



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
**Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики**



**Рабочая программа дисциплины**

Наименование дисциплины: Б1.В.03 «МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ КЛЕТКИ»

Специальность: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биологического факультета

Протокол № 5 от 24 марта 2025 г.

Председатель Матвеев А.Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики

Протокол № 12 от 19 марта 2025 г.

Зав. кафедрой Соловарова В.П. Соловарова

Иркутск 2025 г.

## Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины .....	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины .....	3
IV. Содержание и структура дисциплины.....	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	7
4.3 Содержание учебного материала .....	9
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	11
4.3.2 Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (срс).....	12
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	14
4.5 примерная тематика курсовых работ (проектов).....	15
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	15
а) перечень литературы .....	15
б) периодические издания .....	15
в) список авторских методических разработок .....	15
г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы .....	15
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	17
6.1 учебно-лабораторное оборудование .....	17
6.2. Программное обеспечение .....	18
6.3. Технические и электронные средства.....	18
VII. Образовательные технологии.....	18
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации .....	19

## **I. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Цель:** формирование знаний основных принципов организации и реализации генетической информации в эукариотических клетках, формирование теоретических основ использования современных молекулярно-биологических методов в решении профессиональных задач.

### **Задачи:**

- сформировать представление о многообразии форм жизни, классических и современных аспектах классификации клеточных форм жизни;
- сформировать знания о составе, строении и функциях нуклеиновых кислот в клетке;
- сформировать знания об основных принципах организации генетической информации в клетках, структурные элементы генома и транскриптома эукариотической клетки;
- сформировать знания об основных молекулярных механизмах и путях внутри- и межклеточной передачи генетической информации, принципах регуляции экспрессии генов в эукариотической клетке;
- сформировать представление о принципах и методических аспектах применения молекулярных методов и подходов в экспериментальной биологии эукариотической клетки и биотехнологии.

## **II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.03 «Молекулярная биология клетки» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Органическая химия», «Общая биология», «Биохимия», «Клеточная биология».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Генная инженерия», «Белковая инженерия», «Механизмы регулируемой клеточной гибели», «Геномные и постгеномные технологии», «Молекулярная филогенетика», «Геномный и метагеномный анализ», «Генно-инженерные системы эукариот», «ДНК метабаркодинг», выполнение ВКР.

## **III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (компетенции) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки специалитета 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»:

**ПК-1:** Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам.

### **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы компетенций</b>	<b>Результаты обучения</b>
<b>ПК-1</b> Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и	<i>ИДК ПК.1.1</i> Знает актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов	<b>Знать:</b> строение и функции нерегулярных биополимеров в клетках, принципы организации генетической информации, молекулярные механизмы регуляции экспрессии генов и передачи наследственной информации.

<p>современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам</p>	<p>биологических систем различных уровней организации и способен использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности</p>	<p><b>Уметь:</b> демонстрировать знание принципов структурно-функциональной организации биологических объектов и механизмов генетической и эпигенетической регуляции внутриклеточных процессов; использовать полученные знания и навыки для решения профессиональных задач, в частности, при проведении научных исследований и разработок в области современной экспериментальной биологии и биотехнологии, а также для освоения последующих дисциплин профиля.</p> <p><b>Владеть:</b> знаниями о многообразии живых систем и основных закономерностях их функционирования, принципах организации и реализации генетической информации, теоретическими основами молекулярно-биологических методов и подходов.</p>
<p><i>ИДК ПК 1.2</i></p> <p>Умеет использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.</p>	<p><i>ИДК ПК 1.2</i></p> <p>Умеет использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.</p>	<p><b>Знать:</b> теоретические основы молекулярно-генетических методов анализа, и основные принципы работы на современном оборудовании.</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться научно-технической литературой и документацией для проведения молекулярно-генетических методов анализа.</p> <p><b>Владеть:</b> теоретическими основами методов молекулярно-генетического анализа, навыками работы с научно-техническими протоколами и технической документацией к современному оборудованию.</p>
<p><i>ИДК ПК 1.3</i></p> <p>Владеет навыками творческого применения методологических подходов для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><i>ИДК ПК 1.3</i></p> <p>Владеет навыками творческого применения методологических подходов для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> основные принципы информационно-поисковых систем, приемы работы с научной и методической литературой, особенности составления научно-технических отчетов.</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять скрининг и критический анализ современной научной литературы, составлять научные и аналитические отчеты по теме исследования;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы с основными генетическими базами данных; средствами анализа молекулярно-биологической информации; навыками поиска и критического анализа современной научной литературы, навыками составления научно-технических отчетов.</p>

## IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

**Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов, в том числе 0,47 зачетные единицы, 10 часов на экзамен.**

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 14 часов

**Форма промежуточной аттестации:** экзамен.

### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Раздел 1. Введение. Формы жизни. Предмет молекулярной биологии	5	8		4	2	–	2	Коллоквиум
2	Раздел 2. Структура и свойства нуклеиновых кислот	5	10		4	2	–	4	Коллоквиум
3	Раздел 3. Основные принципы организации генетической информации в эукариотической клетке	5	14		6	4	–	4	Коллоквиум
4	Раздел 4. Основные пути реализации генетической информации в клетке	5	14		6	4	–	4	Коллоквиум

