



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра биохимии, молекулярной биологии и генетики

УТВЕРЖДАЮ
Декан биолого-почвенного факультета
А. Н. Матвеев
2025 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1.В.3 «Молекулярная биология нуклеиновых КИСЛОТ»

Направление подготовки: 06.03.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Биохимия и молекулярная биология»

Квалификация выпускника: Магистр

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

Согласовано с УМК биолого-почвенного факультета

Протокол № 5 от «24» 03 2025 г.
Председатель А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 8
От «06» 03 2025 г.
Зав. кафедрой С. В. Осипова

Иркутск 2025 г.

Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины	4
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	6
4.3 Содержание учебного материала	9
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	10
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	11
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	12
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	14
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14
а) перечень литературы	14
б) периодические издания	14
в) список авторских методических разработок	14
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	14
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	14
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	14
6.2. Программное обеспечение	16
6.3. Технические и электронные средства обучения	16
VII. Образовательные технологии	16
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	17

I. Цель и задачи дисциплины:

Цель: получение современных представлений об этапах биосинтеза таких основных типов информационных макромолекул как ДНК, РНК и белки;

- формирование понимания взаимосвязей между структурой макромолекул и их биологическими функциями;
- получение знаний о молекулярных механизмах регуляции биосинтеза основных типов информационных биополимеров;
- формирование четких представлений о значении знания методов и подходов молекулярной биологии нуклеиновых кислот для проведения исследований в прикладных областях биологии (разработка лекарств и лечебных подходов нового поколения для генотерапии наиболее распространенных заболеваний человека и животных, а также болезней пожилого и старческого возраста);
- получение знаний, необходимых в фундаментальных и прикладных исследованиях по созданию новых методов и клеточных технологий в сельскохозяйственном производстве и промышленной биотехнологии.

Задачи: - изучение матричного типа процессов, лежащих в основе воспроизводства, реализации и передачи информации в клетке с участием основных информационных биополимеров (ДНК, РНК, белки);

- получение знаний о биосинтезе ДНК в системах *in vitro* и *in vivo*;
- получение детальных представлений о биохимических свойствах энзиматического комплекса, обеспечивающего репликацию ДНК прокариот и эукариот;
- изучение основных этапов процесса транскрипции, основанного на функционировании ДНК-зависимых РНК-полимераз;
- изучение котранскрипционных и посттранскрипционных модификаций РНК на примере процессинга РНК у бактерий, редактирования первичных транскриптов в митохондриях растений;
- получение знаний о регуляции экспрессии генов на уровне транскрипции у прокариот и эукариот, а также о посттранскрипционной регуляции экспрессии генов.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.3 «Молекулярная биология нуклеиновых кислот» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Биохимия», «Молекулярная биология», «Биотехнология», «Биохимия растений».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Молекулярная биология белков», «Молекулярная генетика митохондрий», «Молекулярные основы экспрессии генов», «Большой практикум по профилю», выполнение ВКР.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.04.01 «Биология», профиль «Биохимия и молекулярная биология»:

ПК-1: Способен творчески использовать в научной деятельности теоретические знания и современные методологические подходы биохимии, молекулярной биологии и генетики.

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

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен творчески использовать в научной деятельности теоретические знания и современные методологические подходы биохимии, молекулярной биологии и генетики	<i>ИДК ПК 1.1</i> Знает теоретические основы и методологические подходы биохимии, молекулярной биологии и генетики	Знать: современные проблемы молекулярной биологии и используемые для их решения теоретические и методологические подходы в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач. Уметь: самостоятельно анализировать научную информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач по специализации с использованием современной аппаратуры и вычислительной техники. Владеть: фундаментальными биологическими представлениями в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач.
	<i>ИДК ПК 1.2</i> Умеет творчески использовать теоретические знания и современные методологические подходы для формулировки задач нового исследования в области биохимии, молекулярной биологии и генетики	Знать: основные методы молекулярной биология нуклеиновых кислот. Уметь: творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин магистерской программы. Владеть: навыками формирования учебного материала, чтения лекций, способностью к преподаванию в высшей школе и руководству научно-исследовательскими работами.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

