

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шитикова Анастасия Васильевна

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Должность: И. о. директора института агробиотехнологии

Дата подписания: 15.03.2024 15:29:50

Уникальный программный ключ:

fcd01ecb1fdf76894c53f945ad12c3f716ce658

 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



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.О.09 МОЛЕКУЛЯРНАЯ ГЕНЕТИКА

для подготовки магистров

ФГОС ВО 3++

Направление: 19.04.01- Биотехнология

Направленность: Биоинженерия и бионанотехнологии

Курс 1-2

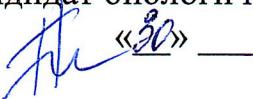
Семестр 2-3

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

Москва, 2024

Разработчик: Поливанова О.Б., кандидат биологических наук,

 «30» 08 2024 г.

Рецензент: Тараканов И.Г., доктор биологических наук, профессор

 «30» 08 2024 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология.

Программа обсуждена на заседании кафедры Биотехнологии  
протокол № 1 от «30» 08 2024 г.

И. о. зав. кафедрой Вертикова Е.А., доктор биологических наук, профессор

 «30» 08 2024 г.

Согласовано:

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

 «30» 08 2024 г.

И. о. заведующего выпускающей кафедрой Вертикова Е.А., доктор с.-х. наук,  
профессор

 «30» 08 2024 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ Мария Анатольевна  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<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 (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>6</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	6
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ.....	17
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>25</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>27</b>
6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности .....	27
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания .....	34
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>35</b>
7.1      Основная литература.....	35
7.2 Дополнительная литература.....	35
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>36</b>
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>36</b>
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....</b>	<b>36</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ 38</b>	
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	Ошибка! Закладка не определена.
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	Ошибка! Закладка не определена.

**АННОТАЦИЯ**

**рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.09 «Молекулярная генетика» для подготовки магистров по направлению 19.04.01 «Биотехнология» направленность – «Биоинженерия и бионанотехнологии»**

**Цель освоения дисциплины:** цель освоения дисциплины – формирование у обучающихся системы знаний о молекулярных механизмах генетических процессов, протекающих в клетках эукариот, прокариот и у вирусов.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина «Молекулярная генетика» включена в обязательную часть учебного плана по 19.04.01 «Биотехнология». Основой курса являются фундаментальные знания в области биохимии, молекулярной биологии, общей генетики, физиологии, цитологии. Курс базируется на таких дисциплинах, как «Системная биология», «Клеточная инженерия», «Бионанотехнологии». На курсе «Молекулярная генетика» в свою очередь базируются такие дисциплины, как «Современные проблемы биотехнологии», «Биоинформатика», «Генная инженерия» и эффективная научно-исследовательская работа, в том числе над магистерской диссертацией.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-5.4; ОПК-7.2.

**Краткое содержание дисциплины:** дисциплина «Молекулярная генетика» 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. 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 применять их при изучении других биологических дисциплин. Таким образом, дисциплина «Молекулярная генетика» имеет теоретическую и практико-ориентированную направленность. Курс рассчитан на 2 семестра. Содержание курса включает в себя 10 разделов. Объем теоретического курса рассчитан на 30 часов лекционных занятий. Семинары, лабораторные и практические занятия составляют 78 часов.

**Общая трудоемкость дисциплины/в т.ч. практическая подготовка:**

144/8 часов (4 зач. ед.)

**Промежуточный контроль:** экзамен

## **1. Цель освоения дисциплины**

Формирование у обучающихся системы знаний о молекулярных механизмах генетических процессов, протекающих в клетках эукариот и прокариот и у вирусов. «Молекулярная генетика» дает базовые знания и понимание сложных биологических процессов взаимодействия ДНК и РНК в ходе биосинтеза белков на молекулярном и клеточном уровнях организации эукариот и прокариот. Молекулярная генетика 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 молекулярной генетики является необходимым этапом подготовки современных специалистов в сфере биотехнологии. Рассмотрение генетических процессов на молекулярном уровне позволяет учащимся постепенно и более эффективно осваивать базовые принципы такой сложной дисциплины, как генетика.

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

Дисциплина «Молекулярная генетика» включена в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины» Учебного плана для подготовки магистров по программе «Биоинженерия и бионанотехнологии» по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология. Вопросы, рассматриваемые в рамках дисциплины «Молекулярная генетика» реализуются в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ООП ВО по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология.

Курс «Молекулярная генетика» базируется на таких дисциплинах, как «Системная биология», «Клеточная инженерия», «Бионанотехнологии».

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

Дисциплина «Молекулярная генетика» является основополагающей для изучения таких дисциплин, как «Современные проблемы биотехнологии», «Биоинформатика», «Генная инженерия»

Рабочая программа дисциплины «Молекулярная генетика» 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 (модулю), 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 4 зач .ед. (144 часа), 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.	ОПК-1	Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области	ОПК-1.1	современные актуальные проблемы, основные открытия и методологические разработки в области биологических и смежных наук	использовать информационные ресурсы и базы данных для поиска информации из области биологических и смежных наук	навыками обработки и интерпретации информации из области биологических и смежных наук
			ОПК-1.2	различные направления и методы современных исследований в молекулярной генетике	анализировать тенденции развития научных исследований и практических разработок в избранной сфере профессиональной деятельности, способен формулировать инновационные предложения для решения нестандартных задач, используя углубленную общеначальную и методическую специальную подготовку	современными молекулярно-генетическими методами, применяемыми для решения задач широко спектра
			ОПК-1.3	способы обработки, получения и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных научных дисциплин	использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных	навыком деловых коммуникаций в междисциплинарной аудитории, представления и обсуждения предлагаемых решений

					научных дисциплин, базы данных, программные продукты и ресурсы в сфере биотехнологии	
2.	ОПК-4	Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1	современные методы, технологии и оборудование для лабораторных исследований в области профессиональной деятельности	обрабатывать и интерпретировать полученные экспериментальные данные	современными методами молекулярной генетики
			ОПК-4.2	технологии и методы, применяемые в молекулярной генетике	использовать современные методы, технологии и оборудование для исследований в области профессиональной деятельности	навыками работы с оборудованием, применяемом в современной молекулярной биологии
			ОПК-4.3	технологические возможности и потенциальные области применения современного оборудования, технологий и методов, применяемых в профессиональной деятельности	творчески модифицировать технические средства для решения инновационных задач в профессиональной деятельности и грамотно интерпретировать полученный результат	способностью творчески модифицировать технические средства для решения инновационных задач в профессиональной деятельности
3.	ОПК-5	Способен планировать и проводить комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по разработанной программе, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные	ОПК-5.1	перспективные направления и области исследований в современных биологических науках	выбирать или самостоятельно формулировать тему исследования, составляет программу исследования	теорией планирования эксперимента и навыками обработки полученных данных, а также их интерпретации
			ОПК-5.2	современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области	осуществлять сбор, анализ и систематизацию информации по проблеме исследования, в том числе с применением	методами сбора, анализа, систематизации и обработки информации, в том числе с использованием цифро-

