лабораторная работа № 11 «Реакция обратной транскрипции»	ПКос-2.1, ПКос-2.2	Защита лабораторной работы	2
	Тема 8 «Трансляция у про- и эукариот»	Лекция № 8 «Трансляция у про- и эукариот»	ПКос-2.1, ПКос-2.2		1
	Тема 9 «Регуляция экспрессии генов»	Лекция № 9 «Регуляция экспрессии генов	ПКос-2.1, ПКос-2.2		2
5.	<b>Раздел 5 «Репарация и рекомбинация ДНК. Мутации»</b>				<b>2</b>
	Тема 10 «Мутагены и мутации. Репарация ДНК»	Лекция № 10 «Мутагены и мутации. Репарация ДНК»	ПКос-2.1, ПКос-2.2		1
	Тема 11 «Механизмы рекомбинации»	Лекция № 11 «Механизмы рекомбинации»	ПКос-2.1, ПКос-2.2		1
6.	<b>Раздел 6 «Структура и функция белков»</b>				<b>16</b>
	Тема 12 «Форма и строение белковых молекул»	Лекция № 12 «Форма и строение белковых молекул»	ПКос-2.1, ПКос-2.2		1
		Лабораторная работа № 12 «Качественные реакции и аминокислоты»	ПКос-2.1, ПКос-2.2	Защита лабораторной работы	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лабораторная работа № 13 «Работа с информационными базами данных о белках»	ПКос-2.1, ПКос-2.2	Защита лабораторной работы	2
	Тема 13 «Функции белков и их катализичес кая активность»	Лекция № 13 «Функции белков и их катализическая активность»	ПКос-2.1, ПКос-2.2		2
	Тема 14 «Методы анализа белковых молекул»	Лекция № 14 «Методы анализа белковых молекул»	ПКос-2.1, ПКос-2.2,		1
		Лабораторная работа № 14 «Экстракция белков из растительных тканей»	ПКос-2.1, ПКос-2.2	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 15 «Осаждение белков сульфатом аммония»	ПКос-2.1, ПКос-2.2	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 16 «Количественное определение белка по методу Лоури»	ПКос-2.1, ПКос-2.2	Защита лабораторной работы	2
		Лабораторная работа № 17 «Количественное определение белка по методу Брэдфорд»	ПКос-2.1, ПКос-2.2	Защита лабораторной работы	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 биологию»</b>		
1.	Тема 1 «Предмет, цели, задачи и основные методы молекулярной биологии»	Изменения наследственной информации как основа эволюции. Химическая эволюция биомолекул. Гипотеза РНК-мира (ПКос- 2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-3.4)
2.	Тема 2 «Химический состав клеток и особенности биохимических реакций»	Химический состав живых клеток. Макромолекулы в клетках. Трехмерная структура макромолекул. Конформация и конформация (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-3.4).
<b>Раздел 2 «Структура и функции нуклеиновых кислот. Методы исследования ДНК и РНК»</b>		
3.	Тема 3 «Структура и функции нуклеиновых кислот.	Оперонная организация генов прокариот. Бактериальные плазмиды. Нуклеосома как единица укладки ДНК в хромосомах эукариот. Уровни укладки ДНК в хромосомах. Контроль