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

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

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

Количество академических часов									
№ п/п	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)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельн ая работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Тема 1. Процессы реализации и передачи информации в клетке – матричный тип процессов.	1	7			2	-	5	Устный опрос
2	Тема 2. Общая схема репликации	1	7,5			2	0,5	5	Устный опрос
3	Тема 3. Транскрипция	1	12,5			2	0,5	10	Устный опрос
4	Тема 4. Единицы транскрипции (транскриптоны)	1	12			2	-	10	Устный опрос
5	Тема 5. Котранскрипционные и посттранскрипционные модификации РНК	1	12			2	-	10	Устный опрос

6	Тема 6. Общая схема биосинтеза белка. Роль РНК в этом процессе	1	7			2	-	5	Устный опрос
7	Тема 7. Структура РНК. Строение и функции рибосом.	1	7			2	-	5	Устный опрос
8	Тема 8. Стадии трансляции: инициация, элонгация и терминация. Регуляция биосинтеза белков на уровне трансляции.	1	14			4	-	10	Устный опрос

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.)		
1	Тема 1. Процессы реализации и передачи информации в клетке – матричный тип процессов.	Самостоятельное изучение тем: Теломера. Теломераза, особенности структурной организации (РНК-компонент). Неканонические структуры ДНК в районе теломерных последовательностей. ДНК в районе центромеры. Искусственная хромосома у эукариот.	1	8	Устный опрос	a1 a2 б1 б2 б3 62
1	Тема 2. Общая схема репликации.	Самостоятельное изучение тем: Понятие о процессивности. Роль димерной структуры в координации синтеза ДНК на комплементарных нитях. Сегрегация бактериальных репликонов по дочерним клеткам при делении. Особенности репликации бактериальных плазмид. Особенности ДНК-полимераз эукариот.	2	8	Устный опрос	a1 a2 б1 б2 б3
1	Тема 3. Транскрипция.	Самостоятельное изучение тем: Роль обратной транскрипции в эволюции изменчивости генома. Ретротранспозоны, их типы. Роль в поддержании интактности теломер. Ретро-транспозоны, содержащие длинные концевые повторы. Возможные источники обратной транскриптазы.	3	8	Устный опрос	a1 a2

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	Тема 4. Единицы транскрипции (транскриптоны).	Самостоятельное изучение тем: Способы блокировки элонгации растущих цепей РНК. Внешние факторы, блокирующие элонгацию цепей РНК. Терминация транскрипции. Терминация транскрипции у бактерий. Терминация транскрипции у эукариот. Хроматин во время транскрипции.	4	8	Устный опрос	a1 a2 б1 б2 б3
1	Тема 5. Котранскрипционные и посттранскрипционные модификации РНК.	Самостоятельное изучение тем: Внешние сигналы, активирующие транскрипцию генов. Система передачи сигналов. Редокс-регуляция транскрипции генов (редокс-чувствительные гены).	5	7	Устный опрос	a1 a2 б1 б2 б3
1	Тема 6. Общая схема биосинтеза белка. Роль РНК в этом процессе.	Самостоятельное изучение тем: Генетический код, его основные свойства и особенности.	6	7	Устный опрос	a1 a3 б1 б2 б3
1	Тема 7. Структура РНК. Строение и функции рибосом.	Самостоятельное изучение тем: Функциональные центры рибо-сом: центр связывания мРНК (М-центр), пептидилный центр (П-центр), аминокислотный центр (А-центр), пептидилтрансферазный центр (ТПФ центр).	7	7	Устный опрос	a1 a3 б1 б2 б3

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
1	Тема 8. Стадии трансляции: инициация, элонгация и терминация. Регуляция биосинтеза белков на уровне трансляции.	Самостоятельное изучение тем: Позитивная регуляция на основе сродства мРНК к иницирующей рибосоме и факторам инициации (дискриминация мРНК). Негативная регуляция с помощью белков-репрессоров (трансляционная репрессия). Тотальная регуляция трансляции у эукариот. Трансляционное сопряжение у прокариот.	8	7	Устный опрос	a1 a3 б1 б2 б3
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 60						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)						