			биотехнологии и смежных отраслей, базы данных, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"	цифровых технологий	вых ресурсов
		ОПК-5.3	структуру современного научного исследования	формулировать проблему и гипотезу исследования, выбирать методы, разрабатывает и проводит исследование	методами проведения исследования
		ОПК-5.4	способы обработки, получения и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных научных дисциплин	анализировать, интерпретировать, оценивать, представлять и защищать результаты выполненного исследования с обоснованными выводами и рекомендациями	навыками интерпретации и оценки полученных результатов
4.	ОПК-7	Способен представлять результаты профессиональной деятельности на русском и иностранном языках в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций с использованием современных информационных технологий	ОПК-7.2	Перспективные направления исследований в области естественных наук	выявлять перспективные проблемы и формулировать принципы решения актуальных научно-исследовательских задач на основе использования комплексной информации, в том числе на стыке областей знания

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2

### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час. всего/*	В т.ч. по семестрам	
		№ 2	№ 3
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144/8</b>	<b>72/4</b>	<b>72/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>90,65</b>	<b>44,25</b>	<b>46,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>			
<i>в том числе:</i>			
лекции (Л)	28	14	14
практические занятия (ПЗ)	44/4	14	30/4
лабораторные работы (ЛР)	16/4	16/4	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защи- тма)			
консультации перед экзаменом	2		2
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,65	0,25	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>28,75</b>	<b>27,75</b>	<b>1</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 ма- териала учебников и учебных пособий, подготовка к лабо- раторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)			
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6		24,6
Подготовка к зачёту/ зачёту с оценкой (контроль)			
Вид промежуточного контроля:		Экзамен	

\* 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				Внеауди- торная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ЛР всего/*	ПКР	
<b>Введение</b>	<b>19,75/1</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>2/1</b>		<b>5,75</b>
Тема 1. Предмет, цели и задачи молекулярной генетики	7,75/1	2	2	2/1		1,75
Тема 2. Молекулярные основы жизни и эволюция	5	2	2			1
Тема 3. Менделевская генетика, цитогенетика и хромосомная теория наследования	7	2	2			3
<b>Раздел 2. «Химические основы молекулярной генетики»</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>2</b>			<b>6</b>

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ЛР всего/*	ПКР	
Тема 4. Роль химических связей и слабых взаимодействий в формировании структуры биомолекул. Стереохимия	5	1	1			3
Тема 5. Роль pH и ионизации. Химические реакции в клетках	5	1	1			3
<b>Раздел 3 «Строение, структура и функции белков»</b>	<b>18/2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4/2</b>		<b>6</b>
Тема 6. Иерархическая организация структуры белка	9/2	2	2	2/2		3
Тема 7. Методы анализа белковых молекул	9	2	2	2		3
<b>Раздел 4 «Структура и функции нуклеиновых кислот. Методы исследования ДНК и РНК»</b>	<b>24/1</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10/1</b>		<b>6</b>
Тема 8. Структура и свойства нуклеиновых кислот	7	2	2			3
Тема 9. Методы исследования нуклеиновых кислот <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	17/1	2	2	10/1		3
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>72/4</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>16/4</b>	<b>0,25</b>	<b>23,75</b>
<b>Раздел 5 «Организация геномов про- и эукариот»</b>	<b>8/1</b>	<b>2</b>	<b>6/1</b>			
Тема 10. Топология ДНК. Организация геномов прокариот	3/1	1	2/1			
Тема 11. Организация геномов эукариот. Нуклеосома, хроматин и структура хромосом	3	1	2			
Тема 12. Регуляция структуры хроматина	2		2			
<b>Раздел 6 «Репликация ДНК»</b>	<b>6/1</b>	<b>2</b>	<b>4/1</b>			
Тема 13. Общие механизмы репликации. Репликация у прокариот	3/1	1	2/1			
Тема 14. Репликация у эукариот	3	1	2			
<b>Раздел 7 «Репарация и рекомбинация ДНК. Мутации»</b>	<b>12/1</b>	<b>4</b>	<b>8/1</b>			
Тема 15. Типы повреждений ДНК. Мутагены	3/1	1	2/1			
Тема 16. Механизмы репарации ДНК эукариот и прокариот	3	1	2			
Тема 17. Рекомбинация ДНК. Репарация ДНК путём гомологичной рекомбинации	3	1	2			
Тема 18. Сайт-специфичная рекомбинация и транспозиция	3	1	2			
<b>Раздел 8 «Транскрипция, процесинг трансляция»</b>	<b>9/1</b>	<b>3</b>	<b>6/1</b>			
Тема 19. Генетический код. Транскрипция у прокариот	3/1	1	2/1			
Тема 20. Транскрипция и процесинг у эукариот	3	1	2			

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа				Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ЛР всего/*	ПКР	
Тема 21. Трансляция у про- и эукариот	3	1	2			
<b>Раздел 9 «Регуляция экспрессии генов»</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>4</b>			<b>1</b>
Тема 22. Общие механизмы регуляции экспрессии генов. Регуляция экспрессии генов у бактерий	3	1	2			
Тема 23. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции и посттрансляционная регуляция экспрессии генов у эукариот	4	1	2			1
<b>Раздел 10. «Молекулярная генетика в медицине, промышленности и сельском хозяйстве»</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>			
Тема 24 Молекулярная генетика в медицине, промышленности и сельском хозяйстве	3	1	2			
<i>консультации перед экзаменом</i>	2				2	
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4				0,4	
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6					24,6
<b>Всего за 3 семестр</b>	<b>72/4</b>	<b>14</b>	<b>30/4</b>		<b>2,4</b>	<b>25,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144/8</b>	<b>30</b>	<b>46/8</b>	<b>16</b>	<b>2,65</b>	<b>49,35</b>

\* в том числе практическая подготовка

## Семестр 2

### Введение

#### Тема 1. Предмет, цели и задачи молекулярной генетики

1. Предмет, цели и задачи молекулярной генетики, ее место в системе биологических наук
2. Молекулярная генетика и центральная догма молекулярной биологии

#### Тема 2. Молекулярные основы жизни и эволюция

3. Определение жизни. Эволюция биомолекул
4. Гипотеза РНК-мира
5. Последний универсальный общий предок

#### Тема 3. Менделевская генетика, цитогенетика и хромосомная теория наследования

6. Менделевская генетика – основные понятия и определения
7. Законы Менделя
8. Цитогенетика – движение хромосом в ходе митоза и мейоза
9. Митоз – равномерное разделение хромосом между двумя клетками
10. Мейоз – уменьшение числа хромосом вдвое во время формирования гамет
11. Хромосомная теория наследования
12. Картирование генов на хромосомах

#### Раздел 2. «Химические основы молекулярной генетики»

## **Тема 4. Роль химических связей и слабых взаимодействий в формировании структуры биомолекул. Стереохимия.**

- 13. Биополимеры в живой клетке. Структурные блоки биополимеров
- 14. Роль ковалентных связей в формировании биополимеров
- 15. Ван дер Ваальсовы силы, гидрофобные взаимодействия, водородные связи и электростатические взаимодействия.
- 16. Комбинаторный эффект слабых взаимодействий и его роль в стабилизации макромолекул в клетке
- 17. Хиральность. Стереоизомеры.