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	Организация геномов про-и эукариот»	структуры хроматина. ДНК митохондрий и хлоропластов. Структура генома эукариот. Экзон-инtronное строение генома эукариот. Последовательности геномов и число генов эукариот (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-3.4).
4.	Тема 4 «Методы исследования нуклеиновых кислот»	Технология рекомбинантных ДНК. Клонирование ДНК <i>in vivo</i> . Клонирующие и экспрессирующие векторы. Библиотеки геномной и кДНК. Секвенирование нуклеиновых кислот. Анализ экспрессии генов (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-3.4).
<b>Раздел 3 «Репликация ДНК»</b>		
5.	Тема 5 «Общие механизмы репликации. Репликация прокариот»	Ферменты репликации, реплисома. Репликация ДНК прокариот на примере <i>E. coli</i> : инициация, элонгация, терминация (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-3.4).
6.	Тема 6 «Репликация у эукариот»	ДНК-полимеразы эукариот: многообразие и классификация. Особенности репликации у эукариот на примере <i>Saccharomyces cerevisiae</i> . Особенности репликации теломер хромосом эукариот. Теломераза. Генетическая и ферментативная регуляция клеточного цикла эукариот (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-3.4).
<b>Раздел 4 «Транскрипция и трансляция. Регуляция экспрессии генов»</b>		
7.	Тема 7 «Транскрипция у про- и эукариот»	Инициация, элонгация и терминация транскрипции у про- и эукариот. Процессинг: полиаденилирование, кэпирование, сплайсинг. Понятие об альтернативном сплайсинге. Распад мРНК. РНК-синтетазная система вирусов. Гены, кодирующие РНК. Регуляция транскрипции (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-3.4).
8.	Тема 8 «Трансляция у про- и эукариот»	Этапы трансляции: образование аминоацил-тРНК, инициация, элонгация и терминация трансляции у про- и эукариот. Затраты энергии при трансляции. Ингибиование трансляции. Антибиотики. Регуляция трансляции (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-3.4).
9.	Тема 9 «Регуляция экспрессии генов	Уровни регуляции экспрессии генов. Положительная и отрицательная регуляция. Механизм регуляции lac-оперона и аттенуации trp-оперона. Энхансеры. Сайленсеры (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-3.4).
<b>Раздел 5 «Репарация и рекомбинация ДНК. Мутации»</b>		
10.	Тема 10 «Мутагены и мутации. Репарация ДНК»	Прямое восстановление: фотопривидинг, репарация алкилирующих повреждений, восстановление фосфодиэфирных связей. Эксцизионная репарация: темновая репарация димеров, репарация с помощью гликозилаз и АР-эндонуклеаз, мисмэтч-репарация. SOS-репарация. Пострепликативная репарация (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-3.4).
11.	Тема 11 «Механизмы рекомбинации»	Структура Холлидея (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-3.4)
<b>Раздел 6 «Структура и функция белков»</b>		

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
12.	Тема 12 «Форма и строение белковых молекул»	Первичная структура белка. Конформация пептидной связи. Вторичные структуры белка: $\alpha$ -спираль. Вторичные структуры белка: $\beta$ -складчатость, $\beta$ -изгиб. Нерегулярные вторичные структуры. Характеристика вторичных структур белка. Карта Рамачандра. Конформация и конформация. Стабилизация конформации белка. Слабые взаимодействия. Третичная структура фибриллярных белков. Альфа-кератин, коллаген, фибронин. Глобулярные белки. Белковые мотивы. Классификация белков на основании структурных мотивов. Четвертичная структура белка. Взаимосвязь между структурой и функцией белка. Денатурация. Фолдинг. Молекулярные шапероны. Нарушения фолдинга белка (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-3.4).
13.	Тема 13 «Функции белков и их катализитическая активность»	Комплементарное взаимодействие белков с лигандами: иммунная система и иммуноглобулины. Энергозависимые взаимодействия белков: актин, миозин и молекулярные моторы (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-3.4).
14.	Тема 14 «Методы анализа белковых молекул»	Свойства белков: лабильность, цвиттер-ионная природа, изоэлектрическая точка, растворимость, денатурация, ренатурация. Выделение и очистка белков. Мониторинг очистки белков. Предварительная очистка. Активность и удельная активность. Методы фракционирования белков. Фракционирование путем денатурации, с помощью солей, органических растворителей, осаждением в изоэлектрической точке. Хроматографические методы, применяемые при разделении белков: ионнообменная хроматография, аффинная хроматография, гель-фильтрация Электрофорез белков и изоэлектрическое фокусирование (ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3, ПКос-3.4).

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6  
Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)	
1.	Тема 2 «Химический состав клеток и особенности биохимических реакций»	Л	Просмотр обучающего видеоматериала
2.	Тема 3 «Структура и функции нуклеиновых	Л	Просмотр обучающего видеоматериала