5	<b>Раздел 5.</b> Специальные пути передачи генетической информации в эукариотической клетке	5	12		4	4	–	4	Коллоквиум
6	<b>Раздел 6.</b> Повреждение и пути репарации нуклеиновых кислот в эукариотической клетке	5	10		4	4	–	2	Коллоквиум
7	<b>Раздел 7.</b> Пути регуляции экспрессии генов в эукариотических клетках и основные принципы эпигенетических процессов	5	12		4	4	–	4	Коллоквиум
8	<b>Раздел 8.</b> Молекулярно-биологические методы и подходы в экспериментальной биологии эукариотической клетки	5	26		4	12	1	9	Коллоквиум Устный доклад
		5							Экзамен

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
6	<b>Раздел 1.</b> Введение. Формы жизни. Предмет молекулярной биологии	Изучение учебного материала с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию и письменному опросу.	1-2 нед.	2	Коллоквиум	Раздел 5 а-г
6	<b>Раздел 2.</b> Структура и свойства нуклеиновых кислот	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию и письменному опросу.	3-4 нед.	4	Коллоквиум	- « -
6	<b>Раздел 3.</b> Основные принципы организации генетической информации в эукариотической клетке	Изучение учебного материала с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию и письменному опросу.	5-7 нед.	4	Коллоквиум	- « -
6	<b>Раздел 4.</b> Основные пути реализации генетической информации в клетке	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию и письменному опросу.	8-10 нед.	4	Коллоквиум	- « -
6	<b>Раздел 5.</b> Специальные пути передачи генетической информации в эукариотической клетке	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию и письменному опросу.	11-12 нед.	4	Коллоквиум	- « -
6	<b>Раздел 6.</b> Повреждение и пути reparации нуклеиновых кислот в эукариотической клетке	Изучение учебного материала с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию и письменному опросу.	13-14 нед.	2	Коллоквиум	- « -

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
6	<b>Раздел 7.</b> Пути регуляции экспрессии генов в эукариотических клетках и основные принципы эпигенетических процессов	Изучение учебного материала с использованием конспекта лекции и рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию и письменному опросу.	15-16 нед.	4	Коллоквиум	- « -
6	<b>Раздел 8.</b> Молекулярно-биологические методы и подходы в экспериментальной биологии эукариотической клетки	Изучение учебного материала с использованием рекомендуемой литературы, подготовка реферата и доклада.	17-20 нед.	9	Коллоквиум Устный доклад	- « -
<b>Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 33</b>						
<b>Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) – 11</b>						

## **4.3 Содержание учебного материала**

### **Раздел 1. Введение. Формы жизни. Предмет молекулярной биологии.**

Тема 1.1. Определение жизни. Отличия живых систем от неживых. Клеточная теория: классические и современные представления.

Тема 1.2. Разнообразие форм жизни на земле. Неклеточные формы жизни.

Тема 1.3. Классификация клеточных форм жизни: классические и современные представления.

Тема 1.4. Молекулярная биология и предмет ее изучения.

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

Тема 2.1. Нуклеиновые кислоты. Свойства нуклеиновых кислот как полимеров. Состав, строение и виды нуклеиновых кислот. Функции ДНК и РНК в клетках.

Тема 2.2. Структура и виды нуклеотидов. 5' и 3' концы. Принцип комплементарности в организации нуклеиновых кислот.

### **Раздел 3. Основные принципы организации генетической информации в эукариотической клетке.**

Тема 3.1. Организация ДНК в эукариотической клетке. Уровни упаковки ядерной ДНК в эукариотических клетках. Хроматин и его виды. Гистоны и негистоновые белки хроматина.

Тема 3.2. Типы ковалентных модификаций гистонов и их функциональная роль. Понятие о гистоновом коде.

Тема 3.3. Типы метафазных хромосом и их морфологические особенности. Структурные элементы метафазных хромосом.

Тема 3.4. Организация тепломерных участков хромосом. Белки шелтеринового комплекса. Функции теломер.

Тема 3.5. Понятие о кариотипе. Хромосомные числа и наборы хромосом. Монопloidное и гаплоидное числа хромосом.

Тема 3.6. Понятие о геноме эукариот. Понятие о контигах и скафолдах. Понятие о сборке, контигах и скафолдах. Длина генома, золотой путь как мера длины генома (Golden Path Length). Различия в размере геномов у разных групп эукариот.

Тема 3.7. Кодирующие и некодирующие элементы геномов эукариот.

Тема 3.8. Понятие гена, основные гипотезы происхождения генов. Гомологичные гены. Ортологи и паралоги. Псевдогены.

Тема 3.9. Некодирующие элементы генома эукариот. Основные виды некодирующей ДНК и их биологическая роль.

Тема 3.10. Мобильные генетические элементы и их типы. Способы транспозиции. Биологическое значение.

Тема 3.11. Понятие о транскриптоме. Основные виды РНК эукариот: информационные и некодирующие РНК.

### **Раздел 4. Основные пути реализации генетической информации в клетке.**

Тема 4.1. Центральная догма молекулярной биологии: классические и современные представления.

Тема 4.2. Молекулярные механизмы репликации ДНК. Основные этапы и участники процесса. ДНК-зависимые ДНК-полимеразы и их свойства. Укорочение теломерных участков хромосом в результате репликации. Репликация по типу катящегося кольца.

Тема 4.3. Молекулярные механизмы транскрипции у эукариот. Основные этапы и участники процесса. ДНК-зависимые РНК-полимеразы и их свойства.

Тема 4.4. Молекулярные механизмы процессинга мРНК у эукариот. Рибозимы. Сплайсосомы. Альтернативный сплайсинг, транс-сплайсинг. Структура зрелой мРНК эукариот. Редактирование РНК.

Тема 4.5. Генетический код и его свойства. Стандартный и альтернативные варианты. Рамки считывания. Предпочтение кодонов.