## **Тема 5. Роль pH и ионизации. Химические реакции в клетках**

- 18. Шкала pH. Роль pH в поведении макромолекул в клетке
- 19. Буферные системы
- 20. Уравнение Хендersonа-Хассельбаха
- 21. Механизм и скорость химических реакций в клетках
- 22. Законы термодинамики применительно к биологическим системам
- 23. Катализ

## **Раздел 3 «Строение, структура и функции белков»**

### **Тема 6. Иерархическая организация структуры белка**

- 24. Аминокислоты. Классификация аминокислот по химическим свойствам
- 25. Первичная структура белка
- 26. Вторичная структура белка. Альфа-спирали
- 27. Бэта-складки и бэта-повороты
- 28. Третичная структура. Домены как независимые единицы укладки белка
- 29. Элементы супервторичных структур как строительные блоки доменов
- 30. Роль структуры белка в определении путей эволюции белковых молекул
- 31. Фолдинг белка
- 32. Модель расплавленной глобулы, иерархическая и каркасная модели
- 33. Шапероны и шаперонины

### **Тема 7. Методы анализа белковых молекул**

- 34. Выделение и очистка белков
- 35. Колоночная хроматография для очистки белков
- 36. Определение концентрации белка
- 37. SDS-PAGE
- 38. Иммунохимические методы работы с белками
- 39. Определение структуры белков. Рентгеноструктурный анализ и ЯМР
- 40. Моделирование трёхмерной структуры белков
- 41. Протеомика

## **Раздел 4 «Структура и функции нуклеиновых кислот. Методы исследования ДНК и РНК»**

### **Тема 8. Структура и свойства нуклеиновых кислот**

- 42. Строение нуклеотидов, как структурных блоков ДНК и РНК. Фосфодиэфирные связи
- 43. Дополнительная роль нуклеотидов в клетке
- 44. Полинуклеотиды и комплементарное спаривание оснований.
- 45. Трёхмерная структура ДНК и РНК
- 46. Правило Чаргофа

- 47.Полиморфизм ДНК
- 48.Структура РНК
- 49.Типы молекул РНК. Малые не кодирующие РНК и их роль в клетке
- 50.Химические и термодинамические свойства нуклеиновых кислот
- 51.Гибридизация нуклеиновых кислот

### **Тема 9. Методы исследования нуклеиновых кислот**

- 52. Изолирование и клонирование генов. Технология рекомбинантной ДНК
- 53.Эндонуклеазы рестрикции
- 54.Векторы для клонирования ДНК
- 55.Библиотека кДНК
- 56.Полимеразная цепная реакция. Принцип метода и основные параметры
- 57.Оптимизация ПЦР
- 58.Количественная ПЦР в реальном времени
- 59.Электрофорез в агарозном геле
- 60.Секвенирование ДНК. Секвенирование по Сенгеру
- 61.Секвенирование второго и третьего поколения
- 62.Методы на основе гибридизации ДНК
- 63.Геномика. Аннотация геномов
- 64.Геномные базы данных
- 65.Вычислительные методы в геномике
- 66.Секвенирование РНК
- 67.Транскриптомика

## **Семестр 3**

### **Раздел 5 «Организация геномов про- и эукариот»**

#### **Тема 10. Топология ДНК. Организация геномов прокариот**

- 68.Структура геномов прокариот. Кодирующие и некодирующие последовательности
- 69.Организация вирусной и бактериальной ДНК
- 70.Суперскручивания ДНК
- 71.Компактизация ДНК и специальные формы суперскручивания
- 72.Упаковка ДНК в хромосомы
- 73.Ферменты, осуществляющие компактизацию ДНК. Топоизомеразы первого и второго типа
- 74.Эукариотические топоизомеразы
- 75.Структура генов эукариот. Экзоны и интроны
- 76.Классификация кодирующих и некодирующих последовательностей в геноме.

#### **Тема 11. Организация геномов эукариот. Нуклеосома, хроматин и структура хромосом**

- 77. Октаамеры гистонов
- 78.Роль хвостов гистонов в регуляции доступности молекул ДНК
- 79.30 нм фибрилла
- 80.Структура хромосом высшего порядка

#### **Тема 12. Регуляция структуры хроматина**

- 81.Ремоделирование хроматина. Комплексы ремоделирования хроматина

- 82. Варианты гистонов
- 83. Модификация хвостов гистонов
- 84. Гистоновый код

## **Раздел 6 «Репликация ДНК»**

### **Тема 13. Общие механизмы репликации. Репликация у прокариот**

- 85. Модели репликации ДНК. Полуконсервативный механизм репликации.
- 86. Точка начала репликации. Репликативная вилка
- 87. Химия ДНК-полимераз
- 88. Лидирующая и отстающая цепи. Фрагменты Оказаки
- 89. Экзонуклеазная активность ДНК-полимераз. Пруфридинг
- 90. Структура и функции ДНК-полимеразы I кишечной палочки
- 91. ДНК-полимеразы кишечной палочки. Функции и роль в репарации ДНК
- 92. Ферменты репликации ДНК кишечной палочки
- 93. Инициация и терминация репликации ДНК кишечной палочки

### **Тема 14. Репликация у эукариот**

- 94. Многообразие эукариотических ДНК-полимераз и их функции
- 95. Структура репликативной вилки эукариот, отличие от прокариотической репликативной вилки
- 96. Проблема недорепликации конца хромосом эукариот. Теломеры и теломераза

## **Раздел 7 «Репарация и рекомбинация ДНК. Мутации»**

### **Тема 15. Типы повреждений ДНК. Мутагены**

- 97. Точечные мутации, инсерции и делеции и их влияние на конечный белковый продукт
- 98. Крупные хромосомные мутации и их влияние
- 99. Типы повреждений ДНК на уровне одного нуклеотида
- 100. Окислительные повреждения ДНК
- 101. Химические факторы, вызывающие повреждения ДНК
- 102. Тест Эймса
- 103. Физические факторы, вызывающие повреждения ДНК

### **Тема 16. Механизмы репарации ДНК эукариот и прокариот**

- 104. Мисматч репарация у прокариот и эукариот
- 105. Прямая репарация нуклеотидов в один шаг
- 106. Эксцизионная репарация нуклеотидов и оснований
- 107. Синтез ДНК на поврежденной матрице

### **Тема 17. Рекомбинация ДНК. Репарация ДНК путём гомологичной рекомбинации**

- 108. Репарация двуцепочечных разрывов путём гомологичной рекомбинации
- 109. Коллапс репликативной вилки как способ репарации двуцепочечных разрывов
- 110. Ферменты репарации путём гомологичной рекомбинации
- 111. Регуляция Rec A
- 112. Гомологичная рекомбинация у эукариот
- 113. Роль мейотической гомологичной рекомбинации в увеличении генетического разнообразия

- 114. Гомологичная рекомбинация в ходе митоза
- 115. Движение инtronов в ходе гомологичной рекомбинации
- 116. Негомологичное соединение концов