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)	
	кислот. Организация геномов про-и эукариот»		
3.	Тема 4 «Методы исследования нуклеиновых кислот»	Л	Просмотр обучающего видеоматериала
4.	Тема 5 «Общие механизмы репликации. Репликация у прокариот»	Л	Просмотр обучающего видеоматериала
5.	Тема 6 «Репликация у эукариот»	Л	Учебная дискуссия в ходе просмотра обучающих видеоматериалов
6.	Тема 7 «Транскрипция у про- и эукариот»	Л	Просмотр обучающего видеоматериала
7.	Тема 8 «Трансляция у про- и эукариот»	Л	Учебная дискуссия в ходе просмотра обучающих видеоматериалов
8.	Тема 9 «Регуляция экспрессии генов	Л	Просмотр обучающего видеоматериала
9.	Тема 10 «Мутагены и мутации. Репарация ДНК»	Л	Просмотр обучающего видеоматериала
10.	Тема 11 «Механизмы рекомбинации»	Л	Учебная дискуссия в ходе просмотра обучающих видеоматериалов
11.	Тема 12 «Форма и строение белковых молекул»	Л	Просмотр обучающего видеоматериала
12.	Тема 13 «Функции белков и их катализитическая активность ДНК»	Л	Просмотр обучающего видеоматериала
13.	Тема 14 «Методы анализа белковых молекул»	Л	Просмотр обучающего видеоматериала

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

Оценка знаний студентов проводится в форме зачета. Студент допускается к зачету 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 недостаточно 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**

### **Вопросы для подготовки к дифференцированному зачету по дисциплине**

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

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

57. Повторяющиеся последовательности в геноме и их роль.
58. Классификация аминокислот. Незаменимые аминокислоты.
- Нестандартные аминокислоты
59. Хиральность. Оптическая активность АК. Цвиттерионная форма АК.
- Абсолютная конфигурация АК
60. Пептиды. Качественная реакция на пептиды. Биоактивные пептиды
61. Классификация белков. Пространственная организация белков.
62. Методы анализа белков.
63. Хроматография. Ионообменная Бумажная Тонкослойная Газовая
64. Секвенирование белков
65. Глобулярные и фибриллярные белки. Домены
66. Вторичная структура белка.  $\alpha$ -спираль.  $\beta$ -складчатость. Нерегулярные вторичные структуры
67. Третичная структура. Сравнение вторичной и третичной структур.
- Инвариантные АК
68. Фибриллярные vs глобулярные белки. Четвертичная структура
69. Лабильность. Денатурация. Цвиттер-ионная природа белковой молекулы.
70. ИЭТ белков. Растворимость. Растворимость белков – функция от ионной силы и pH раствора. ИЭТ и растворимость.
71. Определение молекулярной массы белка. Определение формы белковых молекул.
72. Разделение белков
73. Очистка белков.
74. Строение ферментов. Номенклатура и классификация ферментов.
75. Каталитический центр. Однокомпонентный фермент. Двукомпонентные голоферменты. Аллостерический участок.
76. Мультимеры и мономеры. Изозимы. Мультиэнзим. Метаболон
77. Энергия активации ферментативной реакции.
78. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Вывод уравнения. Уравнение Лайнувер-Берка. Константа Михаэлиса
79. Свойства ферментов. Отличие белков от химических катализаторов.
- Специфичность ферментов.
80. Кинетика ферментативных реакций.

## **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

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » 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.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » 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.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » 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)

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

Таблица 8

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

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b>	<b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
Учебная лаборатория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (Учебный корпус № 37, аудитории № 212, 303-308, 314)	Система очистки воды Hydrurus Ultra Flow, № 410124000603648 Комплект оборудования для очистки и обеззараживания воздуха, № 410124000603649 Стерилизатор паровой форвакуумный СПГА-100-1-НН В, № 210124558132517 Бокс микробиологический безопасности БМБ-II «Ламинар-С» по ТУ 32.50.50-010-51495026-2020 в исполнении: БМБ-II-«Ламинар-С»-1,5, № 210124558132419, № 210124558132418, № 210124558132420, № 210124558132421, № 210124558132422 Климатическая камера «Лаборатория биофотоники», № 410124000603662, № 410124000603663 Комплект климатических установок (фитотрон), № 210124558132659, № 210124558132660 Комплекс контролируемого фотонного излучения для роста растений (люминесцентный), № 410124000603660 Комплекс контролируемого фотонного излучения для роста растений (светодиодный), №