4.3 Содержание учебного материала

Содержание учебного материала соответствует разделу I модуля “Генетика и генетические технологии в промышленной биотехнологии”

Тема 1. Процессы реализации и передачи информации в клетке – матричный тип процессов. Общая характеристика ключевых ферментов, обеспечивающих репликацию. Общие принципы матричного синтеза. Матричный синтез нуклеиновых кислот. Репликация ДНК как основного носителя генетической информации в клетке. Полимеразы, участвующие в репликации, их ферментативная активность. Топологические проблемы репликации. ДНК-топоизомеразы и их роль в репликации и других матричных процессах биосинтеза ДНК и РНК. Репликоны эукариот, их изменчивость. Теломера. Теломераза, особенности структурной организации (РНК-компонент). Неканонические структуры ДНК в районе теломерных последовательностей. ДНК в районе центромеры. Искусственная хромосома у эукариот.

Тема 2. Общая схема репликации. Репликация ДНК *E.coli*. Инициация раунда репликации. Регуляция инициации репликации у *E.coli*. Структура участка старта репликации (origin). Структурные переходы ДНК в районе старта репликации. Понятие о репликаторе. Репликативное метилирование ДНК. Модификации 5-метилцитозина и мутации. Терминация репликации у бактерий. Вилка репликации, события на отстающей нити. Ферменты в репликационной вилке. ДНК-полимераза III кишечной палочки. Понятие о процессивности. Роль димерной структуры в координации синтеза ДНК на комплементарных нитях. Сегрегация бактериальных репликонов по дочерним клеткам при делении. Особенности репликации бактериальных плазмид. Особенности ДНК-полимераз эукариот.

Тема 3. Транскрипция. ДНК-зависимые РНК-полимеразы и базовая машина транскрипции. РНК-полимераза *E.coli*. РНК-полимераза I эукариот (Pol I). РНК-полимераза II (Pol II). σ -факторы. Общая характеристика стадий транскрипционного цикла. Сверхспирализация и транскрипция. Сигма 54. “Эукариотические элементы” в регуляции транскрипции. Обратная транскрипция. Роль обратной транскрипции в эволюции изменчивости генома. Ретротранспозоны, их типы. Роль в поддержании интактности теломер. Ретротранспозоны, содержащие длинные концевые повторы. Возможные источники обратной транскриптазы.

Тема 4. Единицы транскрипции (транскриптоны). Цис-регуляторные элементы: промоторы, энхансеры, сайленсеры. Инсуляторы, LCR, PRE. Промоторы зубактерий. Промоторы эукариот. Промоторы РНК-полимеразы II. Промоторы РНК-полимеразы III. Промоторы РНК-полимеразы I. Этапы транскрипции. Связывание молекул РНК-полимеразы с ДНК и поиск промоторов. Инициация транскрипции. Элонгация цепей РНК. Структура элонгирующего комплекса. Способы блокировки элонгации растущих цепей РНК. Внешние факторы, блокирующие элонгацию цепей РНК. Терминация транскрипции. Терминация транскрипции у бактерий. Терминация транскрипции у эукариот. Хроматин во время транскрипции.

Тема 5. Котранскрипционные и посттранскрипционные модификации РНК. Регуляция транскрипции. Процессинг РНК. Интроны, сплайсинг. Классификация интронов. Интроны группы I. Особенности структуры и механизмы сплайсинга. Рибозимы, их специфичность. Возможности применения для “нокаута” мРНК и химиотерапии. Интроны группы II, механизм сплайсинга. Интроны групп I и II у разных организмов. Сплайсинг пре-мРНК в ядре. Роль малых ядерных РНК и белковых факторов. Сплайсосома. Особенности процессинга тРНК и рРНК у бактерий. Особенности процессинга рРНК в ядрышке. РНКазы Р как рибозим. Транс-сплайсинг, его распространение. Альтернативный сплайсинг. Биологические последствия альтернативного сплайсинга. Редактирование РНК. Основные принципы регуляции транскрипции клеточных геномов. Базальная транскрипция. Факторы транскрипции. Понятие о cis-действующих элементах. Трансактивация транскрипции. Энхансеры и сайленсеры. “Модули” последовательностей