### **Тема 18. Сайт-специфичная рекомбинация и транспозиция**

- 117. Механизм сайт специфичной рекомбинации
- 118. Роль сайт-специфичной рекомбинации в жизненном цикле вирусов
- 119. Регуляция экспрессии генов с помощью сайт-специфичной рекомбинации
- 120. Механизмы транспозиции
- 121. Классы бактериальных транспозонов
- 122. Ретротранспозоны и ретровирусы

### **Раздел 8 «Транскрипция, процессинг трансляция»**

#### **Тема 19. Генетический код. Транскрипция у прокариот**

- 123. Т-РНК как молекулы-адаптеры. Структура транспортных РНК
- 124. Гипотеза колебания
- 125. Свойства генетического кода
- 126. Исключения из генетического кода
- 127. РНК-полимеразы и общие механизмы транскрипции
- 128. Инициация, элонгация и терминация транскрипции
- 129. Инициация транскрипции у бактерий. Бактериальные промоторы

#### **Тема 20. Транскрипция и процессинг у эукариот**

- 130. Промоторы эукариотических РНК-полимераз
- 131. Транскрипционные факторы
- 132. Гипотетические механизмы терминации транскрипции у эукариот
- 133. Кэпирование
- 134. Полиаденилирование
- 135. Сплайсинг пре-матричной РНК
- 136. Альтернативный сплайсинг
- 137. Самосплайсирующиеся интроны. Интроны первой и второй группы.
- 138. Редактирование матричной РНК
- 139. Транспорт и деградация РНК
- 140. Локализация матричных РНК в цитоплазме
- 141. Процессинг не кодирующих РНК
- 142. РНК-катализ и гипотеза РНК-мира

#### **Тема 21. Трансляция у про- и эукариот**

- 143. Строение рибосом
- 144. Активация аминокислот для биосинтеза белка
- 145. Инициация биосинтеза белка. Факторы инициации трансляции
- 146. Элонгация полипептидной цепочки.
- 147. Терминация биосинтеза белка и рециркуляция рибосом
- 148. Антибиотики и токсины, ингибирующие трансляцию и механизм их действия

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

#### **Тема 22. Общие механизмы регуляции экспрессии генов. Регуляция экспрессии генов у бактерий**

- 149. Точки регуляции экспрессии генов

- 150. Регуляция инициации транскрипции
- 151. Транскрипционные факторы. Цис- и транс-регуляторные элементы
- 152. Комбинаторный контроль в регуляции экспрессии генов
- 153. Структурные основы регуляции транскрипции
- 154. Структурные мотивы ДНК-связывающих белков
- 155. Регуляция лактозного оперона
- 156. Регуляция оперона триптофана
- 157. Аттенюация транскрипции
- 158. SOS регуляция
- 159. Рибопереключатели

**Тема 23. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции и посттрансляционная регуляция экспрессии генов у эукариот**

- 160. Посттрансляционная регуляция экспрессии генов
- 161. Транскрипция у эукариот и регуляция структуры хроматины
- 162. Геномный импринтинг
- 163. Компенсация дозы генов и экспрессия генов половых хромосом
- 164. Регуляция экспрессии генов стероидными гормонами
- 165. Роль 5' и 3' нетранслируемых областей мРНК в регуляции экспрессии генов
- 166. Крупномасштабная регуляция групп генов
- 167. РНК-интерференция
- 168. Регуляция экспрессии генов и индивидуальное развитие

**Раздел 10. «Молекулярная генетика в медицине, промышленности и сельском хозяйстве»**

**Тема 24 Молекулярная генетика в медицине, промышленности и сельском хозяйстве**

- 169. Генетическая основа наследственных заболеваний и рака. Генная терапия
- 170. Получение рекомбинантных белков с использованием микроорганизмов
- 171. Генетическая инженерия растений и животных
- 172. ДНК тесты в криминалистике
- 173. Исследование ДНК ископаемых останков
- 174. Этические вопросы современной молекулярной генетики

**4.3 Лекции/лабораторные/практические/ занятия**

**ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 4

**Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий и контрольные мероприятия**

№ п/п	Название раздела, те- мы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практи- ческая подго- товка
1.	<b>Введение</b>				<b>14/1</b>
1.	Тема 1. Предмет, цели и задачи молекулярной генетики	Лекция № 1. Предмет, цели и задачи молекулярной генетики	ОПК-1.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-7.2		2
		Практическая работа № 1. Предмет, цели и задачи молекулярной генетики	ОПК-1.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-7.2	Коллоквиум	2/1
		Лабораторная работа № 1. Организация лаборатории молекулярной генетики	ОПК-1.2; ОПК-4.3; ОПК-5.2; ОПК-5.4;	Защита лабораторной работы	2
	Тема 2. Молекулярные основы жизни и эволюция	Лекция № 2. Молекулярные основы жизни и эволюция	ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-5.3; ОПК-7.2		2
		Практическая работа № 2. Молекулярные основы жизни и эволюция	ОПК-1.1; ОПК-4.3; ОПК-5.3; ОПК-5.4;	Ответ на занятия, решение задач, тестирование	2
	Тема 3. Менделевская генетика, цитогенетика и хромосомная теория наследования	Лекция № 3. Менделевская генетика, цитогенетика и хромосомная теория наследования	ОПК-1.3; ОПК-4.3; ОПК-5.3; ОПК-7.2		2
		Практическая работа № 3. Картрирование генов на хромосоме	ОПК-4.2; ОПК-5.3; ОПК-7.2	Ответ на занятия, решение задач	2
2.	<b>Раздел 2. «Химические основы молекулярной генетики»</b>				<b>4/1</b>
2.	Тема 4. Роль химических связей и слабых взаимодействий в формировании структуры биомолекул. Стереохимия	Лекция № 4. Роль химических связей и слабых взаимодействий в формировании структуры биомолекул. Стереохимия	ОПК-1.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-7.2		1
		Практическая работа № 4. Общехимические вопросы молекулярной генетики	ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-5.2; ОПК-7.2	Коллоквиум	1/1
	Тема 5. Роль pH и ионизации. Химические реакции в	Лекция № 5. Роль pH и ионизации. Химические реакции в клетках	ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-7.2		1
		Практическая работа № 5.	ОПК-1.1;	Решение за-	1