	410124000603659 Шейкер инкубатор DW-SI-D2403, Drawell, № 410124000603704 Шейкер - инкубатор с охлаждением CRYSTE, модель PURICELL_SHAKING X10, № 410124000603688 Спектрофотометр K5500Plus, Drawell № 410124000603673 Лиофильная сушилка, LFD-10A, Laboao, № 410124000603685 Комплект лабораторного оборудования пробоподготовки для биотехнологических исследований, № 410124000603692 Центрифуга лабораторная с охлаждением TGL18C, Nanbei, № 410124000603681 Льдогенератор XB-50, Scientz, № 410124000603690 Амплификатор детектирующий "ДТпрайм" по ТУ 9443- 004-96301278-2010 в модификации 5М6, № 410124000603637, № 410124000603638 Гельдокументирующая система QUANTUM-CX5 Edge - Epi UV PadBox, № 410124000603639 Гомогенизатор лабораторный RCP 24, № 410124000603640 Электропоратор для клеток эукариот, прокариот и растений CRY-3B, Scientz, № 410124000603691 Термостат Binder, № 210134000004208 Интерактивная панель, № 410124000603731 Рабочая станция с предустановленным программным обеспечением, № 210134000018973 Рабочая станция, № 210134000019227-210134000019242
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова. Читальные залы библиотеки.	

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

Для проведения лабораторных занятий по дисциплине «Основы молекулярной биологии» необходима специализированная аудитория, оснащенная:

- 1) лабораторными приборами и оборудованием: вытяжные шкафы, сушильные шкафы, холодильники, технические весы, аналитические весы, амплификаторы, pH-метры, водяные бани, встряхиватели, центрифуги, трансиллюминаторы, электрофоретические камеры, блоки питания для электрофореза, автоматические пипетки и дозаторы.
- 2) лабораторной посудой: цилиндры на 100, 500 мл, мерные цилиндры на 250, 100, 50, 10 мл, мерные колбы на 250, 200, 100 мл,

плоскодонные и конические колбы на 500, 250, 100 мл, химические стаканы на 250, 100, 50 мл, фарфоровые чашки, пипетки на 50, 25, 20, 15, 10, 5, 1 мл, стеклянные палочки, пробирки, чашки Петри, промывалки, пластиковые пробирки для центрифугирования типа Эплендорф объемом 1,0-2,0 мл, пластиковые пробирки для центрифугирования объемом 10-20 мл, пластиковые наконечники для пипеток автоматических, пластиковые пробирки типа Эплендорф объемом 0,5-1,0 мл для проведения ПЦР.

- 3) химическими реактивами: дистиллированная вода, буферные растворы, агароза, красители, наборы для извлечения ДНК, наборы для проведения ПЦР.

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

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 семинарского типа);

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.

Самостоятельная работа студентов над курсом «Основы молекулярной биологии» заключается в систематической работе с учебными пособиями и конспектом лекций, подготовке к практическим занятиям и семинарам.

### **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 разобрать с преподавателем.

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

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.

**Программу разработал:** Поливанова Оксана Борисовна, кандидат биологических наук, доцент



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Основы молекулярной биологии»  
ОПОП ВО по направлению 35.03.04 – Агрономия», направленность Генетика и  
селекция сельскохозяйственных культур (квалификация выпускника – бакалавр)

Таракановым Иваном Германовичем, доктором биол. наук, профессором кафедры физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», профессором (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Основы молекулярной биологии»

ОПОП ВО по направлению 35.03.04 – «Агрономия», направленность «Генетика и селекция сельскохозяйственных культур» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре биотехнологии (разработчик - Поливанова Оксана Борисовна, кандидат биологических наук, доцент).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Основы молекулярной биологии» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 35.03.04 – «Агрономия». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.
2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.
3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 35.03.04 – «Агрономия»
4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы молекулярной биологии» закреплено 4 компетенции. Дисциплина «Основы молекулярной биологии» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.
5. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.
6. Общая трудоёмкость дисциплины «Основы молекулярной биологии» составляет 3 зачётных единицы (108 часов).
7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Основы молекулярной биологии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.04 – «Агрономия» и возможность дублирования в содержании отсутствует.
8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.
9. Программа дисциплины «Основы молекулярной биологии» предполагает 13 занятий в интерактивной форме.
10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.04 – «Агрономия».
11. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.
- Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 35.03.04 – «Агрономия».
12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 3 наименований, Интернет-ресурсы – 8 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.04 – Агрономия.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Основы молекулярной биологии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Основы молекулярной биологии».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Основы молекулярной биологии» ОПОП ВО по направлению 35.03.04 – Агрономия, направленность Генетика и селекция сельскохозяйственных культур (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Поливановой Оксаной Борисовной, кандидатом биологических наук, доцентом кафедры биотехнологии соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Тараканов И.Г., доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева 25 ар  
28 » 08 2025 г.