Тема 4.6. Молекулярные механизмы трансляции. Основные этапы и участники процесса. Понятие об альтернативных «старт» и «стоп»-кодонах.

### **Раздел 5. Специальные пути передачи генетической информации в эукариотической клетке.**

Тема 5.1. Обратная транскрипция и ее реализация в клетках. РНК-зависимые ДНК-полимеразы и их многообразие. Ретротранспозоны. Теломеразы.

Тема 5.2. Молекулярные механизмы репликации РНК. РНК-зависимые РНК полимеразы. Роль процесса у эукариот.

Тема 5.3. Синтез полипептидов по матрице ДНК *in vitro*.

### **Раздел 6. Повреждение и пути репарации нуклеиновых кислот в эукариотической клетке.**

Тема 6.1. Мутации и повреждение нуклеиновых кислот в клетке. Эндогенные и экзогенные причины.

Тема 6.2. Механизмы прямой репарации ДНК. Репарация ДНК с помощью механизмов гомологичной и негомологичной рекомбинации.

Тема 6.3. Механизмы репарации РНК.

### **Раздел 7. Пути регуляции экспрессии генов в эукариотических клетках и основные принципы эпигенетических процессов.**

Тема 7.1. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции. Цис- и трансрегуляторные элементы. Регуляторные транскрипционный факторы. Инсуляторы.

Тема 7.2. Метилирование ДНК и его роль в регуляции экспрессии генов и эпигенетических процессах.

Тема 7.3. Хроматин-ремоделирующие комплексы и модификации гистонов в регуляции экспрессии генов.

Тема 7.4. Регуляция экспрессии генов на уровне РНК. РНК-интерференция.

### **Раздел 8. Молекулярно-биологические методы и подходы в экспериментальной биологии эукариотической клетки.**

Тема 8.1. Полимеразная цепная реакция (ПЦР): принцип, компоненты и продукты реакции. Основные этапы и их параметры. Разновидности ПЦР и практическое применение.

Тема 8.2. Секвенирование ДНК по методу Сэнгера: принцип, компоненты и продукты реакции. Классическая схема анализа и современная реализация. Ограничения метода.

Тема 8.3. ДНК-штрихкодирование. Использование в генетической идентификации видов. Генетическая база данных BOLD.

Тема 8.4. Методы фрагментного анализа ДНК и их практическое применение. ДНК-дактилоскопия.

Тема 8.5. Методы секвенирования нуклеиновых кислот нового поколения. Основные подходы: преимущества и ограничения. Геномные библиотеки и их получение.

Тема 8.6. Принципы рекомбинантных технологий. Рестриктазы. Лигирование. Векторы для клонирования ДНК. Golden Gate и безлигазное виды клонирования.

Тема 8.7. Другие современные молекулярно-биологические методы в экспериментальной биологии эукариотической клетки.

#### 4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Раздел 1. Введение. Формы жизни. Предмет молекулярной биологии. Темы: №№ 1.1 – 1.4.	Разнообразие форм жизни на земле. Клеточная теория: классические и современные представления.	2		Коллоквиум	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
2	Раздел 2. Структура и свойства нуклеиновых кислот. Темы: №№ 2.1 – 2.2.	1. Состав, строение и виды нуклеиновых кислот. Функции ДНК и РНК в клетках. 2. Структура и виды нуклеотидов. Принцип комплементарности в организации нуклеиновых кислот.	2		Коллоквиум	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
3	Раздел 3. Основные принципы организации генетической информации в эукариотической клетке Темы: №№ 3.1 – 3.11.	Организация ДНК в эукариотической клетке.	4		Коллоквиум	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
4	Раздел 4. Основные пути реализации генетической информации в клетке Темы: №№ 4.1 – 4.6.	1. Центральная догма молекулярной биологии: классические и современные представления. 2. Молекулярные механизмы репликации ДНК. 3. Молекулярные механизмы транскрипции у эукариот. 4. Молекулярные механизмы процессинга мРНК у эукариот. 5. Генетический код и его свойства. Рамки считывания.	4		Коллоквиум	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>

		Предпочтение кодонов. 6. Молекулярные механизмы трансляции.				
5	Раздел 5. Специальные пути передачи генетической информации в эукариотической клетке.  Темы: №№ 5.1 – 5.3.	Специальные пути передачи генетической информации в эукариотической клетке.	4		Коллоквиум	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
6	Раздел 6. Повреждение и пути репарации нуклеиновых кислот в эукариотической клетке.  Темы: №№ 6.1 – 6.3.	Мутации и повреждение нуклеиновых кислот в клетке. Механизмы репарации.	4		Коллоквиум	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
7	Раздел 7. Пути регуляции экспрессии генов в эукариотических клетках и основные принципы эпигенетических процессов.  Темы: №№ 7.1 – 7.4.	Регуляция экспрессии генов в эукариотической клетке.	4		Коллоквиум	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>
8	Раздел 8. Молекулярно-биологические методы и подходы в экспериментальной биологии эукариотической клетки.  Темы: №№ 8.1 – 8.7.	Примеры использования современных молекулярно-биологические методов в экспериментальной биологии эукариотической клетки.	12		Коллоквиум Устный доклад	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i>

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Тема 8.1. Полимеразная цепная реакция (ПЦР)	Изучить теоретический материал по вопросам: «Полимеразная цепная реакция (ПЦР): принцип, компоненты и продукты реакции. Основные этапы и их параметры. Разновидности ПЦР и	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>