№ п/п	Название раздела, те- мы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практи- ческая подго- товка
	клетках	Приготовление буферных растворов	ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-7.2	дач	
3.	<b>Раздел 3 «Строение, структура и функции белков»</b>				<b>12/1</b>
	Тема 6. Иерархическая организация структуры белка	Лекция № 6. Иерархическая организация структуры белка	ОПК-1.3; ОПК-4.3; ОПК-5.3; ОПК-5.4; ОПК-7.2		2
		Практическая работа № 6. Работа в базе данных PDB	ОПК-4.3; ОПК-5.1; ОПК-7.2	Ответ на занятия, решение задач, тестирование	2/1
		Лекция № 6. Иерархическая организация структуры белка	ОПК-1.1; ОПК-4.1; ОПК-5.3; ОПК-5.4;	Защита лабораторной работы	2
	Тема 7. Методы анализа белковых молекул	Лекция № 7. Методы анализа белковых молекул	ОПК-1.2; ОПК-4.3; ОПК-5.4; ОПК-7.2		2
		Практическая работа № 7. Методы анализа белковых молекул	ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-5.3; ОПК-5.4; ОПК-7.2	Ответ на занятия, решение задач	2
		Лабораторная работа № 3. Количественное определение белка	ОПК-1.2; ОПК-4.3; ОПК-5.3;	Защита лабораторной работы	2
4.	<b>Раздел 4 «Структура и функции нуклеиновых кислот. Методы исследования ДНК и РНК»</b>				<b>18/1</b>
	Тема 8. Структура и свойства нуклеиновых кислот	Лекция № 8. Структура и свойства нуклеиновых кислот	ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-7.2		2/1
		Практическая работа № 8. Структура и свойства нуклеиновых кислот	ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-5.3	Коллоквиум	2
	Тема 9. Методы исследования нуклеиновых кислот	Лекция № 9. Обзор методов исследования нуклеиновых кислот	ОПК-1.2; ОПК-4.3; ОПК-5.4; ОПК-7.2		2
		Практическая работа № 9. Методы исследования нук-	ОПК-1.1; ОПК-4.2;	Ответ на занятия, решение задач	2

№ п/п	Название раздела, те- мы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практи- ческая подго- товка
		леиновых кислот	ОПК-5.1; ОПК-5.4; ОПК-7.2	ние задач	
		Лабораторная работа № 4. Выделение ДНК	ОПК-1.2; ОПК-4.2; ОПК-5.3	Защита лабо- раторной ра- боты	2
		Лабораторная работа № 5. Подбор примеров для про- ведения ПЦР	ОПК-1.2; ОПК-4.2; ОПК-5.3	Защита лабо- раторной ра- боты	2
		Лабораторная работа № 6. Полимеразная цепная реак- ция	ОПК-1.2; ОПК-4.2; ОПК-5.3	Защита лабо- раторной ра- боты	2
		Лабораторная работа № 7. Электрофорез ДНК в агароз- ном геле	ОПК-1.2; ОПК-4.2; ОПК-5.3	Защита лабо- раторной ра- боты	2
		Лабораторная работа № 8. Определение концентрации и качества препаратов нуклеи- новых кислот методом спек- трофотометрии	ОПК-1.2; ОПК-4.2; ОПК-5.3	Защита лабо- раторной ра- боты	2
5.	<b>Раздел 5 «Организация геномов про- и эукариот»</b>				<b>8/1</b>
	Тема 10. То- пология ДНК. Орга- низация ге- номов про- кариот	Лекция № 10. Топология ДНК. Организация геномов прокариот	ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-7.2		1
		Практическая работа № 10. Топология ДНК	ОПК-1.2; ОПК-4.2; ОПК-5.2; ОПК-7.2	Ответ на за- нятии, реше- ние задач	2/1
	Тема 11. Ор- ганизация геномов эу- кариот.	Лекция № 11. Организация геномов эукариот. Нукле- осома, хроматин и структура хромосом	ОПК-1.3; ОПК-4.3; ОПК-5.3		1
	Нуклеосома, хроматин и структуре хромосом	Практическая работа № 11. Нуклеосома, хроматин и структуре хромосом	ОПК-1.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-7.2	Ответ на за- нятии, реше- ние задач, те- стирование	2
	Тема 12. Ре- гуляция структуре хроматина	Практическая работа № 12. Регуляция структуры хрома- тина	ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-5.4; ОПК-7.2	Ответ на за- нятии, реше- ние задач	2
6.	<b>Раздел 6 «Репликация ДНК»</b>				<b>6/1</b>
	Тема 13. Общие ме-	Лекция № 12. Общие ме- ханизмы репликации. Реплика-	ОПК-1.1; ОПК-1.2;		1

№ п/п	Название раздела, те- мы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практи- ческая подго- товка
7.	ханизмы ре- пликации. Репликация у прокариот	ция у прокариот	ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-5.1; ОПК-5.4		
		Практическая работа № 13. Общие механизмы реплика- ции. Репликация у прокариот	ОПК-1.3; ОПК-5.1; ОПК-5.4; ОПК-7.2	Коллоквиум	2/1
	Тема 14. Ре- пликация у эукариот	Лекция № 13. Репликация у эукариот	ОПК-1.1; ОПК-4.2; ОПК-5.3		1
		Практическая работа № 14. Белки репликативной вилки эукариот. Многообразие эу- кариотических ДНК- полимераз	ОПК-1.2; ОПК-5.1; ОПК-5.4; ОПК-7.2	Ответ на за- нятии, реше- ние задач	2
	<b>Раздел 7 «Репарация и рекомбинация ДНК. Мутации»</b>				<b>12/1</b>
	Тема 15. Ти- пы повре- ждений ДНК. Мута- гены	Лекция № 13. Типы повре- ждений ДНК. Мутагены	ОПК-1.1; ОПК-4.2; ОПК-5.2; ОПК-7.2		1
		Практическая работа № 15. Типы повреждений ДНК. Мутагены	ОПК-1.2; ОПК-5.3; ОПК-7.2	Ответ на за- нятии, реше- ние задач, те- стирование	2/1
	Тема 16. Механизмы репарации ДНК эука- риот и про- кариот	Лекция № 14. Механизмы репарации ДНК эукариот и прокариот	ОПК-1.3; ОПК-5.3; ОПК-5.4		1
		Практическая работа № 16. Механизмы репарации ДНК эукариот и прокариот	ОПК-1.1; ОПК-5.2; ОПК-5.4	Ответ на за- нятии, реше- ние задач	2
	Тема 17. Ре- комбинация ДНК. Репа- рация ДНК путём гомо- логичной рекомбина- ции	Лекция № 15. Рекомбинация ДНК. Репарация ДНК путём гомологичной рекомбинации	ОПК-4.1; ОПК-5.3; ОПК-5.4		1
		Практическая работа № 17. Рекомбинация ДНК. Репара- ция ДНК путём гомологич- ной рекомбинации	ОПК-4.2; ОПК-5.4; ОПК-7.2	Коллоквиум	2
	Тема 18. Сайт- специфич- ная реком- бинация и транспози- ция	Лекция № 16. Сайт- специфичная рекомбинация и транспозиция	ОПК-4.1; ОПК-5.3; ОПК-7.2		1
		Практическая работа № 18. Сайт-специфичная рекомби- нация и транспозиция	ОПК-1.3; ОПК-5.2; ОПК-7.2	Ответ на за- нятии, реше- ние задач	2