ДНК, узнаваемые специфическими белками. Роль “обратной генетики” в развитии представлений о регуляции транскрипции у эукариот. Белковые домены, узнающие специфические последовательности ДНК. “Лейциновая молния”, “цинковые пальцы”. Внешние сигналы, активирующие транскрипцию генов. Система передачи сигналов. Редокс-регуляция транскрипции генов (редокс-чувствительные гены).

Тема 6. Общая схема биосинтеза белка. Роль РНК в этом процессе. Транскрипция и трансляция - основные этапы экспрессии гена. Концепция гена в молекулярной биологии. Генетический код, его основные свойства и особенности.

Тема 7. Структура РНК. Строение и функции рибосом. История открытия мРНК. Особенности строения мРНК. Биологическая роль копирования мРНК. Моно- и полицистронные мРНК. Первичная, вторичная, третичная структуры тРНК. Активация аминокислот, образование аминоацил-тРНК. Аминоацил-тРНК-синтетазы, их структура и механизм действия. Субстратная специфичность. Рибосомные РНК (рРНК) и рибосомы. Локализация рибосом в клетке. Размеры, форма рибосом. Основные принципы структурной организации рибосом: подразделение на две субъединицы, самосворачивание рибосомной РНК в компактное ядро, сборка разнообразных белков на РНК. Прокариотический и эукариотический типы рибосом. Принципы функционирования рибосом. Конформационная подвижность рибосомы. Функциональные центры рибосом: центр связывания мРНК (М-центр), пептидилный центр (П-центр), аминокислотный центр (А-центр), пептидилтрансферазный центр (ТПФ центр).

Тема 8. Стадии трансляции: инициация, элонгация и терминация. Регуляция биосинтеза белков на уровне трансляции. Инициация: иницирующий кодон, инициаторная тРНК, факторы инициации. Последовательность связывания компонентов при инициации. Стадии элонгации: связывание аминоацил-тРНК, образование пептидной связи, транслокация. Циклический характер элонгации. Терминация трансляции. Терминирующие кодоны, белковые факторы терминации, гидролиз связи между пептидом и тРНК. Диссоциация субъединиц рибосомы. Полисомы. Основные способы регуляции трансляции. Позитивная регуляция на основе сродства мРНК к иницирующей рибосоме и факторам инициации (дискриминация мРНК). Негативная регуляция с помощью белков-репрессоров (трансляционная репрессия). Тотальная регуляция трансляции у эукариот. Трансляционное сопряжение у прокариот.

4.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы) *
			Всего часов	Из них практич. подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1	Процессы реализации и передачи информации в клетке – матричный тип процессов.	2		Устный опрос	ПК-1 ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2
2	Тема 2	Общая схема репликации	2		Устный опрос	ПК-1 ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2
3	Тема 3	Транскрипция	2		Устный опрос	ПК-1 ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2
4	Тема 4	Единицы транскрипции (транскриптоны)	2		Устный опрос	ПК-1 ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2
5	Тема 5	Котранскрипционные и	2		Устный опрос	ПК-1