		практическое применение». Подготовить устный доклад по теме.		
2.	Тема 8.2. Секвенирование ДНК по методу Сэнгера	Изучить теоретический материал по вопросам: «Секвенирование ДНК по методу Сэнгера: принцип, компоненты и продукты реакции. Классическая схема анализа и современная реализация. Ограничения метода». Подготовить устный доклад по теме.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
3.	Тема 8.3 ДНК-штрихкодирование.	Изучить теоретический материал по вопросам: «ДНК-штрихкодирование. Использование в генетической идентификации видов. Генетическая база данных BOLD». Подготовить устный доклад по теме.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
	Тема 8.4 Методы фрагментного анализа ДНК.	Изучить теоретический материал по вопросам: «Методы фрагментного анализа ДНК и их практическое применение. ДНК-дактилоскопия». Подготовить устный доклад по теме.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
	Тема 8.5 Методы секвенирования нуклеиновых кислот нового поколения.	Изучить теоретический материал по вопросам: «Методы секвенирования нуклеиновых кислот нового поколения. Основные подходы: преимущества и ограничения. Геномные библиотеки и их получение». Подготовить устный доклад по теме.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
	Тема 8.6 «Принципы рекомбинантных технологий»	Изучить теоретический материал по вопросам: «Принципы рекомбинантных технологий. Рестриктазы. Лигирование. Векторы для клонирования ДНК. Golden Gate и безлигазное виды клонирования». Подготовить устный доклад по теме.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
	Тема 8.7 «Другие	Изучить теоретический	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i>

	современные молекулярно-биологические методы»	материал по вопросам: «Другие современные молекулярно-биологические методы в экспериментальной биологии эукариотической клетки». Подготовить устный доклад по теме.		<i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
--	---	---	--	--

#### **4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и преследует следующие цели:

- совершенствование навыков самообразовательной работы как основного пути повышения уровня образования;
- углубление и расширение знаний по предмету.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Молекулярная биология клетки» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- изучение материала, изложенного в лекциях;
- изучение и анализ рекомендованной литературы;
- самостоятельный поиск, изучение и анализ литературы по дисциплине, не указанный в списке рекомендованной литературы;
- самостоятельное изучение учебного материала, предусмотренного рабочей программой, но не изложенного в лекциях;

Подготовка к практическому занятию состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.):

- подготовка к коллоквиуму;
- подготовка устных докладов.

#### *Рекомендации по подготовке устного доклада*

Устный доклад представляет собой краткий аналитический обзор минимум одного исследования в области экспериментальной клеточной биологии. Исследование, выбранное для обзора, должно быть опубликовано на английском языке в рецензируемых международных изданиях не ранее, чем за последние 10 лет. Студент самостоятельно производит поиск статьи, по которой будет проводить аналитический обзор, с использованием доступных баз данных научной литературы и поисковых систем. Статья должна соответствовать одной из рекомендуемых тем устных докладов и одобрена преподавателем дисциплины. При подготовке доклада студент дополнитель но может использовать учебную, специальную и справочную литературу, научные статьи в российских и международных изданиях. Доклад представляется перед аудиторией, включающей преподавателя дисциплины и студентов. Рекомендуемая продолжительность устного выступления студента – 15-20 минут, после которого следуют вопросы аудитории, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы. Доклад должен сопровождаться наглядным представлением краткого содержания реферата в виде презентации, выполненной с использованием компьютерных программ. Рекомендуется для подготовки презентации использовать программу Microsoft PowerPoint. Задачей доклада в виде устного выступления является получения первичных навыков научно-исследовательской работы, закрепление знаний, полученных при изучении теоретического курса, получение навыков самостоятельного изучения международных источников современной литературы, умений кратко и наглядно представлять результаты исследования, формирование навыков и умений ведения научной дискуссии. Оценка доклада осуществляется в соответствие со следующими

критериями: четкость изложения основных элементов выбранного научного исследования; понимание изучаемой проблемы и методологии научного исследования; умение выявлять сильные стороны и недостатки изложенных в статье теорий и использованных методологических подходов; владение профессиональной терминологией; умение отвечать на вопросы аудитории.

#### **4.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов)**

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

### **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **а) перечень литературы**

1. Ченцов, Юрий Сергеевич. Введение в клеточную биологию [Текст] : учеб. для ун-тов, обучающихся по направл. 510600 "Биология" и биологическим спец. / Ю. С. Ченцов. - 4-е изд., перераб. и доп., стер. изд. - М. : Альянс, 2015. - 494 с. : ил., 8 л. цв. ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 487. - ISBN 978-5-91872-080-6 (30 экз.).+
2. Коничев, Александр Сергеевич. Молекулярная биология [Текст] : учеб. для студ. вузов / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. - 2-е изд., испр. - М. : Академия, 2005. - 398 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 393-395. - ISBN 5-7695-1965-7 (59 экз.).+
3. Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] / К. Уилсон, Дж Уолкер. - 2-е изд. - М : Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 855 с. - (Методы в биологии). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2877-2.+
4. Разин, Сергей Владимирович. Хроматин: упакованный геном [Электронный ресурс] / С. В. Разин, А. А. Быстрицкий. - Москва : Лаборатория знаний (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2015. - 176 с., [8] л. ил. с., [8] л. ил. : ил. ; 22 см. - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2950-2.+
5. Фаллер, Джеральд М. Молекулярная биология клетки [Текст] : руководство для врачей / Д. М. Фаллер, Д. Шилдс ; пер. с англ. И. Б. Збарского. - М. : Бином, 2016. - 256 с. : ил. ; 26 см. - Пер. изд. : Molecular Basis of Medical Gell Biology / G. M. Fuller. - Stamford, 1998. - ISBN 978-5-9518-0436-5 (6 экз.).+