№ п/п	Название раздела, те- мы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практи- ческая подго- това
8.	<b>Раздел 8 «Транскрипция, процессинг трансляция»</b>				<b>9/1</b>
	Тема 19. Ге- нетический код. Тран- скрипция у прокариот	Лекция № 17. Генетический код. Транскрипция у прокар- иот	ОПК-1.1; ОПК-4.2; ОПК-5.4; ОПК-7.2		1
		Практическая работа № 19. Генетический код. Тран- скрипция у прокариот	ОПК-1.2; ОПК-4.2; ОПК-5.4	Ответ на за- нятии, реше- ние задач, те- стирование	2/1
	Тема 20. Транскрип- ция и про- цессинг у эукариот	Лекция № 18. Транскрипция и процессинг у эукариот	ОПК-5.2; ОПК-5.4		1
		Практическая работа № 20. Транскрипция и процессинг у эукариот	ОПК-1.3; ОПК-5.4; ОПК-7.2	Ответ на за- нятии, реше- ние задач	2
	Тема 21. Трансляция у про- и эу- кариот	Лекция № 19. Трансляция у про- и эукариот	ОПК-1.1; ОПК-5.1; ОПК-7.2		1
		Практическая работа № 21. Трансляция у про- и эукари- от	ОПК-1.2; ОПК-5.4; ОПК-7.2	Коллоквиум	2
	Тема 22. Общие ме- ханизмы ре- гуляции экспрессии генов. Регу- ляция экс- прессии ге- нов у бакте- рий	Лекция № 20. Общие ме- ханизмы регуляции экспрессии генов. Регуляция экспрессии генов у бактерий	ОПК-1.1; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-5.3; ОПК-7.2		1
		Практическая работа № 22. Сравнение регуляции лак- тозного оперона и оперона триптофана	ОПК-1.3; ОПК-4.3; ОПК-5.4; ОПК-7.2	Ответ на за- нятии, реше- ние задач	2
	Тема 23. Ре- гуляция экс- прессии ге- нов на уровне тран- скрипции и посттранс- ляционная регуляция экспрессии генов у эу- кариот	Лекция № 21. Регуляция экс- прессии генов на уровне транскрипции и посттранс- ляционная регуляция экс- прессии генов у эукариот	ОПК-1.2; ОПК-5.1; ОПК-7.2		1
		Практическая работа № 23. Многообразие транскрипци- онных факторов эукариот и их функции	ОПК-4.3; ОПК-5.1; ОПК-7.2	Ответ на за- нятии, реше- ние задач	2
10.	<b>Раздел 10. «Молекулярная генетика в ме- дицине, промышленности и сельском хо- зяйстве»</b>				<b>3</b>

№ п/п	Название раздела, те- мы	№ и название лекций/ лабораторных/ практических/ семинарских занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практи- ческая подго- това
	Тема 24 Молекулярная генетика в медицине, промышленности и сельском хозяйстве	Лекция № 22. Молекулярная генетика в медицине, промышленности и сельском хозяйстве	ОПК-1.1; ОПК-4.3; ОПК-5.1; ОПК-7.2		1
		Практическая работа № 24. Молекулярная генетика в медицине, промышленности и сельском хозяйстве	ОПК-4.2; ОПК-5.4; ОПК-7.2	Ответ на занятии, решение задач	2

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Введение</b>		
1.	Тема 1. Предмет, цели и задачи молекулярной генетики	Молекулярная генетика и центральная догма молекулярной биологии (ОПК-1.1; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-7.2)
2.	Тема 2. Молекулярные основы жизни и эволюция	Гипотеза РНК-мира. Последний универсальный общий предок (ОПК-1.3; ОПК-4.2; ОПК-5.3; ОПК-7.2)
3.	Тема 3. Менделевская генетика, цитогенетика и хромосомная теория наследования	Митоз – равномерное разделение хромосом между двумя клетками. Мейоз – уменьшение числа хромосом вдвое во время формирования гамет (ОПК-1.3; ОПК-4.3; ОПК-5.3; ОПК-7.2)
<b>Раздел 2. «Химические основы молекулярной генетики»</b>		
4.	Тема 4. Роль химических связей и слабых взаимодействий в формировании структуры биомолекул. Стереохимия	Комбинаторный эффект слабых взаимодействий и его роль в стабилизации макромолекул в клетке; хиральность. Стереоизомеры (ОПК-1.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-7.2)
5.	Тема 5. Роль pH и ионизации. Химические реакции в клетках	Механизм и скорость химических реакций в клетках. Законы термодинамики применительно к биологическим системам. Катализ (ОПК-1.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-7.2)
<b>Раздел 3 «Строение, структура и функции белков»</b>		
6.	Тема 6. Иерархическая организация структуры белка	Роль структуры белка в определении путей эволюции белковых молекул. Фолдинг белка. Модель расплавленной глобулы, иерархическая (ОПК-1.3; ОПК-4.3; ОПК-5.3; ОПК-5.4; ОПК-7.2)
7.	Тема 7. Методы ана-	Иммунохимические методы работы с белками. Определение

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	лиза белковых молекул	структуры белков. Рентгеноструктурный анализ и ЯМР (ОПК-1.2; ОПК-4.3; ОПК-5.4; ОПК-7.2)
<b>Раздел 4 «Структура и функции нуклеиновых кислот. Методы исследования ДНК и РНК»</b>		
8.	Тема 8. Структура и свойства нуклеиновых кислот	Трёхмерная структура ДНК и РНК. Правило Чаргофа. Полиморфизм ДНК (ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-7.2)
9.	Тема 9. Методы исследования нуклеиновых кислот	Библиотека кДНК. Полимеразная цепная реакция - принцип метода и основные параметры; оптимизация ПЦР. Количественная ПЦР в реальном времени. Электрофорез в агарозном геле. Секвенирование ДНК (ОПК-1.2; ОПК-4.3; ОПК-5.4; ОПК-7.2)
<b>Раздел 5 «Организация геномов про- и эукариот»</b>		
10.	Тема 10. Топология ДНК. Организация геномов прокариот	Структура генов эукариот. Экзоны и интроны. Классификация кодирующих и некодирующих последовательностей в геноме (ОПК-1.2; ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-7.2)
11.	Тема 11. Организация геномов эукариот. Нуклеосома, хроматин и структура хромосом	Структура хромосом высшего порядка (ОПК-1.3; ОПК-4.3; ОПК-5.3)
12.	Тема 12. Регуляция структуры хроматина	Модификация хвостов гистонов. Гистоновый код (ОПК-1.3; ОПК-4.1; ОПК-5.4; ОПК-7.2)
<b>Раздел 6 «Репликация ДНК»</b>		
13.	Тема 13. Общие механизмы репликации. Репликация у прокариот	ДНК-полимеразы кишечной палочки. Функции и роль в репарации ДНК. Ферменты репликации ДНК кишечной палочки. Инициация и терминация репликации ДНК кишечной палочки (ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-5.1; ОПК-5.4)
14.	Тема 14. Репликация у эукариот	Структура репликативной вилки эукариот, отличие от прокариотической репликативной вилки (ОПК-1.1; ОПК-4.2; ОПК-5.3)
<b>Раздел 7 «Репарация и рекомбинация ДНК. Мутации»</b>		
15.	Тема 15. Типы повреждений ДНК. Мутагены	Химические факторы, вызывающие повреждения ДНК. Тест Эймса. Физические факторы, вызывающие повреждения ДНК (ОПК-1.1; ОПК-4.2; ОПК-5.2; ОПК-7.2)
16.	Тема 16. Механизмы репарации ДНК эукариот и прокариот	Синтез ДНК на поврежденной матрице (ОПК-1.3; ОПК-5.3; ОПК-5.4)
17.	Тема 17. Рекомбинация ДНК. Репарация ДНК путём гомологичной рекомбинации	Гомологичная рекомбинация в ходе митоза. Движение инtronов в ходе гомологичной рекомбинации. Негомологичное соединение концов (ОПК-4.1; ОПК-5.3; ОПК-5.4)
18.	Тема 18. Сайт-специфичная рекомбинация и транспозиция	Механизмы транспозиции. Классы бактериальных транспозонов. Ретротранспозоны и ретровирусы (ОПК-4.1; ОПК-5.3; ОПК-7.2)
<b>Раздел 8 «Транскрипция, процессинг трансляция»</b>		
19.	Тема 19. Генетический код. Трансляция	Инициация, элонгация и терминация транскрипции. Инициация транскрипции у бактерий. Бактериальные промоторы (ОПК-1.1; ОПК-4.1; ОПК-5.3; ОПК-7.2)