		посттранскрипционные модификации РНК				<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
6	Тема 6	Общая схема биосинтеза белка. Роль РНК в этом процессе	2		Устный опрос	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
7	Тема 7	Структура РНК. Строение и функции рибосом.	2		Устный опрос	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
8	Тема 8	Стадии трансляции: инициация, элонгация и терминация. Регуляция биосинтеза белков на уровне трансляции.	2		Устный опрос	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</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 1. Процессы реализации и передачи информации в клетке – матричный тип процессов.	Самостоятельное изучение тем: Теломера. Теломеразы, особенности структурной организации (РНК-компонент). Неканонические структуры ДНК в районе теломерных последовательностей. ДНК в районе центромеры. Искусственная хромосома у эукариот.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i>
2.	Тема 2. Общая схема репликации.	Самостоятельное изучение тем: Понятие о процессивности. Роль димерной структуры в координации синтеза ДНК на комплементарных нитях. Сегрегация бактериальных репликонов по дочерним клеткам при делении. Особенности репликации бактериальных плазмид. Особенности ДНК-полимераз эукариот.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i>
3.	Тема 3. Транскрипция.	Самостоятельное изучение тем: Обратная транскрипция. Роль обратной транскрипции в эволюции изменчивости генома. Ретротранспозоны, их типы. Роль в поддержании интактности теломер. Ретротранспозоны, содержащие длинные концевые повторы. Возможные источники обратной транскриптазы.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.2</i>
4.	Тема 4. Единицы транскрипции (транскриптоны).	Самостоятельное изучение тем: Внешние факторы, блокирующие элонгацию цепей РНК. Терминация транскрипции у бактерий. Терминация транскрипции у эукариот. Хроматин во время транскрипции.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.2</i>

5.	Тема 5. Котранскрипционные и посттранскрипционные модификации РНК.	Самостоятельное изучение тем: Внешние сигналы, активирующие транскрипцию генов. Система передачи сигналов. Редокс-регуляция транскрипции генов (редокс-чувствительные гены).	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
	Тема 6. Общая схема биосинтеза белка. Роль РНК в этом процессе	Самостоятельное изучение тем: Генетический код, его основные свойства и особенности.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
	Тема 7. Структура РНК. Строение и функции рибосом.	Самостоятельное изучение тем: Функциональные центры рибосом: центр связывания мРНК (М-центр), пептидилный центр (П-центр), аминокислотный центр (А-центр), пептидилтрансферазный центр (ТПФ центр).	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
	Тема 8. Стадии трансляции: инициация, элонгация и терминация. Регуляция биосинтеза белков на уровне трансляции.	Самостоятельное изучение тем: Позитивная регуляция на основе сродства мРНК к иницирующей рибосоме и факторам инициации (дискриминация мРНК). Негативная регуляция с помощью белков-репрессоров (трансляционная репрессия). Тотальная регуляция трансляции у эукариот. Трансляционное сопряжение у прокариот.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

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

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов, не изложенных в лекции.
- Подготовка к практическому занятию состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.).
- Подготовка к тестированию.
- Подготовка к зачету.

Письменные работы. Для изучения тем, не изложенных в лекции, рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых систем. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме. В рамках дисциплины «Молекулярная биология нуклеиновых кислот» также предусмотрено выполнение письменных работ, в которых студенты должны составить схему трофических отношений в различных микробных сообществах и схемы круговоротов ряда биогенных элементов (см. п. 4.3.2.). Качество выполненной работы оценивается в ходе обсуждения данных вопросов при проведении коллоквиума по соответствующей теме (см. п. 4.3.1).

Реферат – форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении вариативных (профильных) дисциплин профессионального цикла. Представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной теме.

Объем реферата может достигать 15-20 стр.; время, отводимое на его подготовку – от 2 недель до месяца. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (учебников, монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

Структура реферата включает:

- Титульный лист.
- Содержание.
- Введение, где кратко формулируется проблема, цель и задачи реферата.
- Основная часть работы состоит из нескольких разделов, в которых излагается суть темы реферата.

- Заключение.
- Список использованной литературы.

При оформлении реферата следует придерживаться технических требований, предъявляемых к рефератам и курсовым работам, имеющихся на кафедре.

Критерии оценивания реферата:

- Оценка «отлично» выставляется в том случае, если в реферате полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса, материал изложен логично, последовательно, приведено не менее 10 литературных источников (среди которых преобладает литература за последние 5 лет), реферат оформлен в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к такого рода работам.

- Оценка «хорошо» - тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором, оформление реферата соответствует техническим требованиям.