#### **б) периодические издания**

#### **в) список авторских методических разработок**

#### **г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov> – веб-сайт Национального центра биотехнологической информации США (NCBI), который предоставляет бесплатный доступ к различным базам данных, включая базы данных, содержащие различные типы генетических данных, базы данных аннотаций публикаций биомедицинской и общебиологической направленности; содержит популярные приложения и инструменты биоинформационного анализа.
2. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/> – генетическая база данных GenBank Национального центра биотехнологической информации США (NCBI), которая содержит общедоступную аннотированную коллекцию всех нуклеотидных последовательностей закодированных в них последовательностей белков.
3. <http://www.boldsystems.org> - облачная платформа для хранения и анализа генетических данных по ДНК-штрихкодирования, разработанная Центром геномики биоразнообразия (Канада). Состоит из четырех основных модулей: портала данных,

образовательного портала, реестра BIN (идентификационные номера ДНК-штрихкодирования) и инструментария для сбора и анализа данных.

4. <http://www.ebi.ac.uk> – веб-сайт Европейского института биоинформатики (EMBL-EBI), который предоставляет бесплатный доступ к популярным приложениям для биоинформационного анализа нуклеотидных и белковых последовательностей, поиска данных с мощными возможностями перекрестных ссылок.

5. <https://www.ebi.ac.uk/ena> - Европейский архив нуклеотидов (ENA), архивная генетическая база данных Европейского института биоинформатики (EMBL-EBI), которая содержит исчерпывающую информацию о последовательности нуклеотидов в мире, включая данные о необработанных последовательностях, информацию о сборках и функциональные аннотации.

6. <http://ensemblgenomes.org> – Ensembl, совместный научный проект Европейского института биоинформатики и Института Сенгера, который предоставляет интегрированный доступ к базам данных, касающихся строения геномов различных организмов.

7. <http://www.ddbj.nig.ac.jp/> – Японская база данных ДНК DDBJ, которая содержит информацию о нуклеотидных последовательностях, относящихся к различным генам и организмам.

8. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> – англоязычная текстовая база данных PubMed, содержащая цитаты, аннотации и ссылки на полные тексты публикаций биомедицинской и общебиологической направленности Национального центра биотехнологической информации США (NCBI).

9. <https://www.sciencedirect.com> – база данных англоязычной научной периодики ScienceDirect издательства Elsevier, предоставляет бесплатный доступ к аннотациям всех публикаций, содержащихся в базе, и к более 1,2 млн. полных текстов статей.

10. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты научных статей и публикаций.

11. <https://cyberleninka.ru> – российская научная электронная библиотека «КиберЛенинка».

12. <https://www.researchgate.net> – бесплатная социальная сеть ResearchGate для сотрудничества учёных всех научных дисциплин, включает такие сетевые приложения, как семантический поиск, совместное использование файлов, обмен публикациями, тематические форумы, методологические дискуссии и так далее.

13. <http://molbiol.ru> - нейтральная русскоязычная территория для тех, кто профессионально связан с биологией или молекулярной биологией.

14. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>

15. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)

16. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>

17. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>

18. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya.html>

19. <http://www.medbook.net.ru/010512.shtml>

20. Союз образовательных сайтов - Естественные науки

21. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.

22. Google Scholar –Поисковая система по научной литературе.

23. Science Research Portal - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor & Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.

## VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебно-лабораторное оборудование

• Аудитория для проведения занятий лекционного типа. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 12 посадочных мест; оборудована техническими средствами обучения: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, Лаборатория орган химии - Шкаф вытяжной АФ-221"- 2 шт., Химический шкаф (стеллаж) -1 шт., Лабораторный стол с выкатными тумбами – 5 шт., Холодильник «Минск» - 2шт., Аппарат для вертикального электрофореза – 1 шт., Вакуумный испаритель РВО-64 – 1 шт., Вольтметр ВУ-15 – 1 шт., Дезинтегратор УД-20 – 1 шт., Измеритель ионных сопротивлений (импеданса) - 1 шт., Источник питания для электрофореза "Эльф" – 1 шт., Осциллограф универсальный двухлучевой С-55 – 1 шт., Термостат ТС-80 – 1 шт., Центрифуга МПВ-310 – 1, весы аналитические HR-200 – 1 шт., весы лабораторные ОНАУС – 2 шт., рефрактометр ИРФ 454Б2М – 1 шт., рефрактометр УРП – 1 шт., фотоэлектрокалориметр KF 77 – 1шт., центрифуга лабораторная ОПК-8 – 1 шт., центрифуга лабор-я, медицин-я, настольная ЦЛн 16 с микропроцессорной системой управл – 1 шт., спектрофотометр СФ-2000, ферментер Minifors Speco бактериальный –1шт., термостат WB4MS водный /с перемешиванием/ - 1 шт., термостат ТС-1/80 СПУ – 1 шт., служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Молекулярная биология клетки». учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Молекулярная биология клетки»: презентации в количестве 5 шт.

• Аудитория для проведения занятий практического типа. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 12 посадочных мест; оборудована техническими средствами обучения: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, Лаборатория орган химии - Шкаф вытяжной АФ-221"- 2 шт., Химический шкаф (стеллаж) -1 шт., Лабораторный стол с выкатными тумбами – 5 шт., Холодильник «Минск» - 2шт., Аппарат для вертикального электрофореза – 1 шт., Вакуумный испаритель РВО-64 – 1 шт., Вольтметр ВУ-15 – 1 шт., Дезинтегратор УД-20 – 1 шт., Измеритель ионных сопротивлений (импеданса) - 1 шт., Источник питания для электрофореза "Эльф" – 1 шт., Осциллограф универсальный двухлучевой С-55 – 1 шт., Термостат ТС-80 – 1 шт., Центрифуга К-24 – 1 шт., Центрифуга МПВ-310 – 1 шт. служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Молекулярная биология клетки».

• Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы. Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блокAthlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

• Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Аудитория оборудована: специализированной мебелью на 8 посадочных мест; Вытяжной шкаф –1шт., Ламинарный шкаф – 2 шт., Термостат ТС-80 – 2 шт., Лабораторный стол металлический – 3 шт., Лабораторный стол с резиновой поверхностью – 2 шт., Холодильник «Атлант» – 1шт. Микроскоп монокулярный – 8 шт, Микроскоп "Биолам"-1 шт., Стерилизатор паровой ВК-75 ПТ "ТЗМОИ" – 1шт., Пипетка автоматическая Ленпипет 0,5-10 м"-1 шт., Пипетка-дозатор"-1 шт., Микроскоп Levenhuk D870T трилокуляр"-1 шт., Проектор Оверхед"-1 шт.,

Проектор View Sonic"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Ноутбук Lenovo"-2 шт., Принтер Brother -1 шт., Принтер Canon -1 шт.

## **6.2. Программное обеспечение**

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форус Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1B08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

## **6.3. Технические и электронные средства**

Презентации по всем темам курса.

# **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Для освоения дисциплины «Молекулярная биология клетки» применяются следующие образовательные технологии:

1. *Информационная лекция.* Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

2. *Лекция-визуализация.* В ходе лекции студент преобразовывает устную и письменную информацию в визуальную форму, выделяя при этом наиболее значимые и существенные элементы. На лекции используются схемы, рисунки, чертежи, слайды-презентации, к подготовке которых привлекаются обучающиеся. Проведение лекции проводится в виде связного развернутого комментирования подготовленных наглядных пособий.

3. *Проблемная лекция.* В ходе проблемной лекции знания вводятся как «неизвестное», которое необходимо «открыть». Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. При этом выдвигаемая проблема не имеет однотипного решения, готовой схемы нет. Данный тип лекции строится таким образом, что деятельность студента по ее усвоению приближается к поисковой, исследовательской. В ходе лекции происходит диалог преподавателя и студентов.

4. *Лекция-беседа.* Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

5. *Лекция с разбором конкретной ситуации.* В ходе лекции конкретная ситуация излагается устно или в виде краткого диафильма, видеозаписи и т. п. Студенты совместно анализируют и обсуждают представленный материал.

6. *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.

7. *Коллоквиумы* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты

учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума также проверяются рефераты, другие письменные работы студентов, проводится заслушивание докладов.

8. *Самостоятельная работа студентов* (см. п. 4.4).

9. *Дистанционные образовательные технологии.* Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Молекулярная биология клетки» используются следующие технологии:

- *кейсовая технология* – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

- *интернет-технология* – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - [educa.isu.ru](http://educa.isu.ru).

## **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### ***Оценочные материалы для входного контроля***

Входного контроля для данной дисциплины не предусмотрено.

### ***Оценочные материалы текущего контроля***

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета.

В рамках дисциплины «Молекулярная биология клетки» используются следующие формы текущего контроля:

- коллоквиум
- устный доклад

Фонд оценочных средств включает:

- фонд тестовых заданий по дисциплине
- тематика и вопросы к коллоквиумам
- темы устных докладов
- вопросы для подготовки к выполнению тестовых заданий для экзамена
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенций ПК-1 (см. п. III). Студенты, не выполнившие требования текущего контроля или получившие итоговую оценку текущей успеваемости «не удовлетворительно», считается имеющим текущую задолженность. Обучающиеся, имеющие задолженности, должны ликвидировать их не позднее, чем за неделю до начала промежуточной аттестации.

### **Тематика и вопросы к коллоквиумам**

#### ***Коллоквиум № 1 (2 часа)*** ***«Формы жизни»***

1. Определение жизни. Отличия живых систем от неживых. Клеточная теория.
2. Классификация клеточных форм жизни: классические и современные представления.

*Коллоквиум № 2 (2 часа)*  
*«Структура и свойства нуклеиновых кислот»*

1. Свойства нуклеиновых кислот как полимеров. Состав, строение и виды нуклеиновых кислот. 5' и 3' концы.
2. Уровни упаковки ядерной ДНК в эукариотических клетках. Хроматин и его виды.
3. Гистоны и негистоновые белки хроматина. Типы ковалентных модификаций гистонов и их функциональная роль.

*Коллоквиум № 3 (2 часа)*  
*«Основные принципы организации генетической информации в эукариотической клетке»*

1. Типы метафазных хромосом и их морфологические особенности. Понятие о кариотипе. Хромосомные числа и наборы хромосом. Монопloidное и гаплоидное числа хромосом.
2. Геном эукариот. Кодирующие и некодирующие элементы геномов эукариот.
3. Основные гипотезы происхождения генов. Гомологичные гены. Ортологи и паралоги. Псевдогены.
4. Мобильные генетические элементы и их типы.
5. Основные виды РНК эукариот: информационные и некодирующие РНК.

*Коллоквиум № 4 (2 часа)*  
*«Пути реализации генетической информации в клетке. Часть 1»*

1. Центральная догма молекулярной биологии: классические и современные представления.
2. Молекулярные механизмы репликации ДНК. Основные этапы и участники процесса. ДНК-зависимые ДНК-полимеразы и их свойства.
3. Основные этапы транскрипции генов, транскрибуемых РНК-полимеразой II.
4. Процессинг мРНК у эукариот. Альтернативный сплайсинг, транс-сплайсинг. Структура зрелой мРНК эукариот.