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	скрипция у прокариот	ОПК-4.2; ОПК-5.4; ОПК-7.2)
20.	Тема 20. Транскрипция и процессинг у эукариот	Редактирование матричной РНК. Транспорт и деградация РНК. Локализация матричных РНК в цитоплазме. Процессинг некодирующих РНК. РНК-катализ и гипотеза РНК-мира (ОПК-5.2; ОПК-5.4)
21.	Тема 21. Трансляция у про- и эукариот	Терминация биосинтеза белка и рециркуляция рибосом. Антибиотики и токсины, ингибирующие трансляцию и механизм их (ОПК-1.1; ОПК-5.1; ОПК-7.2)
<b>Раздел 9 «Регуляция экспрессии генов»</b>		
22.	Тема 22. Общие механизмы регуляции экспрессии генов. Регуляция экспрессии генов у бактерий	Аттенюация транскрипция. SOS регуляция. Рибопереключатели (ОПК-1.1; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-5.3; ОПК-7.2)
23.	Тема 23. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции и посттрансляционная регуляция экспрессии генов у эукариот	Крупномасштабная регуляция групп генов. РНК-интерференция. Регуляция экспрессии генов и индивидуальное развитие (ОПК-1.1; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-5.3; ОПК-7.2)
<b>Раздел 10. «Молекулярная генетика в медицине, промышленности и сельском хозяйстве»</b>		
24.	Тема 24 Молекулярная генетика в медицине, промышленности и сельском хозяйстве	Исследование ДНК ископаемых останков. Этические вопросы современной молекулярной генетики (ОПК-1.1; ОПК-4.3; ОПК-5.1; ОПК-7.2)

## 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 1. Предмет, цели и задачи молекулярной генетики	ЛР	Разбор конкретных ситуаций, учебная дискуссия в ходе просмотра обучающих видеоматериалов
2.	Тема 2. Молекулярные основы жизни и эволюция	ПЗ	Разбор конкретных ситуаций, учебная дискуссия в ходе просмотра обучающих видеоматериалов
3.	Тема 3. Менделевская генетика, цитогенетика и хромосомная теория наследования	ПЗ	Работа студентов с электронными ресурсами
4.	Тема 6. Иерархическая организация структуры белка	ЛР, ПЗ	Работа студентов с электронными ресурсами

<b>№ п/п</b>	<b>Тема и форма занятия</b>	<b>Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий</b>	
5.	Тема 7. Методы анализа белковых молекул	ПЗ	Работа студентов с электронными ресурсами
6.	Тема 8. Структура и свойства нуклеиновых кислот	ПЗ	Работа студентов с электронными ресурсами
7.	Тема 9. Методы исследования нуклеиновых кислот	ЛР, ПЗ	Работа студентов с электронными ресурсами
8.	Тема 11. Организация геномов эукариот. Нуклеосома, хроматин и структура хромосом	ПЗ	Работа студентов с электронными ресурсами, анализ конкретной ситуации, тематическая дискуссия
9.	Тема 15. Типы повреждений ДНК. Мутагены	ПЗ	Просмотр обучающих видеоматериалов
10.	Тема 18. Сайт-специфичная рекомбинация и транспозиция	ПЗ	Работа студентов с электронными ресурсами
11.	Тема 19. Генетический код. Транскрипция у прокариот	ПЗ	Анализ конкретной ситуации, тематическая дискуссия
12.	Тема 20. Транскрипция и процесинг у эукариот	ПЗ, Л	Анализ конкретной ситуации, тематическая дискуссия
13.	Тема 22. Общие механизмы регуляции экспрессии генов. Регуляция экспрессии генов у бактерий	ПЗ	Анализ конкретной ситуации, тематическая дискуссия
14.	Тема 23. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции и посттрансляционная регуляция экспрессии генов у эукариот	ПЗ	Анализ конкретной ситуации, тематическая дискуссия
15.	Тема 24 Молекулярная генетика в медицине, промышленности и сельском хозяйстве	ПЗ	Анализ конкретной ситуации, тематическая дискуссия

## **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 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**

#### **Примерный перечень вопросов к опросу по разделу 4 «Структура и функции нуклеиновых кислот. Методы исследования ДНК и РНК»**

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, PAPID, SCAR, STS.
15. Ферменты, применяемые в генетической инженерии. Рестрикты. Классификация, роль и номенклатура рестриктиаз.
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. Клонирующие и экспрессирующие векторы. Библиотеки геномной и кДНК.
22. Анализ экспрессии генов.

## Примерный перечень вопросов к разделам 6 «Репликация ДНК» и 7 «Репарация и рекомбинация ДНК. Мутации»

1. Опыты Мезельсон и Стала.
2. Типы репликации.
3. Ферменты репликации.
4. Понятие реплисомы.
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 АР-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'-GGATTTCGTCCACAAATCA-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) однозепочечная, б) двузепочечная?
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  $3*10^6$  возник всего один разрез? А в геноме клетки животного, который содержит  $3*10^9$  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 расплываться приведенные ниже молекулы ДНК:

5'-GCAGGCCAGCCGAGTGGGTAGGCCAGG-3'

5'-ATTATAAAATATTAGATACTATATTACAA-3'

5'-AGAGCTAGATCGAT-3'?

6. CD диск хранит около  $4,8 *10^9$  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 для записи информации, хранящейся в геноме? Геном человека –  $3*10^9$  нуклеотидных пар.

7. Сколько всего образуется фрагментов ДНК, если разрезать человеческий геном с помощью рестриктазы *Ha**el**III*? *Eco**RI*? *No**TI*?

8. В ходе экспериментов было выделено небольшое количество редкого 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 СТАТСАСГСТТАСС. Какой из этого можно сделать вывод?

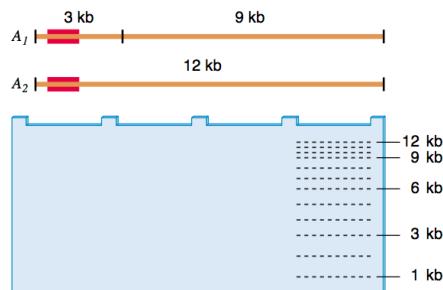
9. При обработке плазмида размером 20 кб рестриктазами в смеси и по отдельности образовались следующие фрагменты:

*Eco**RI* – 6 кб и 14 кб

*Hind**III* – 7 кб и 13 кб

обе – 2 кб, 4 кб, 5 кб, 9 кб. Как много рестрикционных карт можно построить в соответствии с этими данными? Построить рестрикционные 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 анализом 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.