- Оценка «удовлетворительно» - тема раскрыта поверхностно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, в оформлении имеются технические недостатки, список литературы содержит менее 5 источников.

- Оценка «неудовлетворительно» - тема не раскрыта, скудный объем приведенных материалов.

Устный доклад – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как

простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов): не предусмотрены учебным планом.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) перечень литературы

1. Основная литература

1. Спирин, Александр Сергеевич. Молекулярная биология. Структура рибосомы и биосинтез белка [Текст] : учебник для студ. биол. спец. вузов / А. С. Спирин. - М. : Высш. шк., 1986. - 303 с. : ил. ; 22 см. - Библиогр.: с. 289-290. (14 экз)
2. Нельсон Д., Кокс М., Основы биохимии Ленинджера. Т. 3. М.: БИОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 445 с. (электронный ресурс) ЭБС «Лань»

2. Дополнительная литература

3. Молекулярная биология: биосинтез и функционирование макромолекул у прокариот [Текст] : учеб. пособие / В. И. Чемерилова, О. А. Секерина ; рец.: Б. Н. Огарков, С. Н. Жданова ; Иркутский гос. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - 314 с. (59 экз)

б) периодические издания

в) список авторских методических разработок:

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
3. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
4. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>
5. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotechnologiya.html>
6. <http://www.medbook.net.ru/010512.shtml>
7. Союз образовательных сайтов - Естественные науки
8. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
9. Google Scholar –Поисковая система по научной литературе.
10. 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:

Специальные помещения:

Аудитория для проведения занятий лекционного типа оборудована:
специализированной (учебной) мебелью на 12 посадочных мест,

техническими средствами обучения: Доска аудиторная меловая, Проектор BenQ MS504, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Молекулярная биология нуклеиновых кислот»;

Аудитория для проведения занятий семинарского типа оборудована:

специализированной (учебной) мебелью на 12 посадочных мест, биохимическая лаборатория (лабораторные столы - 4 шт.); раковина с тумбой - 1 шт., Деревянные тумбы для хранения реактивов - 2 шт., швытяжной ЛК-1500 ШВ - 2 шт., весы аналитические ГОСМЕТР Ленинград - 1 шт., фотоэлектроколориметр КФК-2 - 1 шт., аквадистиллятор электрический АЭ-14-«Я-ФП»-01 - 1 шт., термостат электрический суховоздушный ТС-1/80 СПУ - 1 шт.;

техническими средствами обучения: доска аудиторная меловая, проектор BenQ MS504, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Молекулярная биология нуклеиновых кислот»;

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 блок Athlon 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.;

с неограниченным доступом к сети Интернет; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - Аудитория оборудована:

специализированной мебелью на 8 посадочных мест; Шкаф вытяжной ЛК-1500 ШВ+вентилятор - 2 шт., Стол двухтумбовый - 5 шт., Стол однетумбовый - 4 шт., Стол компьютерный - 1 шт., Металлические тумбы для хранения лабораторной посуды и оборудования - 4 шт., Деревянные тумбы для хранения лабораторной посуды и оборудования - 5 шт., Шкаф-купе двухдверный - 1 шт., Шкаф металлический - 1 шт., Холодильник NORD ДХ-241-0-010 - 1 шт., Электроплита Луч - 1 шт., Раковина с тумбой - 1 шт., Шкаф-купе трехдверный - 1 шт., Шкаф книжный - 3 шт., Микроскоп Биомед 2 Led - 7 шт., Микроскоп Levenhuk D870T - 1 шт., Микроскоп Levenhuk D870T тринокуляр - 1 шт., Микроскоп Микромед Р-1-LED - 1 шт., Микроскоп МЛ-5-Б - 1 шт., Микроскоп биологический МБ-1600Б - 1 шт., Микроскоп Р-14 - 4 шт., Микроскоп Levenhuk 2L NG – 5 шт., Светитель ОИ-12 - 1 шт., Фазовый контраст КФ-3 - 1 шт., Фазовый контраст КФС - 1 шт., рН-метр иономер универсальный ЭВ-74 - 1 шт., Спектрофотометр ПЭ-5300 ВИ - 1 шт., Магнитная мешалка ММ-5 - 5 шт., Весы аналитические ВЛР-200 - 1 шт., Весы торсионные ВТП-500 - 4 шт., Весы торсионные WAGA TORSYJNA-WT - 3 шт., Проектор Оверхед GЕNA ОНР Ecovision 24/3 - 1 шт., Системный блок в комплекте ASUS - 1 шт., Монитор BenQ DL2215 - 1 шт., Ноутбук Lenovo G580 в комплекте - 1 шт., Мультифункциональное устройство SAMSUNG M2070 - 1 шт., Сканер HP Scanjet G2410 - 1 шт., Принтер Canon LBP 2900 – 1 шт.

6.2. Программное обеспечение:

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition;

Foxit PDF Reader 8.0;
LibreOffice 5.2.2.2;
Ubuntu 14.0;
АСТ-Тест Plus 4.0 (на 75 одновременных подключений) и Мастер-комплект (АСТ-Maker и АСТ-Converter).

6.3. Технические и электронные средства:

Презентации по всем темам курса.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

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

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

- *Лекция-визуализация.* Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.

- *Проблемная лекция.* В отличие от содержания информационной лекции, которое предлагается преподавателем в виде известного, подлежащего лишь запоминанию материала, на проблемной лекции новое знание вводится как неизвестное для обучающихся. Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. Лекция строится таким образом, что познания обучающегося приближаются к поисковой, исследовательской деятельности. Здесь участвуют мышление обучающегося и его личностное отношение к усваиваемому материалу.

- *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.

- *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.

- *Семинар-исследование.* Технология проведения такого семинара может быть различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу. В рамках дисциплины «Молекулярная биология нуклеиновых кислот» проводится семинар с подготовкой и заслушиванием рефератов по актуальным проблемам теории и практики и последующим их обсуждением.

- *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.

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

- *Дистанционные образовательные технологии.* Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в

основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Молекулярная биология нуклеиновых кислот» 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.

Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:

	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
Итого часов				

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные материалы для входного контроля

В качестве оценочных средств для входного контроля оценки уровня знаний студентов используется собеседование. В процессе собеседования оценивается уровень владения базовыми знаниями, умениями, навыками, необходимыми для начала обучения по дисциплине «Молекулярная биология нуклеиновых кислот», определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета

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

- устный опрос;
 - письменная работа;
 - тест;
 - контроль самостоятельной работы.
- Фонд оценочных средств включает:
- фонд тестовых заданий по дисциплине,
 - тематика и материалы заданий,
 - тематика и вопросы к коллоквиумам,
 - перечень тем рефератов/докладов,
 - вопросы для самостоятельного изучения (СРС)
 - вопросы и билеты для экзамена,
 - критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ПК-1 (см. п.

III)

Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме экзамена

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, заявленной в п. III.