*Коллоквиум № 5 (2 часа)*  
*«Пути реализации генетической информации в клетке. Часть 2»*

1. Генетический код и его свойства. Стандартный и альтернативные варианты. Рамки считывания. Предпочтение кодонов.
2. Молекулярные механизмы трансляции. Основные этапы и механизмы трансляции у эукариот. Альтернативные «старт» и «стоп»-кодоны.
3. Специальные пути передачи генетической информации в эукариотической клетке

*Коллоквиум № 6 (2 часа)*  
*«Повреждение и пути репарации нуклеиновых кислот в эукариотической клетке»*

1. Мутации и повреждение нуклеиновых кислот в клетке. Эндогенные и экзогенные причины.
2. Механизмы прямой репарации ДНК. Репарация ДНК с помощью механизмов гомологичной и негомологичной рекомбинации.
3. Механизмы репарации РНК.

*Коллоквиум № 7 (2 часа)*  
*«Пути регуляции экспрессии генов в эукариотических клетках и основные принципы эпигенетических процессов»*

1. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции. Цис- и трансрегуляторные элементы. Регуляторные транскрипционный факторы. Инсулиторы.
2. Метилирование ДНК и его роль в регуляции экспрессии генов и эпигенетических процессах.
3. Хроматин-ремоделирующие комплексы и модификации гистонов в регуляции экспрессии генов.
4. Регуляция экспрессии генов на уровне РНК. РНК-интерференция.

*Коллоквиум № 8 (2 часа)*  
*«Молекулярно-биологические методы и подходы в экспериментальной биологии*  
*эукариотической клетки»*

1. Общие принципы полимеразной цепной реакции. Нуклеиновые кислоты-субстраты ПЦР. Возможно ли проведение ПЦР с РНК и почему? кДНК как субстрат ПЦР.
2. Виды полимераз и их свойства: приблизительная скорость работы, процессивность, точность, виды каталитических активностей, особенности концов синтезированных фрагментов ДНК.
3. Основные этапы ПЦР. Температурные и временные условия каждого из этапов. Расчет времени элонгации, от каких условий зависит время элонгации. Определение температуры отжига праймеров и от каких основных параметров это зависит.

**Темы устных докладов**

1. Многообразие рибозимов и их функции в эукариотических клетках.
2. Роль РНК-репликации в эукариотических клетках и РНК-зависимые РНК-полимеразы.
3. Обратная транскрипция в эукариотических клетках и РНК-зависимые ДНК-полимеразы.
4. Теломераза: структура, принцип работы и функциональная роль в клетках.
5. Теломеры хромосом и их роль в продолжительность жизни и процессах старения.
6. Роль белков шелтеринового комплекса в поддержании длины теломер.
7. РНК-интерференция и ее роль в регуляции экспрессии генов эукариот.
8. Триплексные структуры нуклеиновых кислот и их роль в эукариотических клетках.
9. Механизмы регуляции экспрессии генов в эукариотических клетках.
10. Полимеразная цепная реакция и ее практическое применение в экспериментальной биологии эукариот.
11. Секвенирование ДНК по методу Сэнгера и его практическое применение в экспериментальной биологии эукариот.
12. Методы секвенирования нового поколения и их практическое применение в экспериментальной биологии эукариот.
13. Методы подготовки библиотек ДНК.
14. Рекомбинантные технологии и их практическое применение в экспериментальной биологии эукариот.
15. Другие современные молекулярно-биологические методы в экспериментальной биологии эукариотической клетки.

***Оценочные материалы для промежуточной аттестации***

Форма промежуточной аттестации - **экзамен**. Система оценок: пятибалльная. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенции ПК-1, заявленных в п. III.

К экзамену допускаются студенты, выполнившие в полном объеме аудиторную нагрузку, самостоятельную работу, успешно сдавшие все предусмотренные формы текущего контроля. Студенты, имеющие задолженность по текущему контролю, должны выполнить все обязательные виды деятельности по учебному плану, и только затем допускаются к сдаче экзамена. Экзамен проводится в форме **тестирования**.

Оценка ответа осуществляется в соответствие со следующими критериями: полнота ответа на вопросы экзаменационного билета, степень владения материалом, изложенного в основных и дополнительных источниках литературы, степень владения профессиональной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины; полнота ответов на дополнительные вопросы.