- a. 5'-AATT-3'
- b. 5'-AAAAA-3'
- c. 5'-AANTT-3'
- d. 5'-AA(A T)AA-3'
- e. 5'-AA(G C)TT-3'

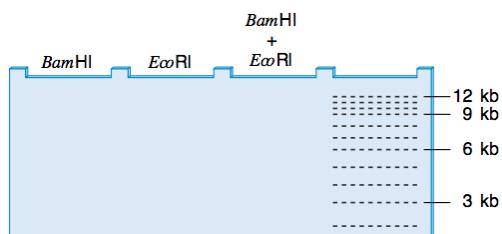
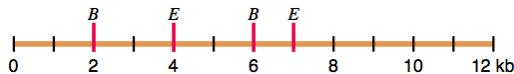
12. Следующий список дает половину каждого из последовательностей палиндромных сайтов рестрикции. Какова полная последовательность каждого сайта рестрикции? (N – любой нуклеотид)

- a. 1 5'-AA ?? - 3 '
- b. 5'-ATG ??? - 3 '
- c. 5 "- GGN ?? - 3'
- d. 5'-ATNN ?? - 3 '

13. Линейный фрагмент ДНК имеет сайты рестрикции для BamHI (B) и EcoRI (E). Укажите на электрофорограмме расположения полос после обработки ДНК:

- a. BamHI
- b. EcoRI
- c. BamHI EcoRI вместе

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



### Примерный перечень вопросов к экзамену 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 Стала.
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 дрожжей
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. пРНК.
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. Ингибиция трансляции. Антибиотики.
50. Регуляция 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 некодирующих последовательностей.
55. Повторяющиеся последовательности в геноме и их роль.
56. Классификация аминокислот. Незаменимые аминокислоты. Нестандартные аминокислоты



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

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

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

### Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 7

Оценка	Критерии оценивания
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. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на</b>

<b>уровне – высокий.</b>	
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» 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. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b>
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b>

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Сельскохозяйственная биотехнология : учебник для студ. вузов по с.-х., естественнонауч. и пед. спец. и магистерским прогр. / В. С. Шевелуха, Е. А. Калашникова. – М. : Высшая школа, 2008. – 710 с.

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>

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Льюин, Б. Гены. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 1987. - 893с.

2. Жимулов, И.Ф. Общая и молекулярная генетика. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007. - 478 с.

3. Проблемы и перспективы молекулярной генетики / Институт молекулярной генетики (Москва); ред. Е. Д. Свердлов. – М. : Наука, 2003. – Т. 1. – 2003. – 372 с.

### **Перечень журналов по профилю дисциплины**

1. Журнал «Nature», Proquest Academic Research Library (<https://www.nature.com>) (открытый доступ).

2. Журнал «Science», American association for the advancement of science (<https://www.science.org>) (открытый доступ).

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

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. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> (открытый доступ)
6. <http://molbiol.ru> (открытый доступ)
7. <http://biomolecula.ru/> (открытый доступ)
8. <http://elementy.ru/> (открытый доступ)
9. <http://xumuk.ru/> (открытый доступ)
10. <http://fizrast.ru> (открытый доступ)
11. [https://www.youtube.com/channel/UCEPMCywJ6FPZpQ\\_aPEZt5JA](https://www.youtube.com/channel/UCEPMCywJ6FPZpQ_aPEZt5JA) (открытый доступ)

## **4. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov> базы данных NCBI
2. <https://www.uniprot.org> базы данных UNIPROT
3. <https://www.rcsb.org> база данных трёхмерных структур белков

## **5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

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, №

	<p>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 зукариот, прокариот и растений CRY-3B, Scientz, № 410124000603691  Термостат Binder, № 210134000004208  Интерактивная панель, № 410124000603731  Рабочая станция с предустановленным программным обеспечением, № 210134000018973  Рабочая станция, № 210134000019227-210134000019242</p>
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова. Читальные залы библиотеки.	

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

Для проведения практических и семинарских занятий по дисциплине «Молекулярная генетика» необходима аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием и меловой доской.

Для проведения лабораторных занятий по дисциплине «Молекулярная генетика» необходима специализированная аудитория, оснащенная:

- 1) лабораторными приборами и оборудованием: вытяжные шкафы, сушильные шкафы, холодильники, технические весы, аналитические весы, амплификаторы, рН-метры, водяные бани, встрихиватели, 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.

## **6. 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);

курсовое проектирование (выполнение курсовых работ);

групповые консультации;

индивидуальные консультации и иные учебные занятия, предусматривающие индивидуальную работу преподавателя с обучающимся;

самостоятельная работа обучающихся;

занятия иных видов.

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 «Молекулярная генетика» 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

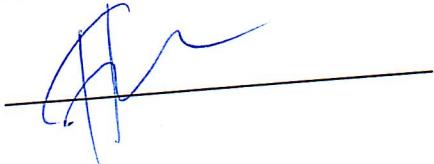
Студент, пропустивший занятия обязан в отведенное для консультаций время на кафедре показать знания соответствующего раздела в виде написания реферата и решения тестовых заданий. Сложные вопросы необходимо разобрать с преподавателем.

### 12. 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, проверять степень усвоения материала студентами путем опросов или тестовых заданий по материалам лекций. Тестовые задания могут выполняться в электронном виде.

Программу разработала:

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



## РЕЦЕНЗИЯ

### на рабочую программу дисциплины «Молекулярная генетика» ОПОП ВО по направлению 19.04.01 «Биотехнология» направленность «Биоинженерия и бионанотехнологии» (квалификация выпускника –магистр)

Таракановым И.Г., доктором биологических наук, профессором, заведующим кафедрой физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Молекулярная генетика» ОПОП ВО по направлению 19.04.01, направленность «Биоинженерия и бионанотехнологии» (магистры) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре Биотехнологии Поливановой О.Б., кандидатом биологических наук, доцентом.

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Молекулярная генетика» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 19.04.01. 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 обязательной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 19.04.01.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Молекулярная генетика» закреплено 11 компетенций. Дисциплина «Молекулярная генетика» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. 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 «Молекулярная генетика» составляет 4 зачётных единицы (144/8 часов/из них практическая подготовка 8 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Молекулярная генетика» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.04.01 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 19.04.01 предполагает 15 занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 19.04.01.

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (опрос, как в форме обсуждения отдельных вопросов, так и выступления и участие в дискуссиях, участие в тестировании, коллоквиумах, работа над домашним заданием и аудиторных заданиях), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 19.04.01.

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 – 10 наименований,

периодическими изданиями – 2 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 11 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 19.04.01.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Молекулярная генетика» 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 «Молекулярная генетика».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Молекулярная генетика» ОПОП ВО по направлению 19.04.01., «Биоинженерия и бионанотехнологии» (квалификация выпускника –магистр), разработанная Поливановой О.Б., кандидатом биологических наук, доцентом 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, заведующий кафедрой физиологии растений ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» М.А.Р

« 30 » 08 2011 г.