Примерный список вопросов к экзамену

1. Общая характеристика ключевых ферментов, обеспечивающих репликацию. Общие принципы матричного синтеза.
2. Матричный синтез нуклеиновых кислот. Репликация ДНК как основного носителя генетической информации в клетке.
3. Полимеразы, участвующие в репликации, их ферментативная активность.
4. Топологические проблемы репликации. ДНК-топоизомеразы и их роль в репликации и других матричных процессах биосинтеза ДНК и РНК.
5. Репликоны эукариот, их изменчивость. Расписание репликации участков хромосомы в клеточном цикле. Проблема репликации линейного незамкнутого фрагмента ДНК.
6. Теломера. Теломераза, особенности структурной организации (РНК-компонент). Теория старения в связи с динамикой структуры теломеры.
7. Репликация ДНК *E.coli*. Инициация раунда репликации. Регуляция инициации репликации у *E.coli*. Структура участка старта репликации (origin). Структурные переходы ДНК в районе старта репликации.
8. Понятие о репликаторе. Репликативное метилирование ДНК. Модификации 5-метилцитозина и мутации. Терминация репликации у бактерий.
9. Вилка репликации, события на отстающей нити. Ферменты в репликационной вилке. ДНК-полимераза III кишечной палочки. Понятие о процессивности. Роль димерной структуры в координации синтеза ДНК на комплементарных нитях.
10. Сегрегация бактериальных репликонов по дочерним клеткам при делении. Особенности репликации бактериальных плазмид.
11. Особенности ДНК-полимераз эукариот. Точность репликации. Репликация ДНК в митохондриях и хлоропластах.
12. ДНК-зависимые РНК-полимеразы и базовая машина транскрипции. РНК-полимераза *E.coli*. РНК-полимераза I эукариот (Pol I). РНК-полимераза II (Pol II). σ -факторы.
13. Общая характеристика стадий транскрипционного цикла. Сверхспирализация и транскрипция. Сигма 54. "Эукариотические элементы" в регуляции транскрипции.
14. Обратная транскрипция. Роль обратной транскрипции в эволюции изменчивости генома.
15. Ретротранспозоны, их типы. Роль в поддержании интактности теломер. Ретротранспозоны, содержащие длинные концевые повторы. Возможные источники обратной транскриптазы.
16. Цис-регуляторные элементы: промоторы, энхансеры, сайленсеры. Инсуляторы, LCR, PRE. Промоторы эубактерий. Промоторы эукариот.
17. Промоторы РНК-полимеразы II. Промоторы РНК-полимеразы III. Промоторы РНК-полимеразы I.
18. Этапы транскрипции. Связывание молекул РНК-полимеразы с ДНК и поиск промоторов. Инициация транскрипции. Элонгация цепей РНК. Биохимические особенности элонгации. Структура элонгирующего комплекса. Способы блокировки элонгации растущих цепей РНК.

19. Внешние факторы, блокирующие элонгацию цепей РНК. Терминация транскрипции. Терминация транскрипции у бактерий. Терминация транскрипции у эукариот.

20. Хроматин во время транскрипции. Нуклеосомы и инициация транскрипции. Специализированные белки, изменяющие структуру хроматина (ацетилазы гистонов, деацетилазы гистонов, Swi/Snf).

21. Регуляция транскрипции. Процессинг РНК. Определение процессинга. Интроны, сплайсинг. Классификация интронов.

22. Интроны группы I. Особенности структуры и механизмы сплайсинга. Рибозимы, их специфичность. Возможности применения для “нокаута” мРНК и химиотерапии. Интроны группы II, механизм сплайсинга. Интроны групп I и II у разных организмов (эволюционные связи).

23. Сплайсинг пре-мРНК в ядре. Роль малых ядерных РНК и белковых факторов. Сплайсосома. Особенности процессинга тРНК и рРНК у бактерий.

24. Особенности процессинга рРНК в ядрышке. РНКазы Р как рибозим. Транс-сплайсинг, его распространение. Альтернативный сплайсинг. Биологические последствия альтернативного сплайсинга.

25. Редактирование РНК в растительных митохондриях.

26. Методы и системы изучения контроля транскрипции. Основные принципы регуляции транскрипции клеточных геномов. Базальная транскрипция.

27. Факторы транскрипции. Понятие о *cis*-действующих элементах. Трансактивация транскрипции. Энхансеры и сайленсеры. “Модули” последовательностей ДНК, узнаваемые специфическими белками.

28. Роль “обратной генетики” в развитии представлений о регуляции транскрипции у эукариот.

29. Белковые домены, узнающие специфические последовательности ДНК. “Лейциновая молния”, “цинковые пальцы”.

30. Внешние сигналы, активирующие транскрипцию генов. Система передачи сигналов. Редокс-регуляция транскрипции генов у прокариот и эукариот (редокс-чувствительные гены).

Разработчики:


(подпись)

профессор Ю. М. Константинов

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.04.01 «Биология» и профилю подготовки «Биохимия и молекулярная биология».

Программа рассмотрена на заседании кафедры биохимии, молекулярной биологии и генетики

«06» 03 2025 г.

(наименование)

Протокол № 8 Зав. кафедрой



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