*Вопросы для подготовки к выполнению тестовых заданий для экзамена*

1. Основные отличия живых систем от неживых. Классические постулаты клеточной теории и современные представления.
2. Разнообразие форм жизни на земле. Неклеточные формы жизни.
3. Классификация клеточных форм жизни: классические и современные представления. Двух- и трёхдоменная системы биологической классификации.
4. Нуклеиновые кислоты и их виды. Свойства нуклеиновых кислот как полимеров. Правила Чаргаффа.
5. Состав, строение и виды нуклеиновых кислот. Функции нуклеиновых кислот в клетках.
6. Строение и виды нуклеотидов. Нуклеозиды. Азотистые основания. 5' и 3'-концы в строении нуклеиновых кислот. Минорные нуклеозиды в составе природных нуклеиновых кислот.
7. Принцип комплементарности в организации нуклеиновых кислот, функциональные группы азотистых оснований, участвующие в образовании водородных связей.
8. Комплементарные пары азотистых оснований при формировании вторичной структуры нуклеиновых кислот и межмолекулярных взаимодействиях. Канонические Уотсон-Криковские пары оснований и неоднозначное спаривание (вобуляция) оснований (Wobble base pairs).
9. Организация ДНК в клетке. Уровни упаковки ядерной ДНК в эукариотических клетках. Хроматин: его состав и типы в зависимости от степени его упаковки.
10. Гистоны. Типы ковалентных модификаций гистонов и их функциональная роль. Понятие о гистоновом коде.
11. Негистоновые белки хроматина и их роль.
12. Типы метафазных хромосом и их морфологические особенности. Структурные элементы метафазных хромосом. Вторичные перетяжки, спутники, SAT-хромосомы.
13. Организация тепломерных участков хромосом. Белки шелтеринового комплекса. Функции теломер.
14. Понятие о кариотипе. Хромосомные числа и наборы хромосом. Монопloidное и гаплоидное числа хромосом: разнесение понятий.
15. Понятие о геноме эукариот. Различия в размере геномов у разных групп эукариот.
16. Оценка размеров генома. Значение С и Сх. Понятие о сборке, контигах и скафолдах. Длина генома, золотой путь как мера длины генома (Golden Path Length).
17. Кодирующие и некодирующие элементы геномов эукариот: разнообразие и функциональная роль.
18. Понятие гена, основные гипотезы происхождения генов. Гомологичные гены. Ортологи и паралоги. Псевдогены.
19. Транскриптом. Основные виды РНК эукариот: информационные РНК и некодирующие РНК.
20. Центральная догма молекулярной биологии: классические и современные представления.
21. Репликация ДНК. Полуконсервативный механизм синтеза. Основные этапы и белки-участники процесса. Репликон, репликативная вилка, *ori*.
22. ДНК-зависимые ДНК-полимеразы и их свойства. Направление работы ДНК полимераз: типы ферментативной активности у бактериальных и эукариотических полимераз. Необходимые условия для работы ДНК-полимераз.
23. Основные этапы репликации. Отличия синтеза ДНК на лидирующей и отстающей цепях. Праймеры. Фрагменты Оказаки и их лигирование.

24. Укорочение теломерных участков хромосом в результате репликации у эукариот. Теломераза.
25. Транскрипция у эукариот. Молекулярные механизмы, основные этапы и участники процесса.
26. Понятие о промоторе и коровом промоторе у эукариот. Бокс Хогнесса и мотивы инициации транскрипции.
27. Основные факторы транскрипции у эукариот. Закрытый и открытый комплекс. Основные отличия инициации транскрипции у бактерий и эукариот.
28. ДНК-зависимые РНК-полимеразы и их свойства, направление работы. Условия работы РНК-полимераз: сходства и различия с ДНК-полимеразами. Механизмы терминации транскрипции у прокариот и эукариот.
29. Процессинг мРНК у эукариот: молекулярные механизмы и основные этапы. Сигналы полиаденилирования. Понятие о рибозимах. Сплайсосомы.
30. Механизмы сплайсинга, альтернативный сплайсинг, транс-сплайсинг.
31. Структура зрелой мРНК эукариот. Положение «старт» и «стоп» кодонов в зрелой мРНК.
32. Генетический код и его свойства. Отклонения от стандартного генетического кода. Предпочтение кодонов.
33. Направление считывания генетической информации с РНК. Рамки считывания, число возможных рамок считывания для последовательностей ДНК и РНК. Открытая рамка считывания.
34. Трансляция: молекулярные механизмы и основные этапы. Структура рибосом, основные отличия бактериальных и эукариотических рибосом. Альтернативные «старт» и «стоп»-кодоны.
35. Обратная транскрипция и ее реализация в эукариотических клетках. РНК-зависимые ДНК-полимеразы и их многообразие.
36. Понятие о ретротранспозонах и механизмах их размножения.
37. Теломеразы: понятие, роль в клетках, принцип работы.
38. Репликация РНК и ее реализация в клетках. РНК-зависимые РНК полимеразы. Роль процесса у эукариот.
39. Синтез полипептидов с использованием матрицы ДНК *in vitro*.
40. Повреждение ДНК. Эндогенные и экзогенные причины повреждения ДНК. Механизмы репарации ДНК. Репарация ДНК с помощью механизмов гомологичной и негомологичной рекомбинации.
41. Пути регуляции экспрессии генов в эукариотических клетках.
42. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции. Цис- и трансрегуляторные элементы. Регуляторные транскрипционный факторы. Инсулиторы.
43. Метилирование ДНК и его роль в регуляции экспрессии генов и эпигенетических процессах.
44. Регуляция экспрессии генов на уровне РНК. РНК-интерференция.
45. Полимеразная цепная реакция. Определение. Принцип. Основные компоненты и продукты реакции. Термостабильные полимеразы. Основные этапы и их параметры. Температура отжига праймеров и время элонгации. Нуклеиновые кислоты – субстраты для ПЦР. кДНК. Виды ПЦР. ПЦР с горячим стартом.
46. Секвенирование ДНК по методу Сэнгера. Принцип метода. Классическая схема анализа и современная реализация. Основные компоненты и продукты реакции. Ограничения метода.
47. ДНК-штрихкодирование. Использование в генетической идентификации видов.
48. Методы фрагментного анализа ДНК и их практическое применение. ДНК-дактилоскопия.

49. Методы секвенирования нового поколения. Основные подходы. Геномные библиотеки и их получение.

50. Принципы рекомбинантных технологий. Рестриктазы и их виды. Типы концов ДНК. Лигирование. Векторы для клонирования ДНК. Понятие о Golden Gate клонировании, безлигазное клонирование.

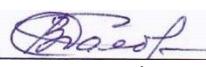
Разработчик:

  
(подпись)

доцент Протопопова М.В.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика».

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики 19.03.2025 г. протокол № 12.

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор В.П. Саловарова 

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы*