

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Позябин Сергей Владимирович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.01.2025 14:50:06  
Уникальный программный ключ:  
7e7751705ad67ae2d6295985e6e9170fe0ad024e

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московская государственная академия ветеринарной медицины и  
биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной, воспитательной работе и  
молодежной политике

  
С.Ю. Нигина  
«    »    2023 г.

*Кафедра*  
*Вирусологии и микробиологии имени академика В.Н. Сюрина*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Молекулярная биология»**

**Специальность**  
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

**профиль подготовки**  
Биоинженерия и биоинформатика

**уровень высшего образования**  
специалитет

**форма обучения:** очная

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) СОСТАВЛЕНА НА ОСНОВАНИИ:**

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика (специалитет), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 августа 2020 г., регистрационный № 973.

**РАЗРАБОТЧИКИ:**

Доцент кафедры вирусологии  
и микробиологии

(должность)

(подпись, дата)

В.Ю.Лага

(ФИО)

**РЕЦЕНЗЕНТ:**

Заведующий кафедрой  
иммунологии и  
биотехнологии ФГБОУ ВО  
МГАВМиБ – МВА имени  
К.И. Скрябина

(должность)

(подпись, дата)

Н.В. Пименов

(ФИО)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА:**

- на заседании кафедры вирусологии и микробиологии имени академика В.Н. Сюрина

Протокол заседания № 9 от « 16 » января 2024 г.

Заведующий кафедрой

(должность)

(подпись, дата)

Т.Е. Денисенко

(ФИО)

- на заседании Учебно-методической комиссии факультета зоотехнологий и агробизнеса

Протокол заседания № 5 от « 18 » января 2024 г.

Председатель комиссии

(должность)

(подпись, дата)

Г.В.Мкртчян

(ФИО)

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник учебно-методического управления <i>(должность)</i>	 <i>(подпись, дата)</i>	С.А. Захарова <i>(ФИО)</i>
Руководитель сектора организации учебного процесса УМУ <i>(должность)</i>	 <i>(подпись, дата)</i>	Ю.П. Жарова <i>(ФИО)</i>
Декан факультета зоотехнологий и агробизнеса <i>(должность)</i>	 <i>(подпись, дата)</i>	А.А.Васильев <i>(ФИО)</i>
Директор библиотеки <i>(должность)</i>	 <i>(подпись, дата)</i>	Н.А. Москвитина <i>(ФИО)</i>

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ТЕКСТЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. ОПОП – основная профессиональная образовательная программа
2. УК – универсальная компетенция
3. ОПК – общепрофессиональная компетенция
4. ПК – профессиональная компетенция
5. з.е. – зачетная единица
6. ФГОС ВО – федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования
7. РПД – рабочая программа дисциплины
8. ФОС – фонд оценочных средств
9. СР – самостоятельная работа

## 2. ОСНОВНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цель дисциплины (модуля):

- овладение обучающимися знаниями о молекулярной биологии как самостоятельной науке, в том числе изучение роли биополимеров как основы существования живых организмов, принципов взаимосвязи между структурой и функциями биополимеров, а также изучение механизмов реализации генетической информации у рибосомальных и капсидных организмов на молекулярном уровне.

Задачи дисциплины (модуля):

- ознакомление обучающихся с фундаментальными принципами устройства и функционирования живых организмов на молекулярном уровне, взаимосвязью между структурой и функциями отдельных молекулярных структур и повышении общей биологической грамотности;

- развитие критического мышления к различным результатам исследований, умения задавать цель проведения научных исследований в области молекулярной биологии вирусов, бактерий и эукариотических организмов, умения спланировать такие эксперименты на основании имеющихся возможностей и грамотно осуществить их;

- ознакомление студентов с современными направлениями и методическими подходами молекулярной биологии, с ее методами и принципами, и обучение применять их для проверки корректности поступающих биологических данных.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

№ п/п	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
1.	ОПК-2 Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для	ИД-1 ОПК-2.1. Знать фундаментальные принципы реализации генетической информации на разных уровнях в живых системах	Знать: фундаментальные принципы реализации генетической информации на молекулярном уровне в живых системах
		ИД-2 ОПК-2.1. Уметь анализировать различные источники биологических данных, определять их достоверность и	Уметь: анализировать различные источники молекулярно-биологических данных, определять их достоверность и корректность представленных в них

	проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	корректность представленных в них сведений.	сведений.
		ИД-3 ОПК-2.1. Владеть навыками демонстрации знаний по молекулярной биологии и изложением их в корректном научном виде.	Владеть: Владеть навыками демонстрации знаний по молекулярной биологии и изложением их в корректном научном виде, как при опросах, так и в виде докладов.
		ИД-1 ОПК-2.2. Знать фундаментальные основы структур биомолекул, лежащие в основе современных биоинженерных методов	Знать: фундаментальные основы структур биомолекул, особенно нуклеиновых кислот и белков, лежащие в основе современных биоинженерных методов.
		ИД-2 ОПК-2.2. Уметь составлять протоколы для экспериментов в области биоинженерии, исходя из имеющихся на текущий момент знаний	Уметь: составлять протоколы для экспериментов в области биоинженерии, исходя из имеющихся на текущий момент знаний в сфере молекулярной биологии.
		ИД-3 ОПК-2.2. Владеть навыком биоинформационной обработки результатов фундаментальных и прикладных биоинженерных исследований	Владеть: навыком биоинформационной обработки результатов фундаментальных и прикладных биоинженерных исследований на молекулярном уровне.
2.	ОПК-3 Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований	ИД-1 ОПК-3.1. Знать молекулярные особенности строения организмов и клеток	Знать: молекулярные особенности строения различных компонентов организмов и органелл клеток, а также молекулярные особенности вирусов.
		ИД-2 ОПК-3.1. Уметь подбирать корректные физико-химические методы исследования, исходя из структуры и функции макромолекул	Уметь: подбирать корректные физико-химические методы исследования, исходя из структуры и функции макромолекул, составляющих основу клеток.
		ИД-3 ОПК-3.1. Владеть навыками экспериментальной работы с организмами и клетками	Владеть: навыками экспериментальной работы с организмами и клетками на молекулярном уровне.
		ИД-1 ОПК-3.2. Знать основные математические методы обработки результатов биологических исследований	Знать: основные математические методы обработки результатов молекулярно-биологических исследований.
		ИД-2 ОПК-3.2. Уметь выбирать необходимые методы анализа и обработки результатов биологических исследований, исходя из моделей и полученного результата.	Уметь: выбирать необходимые методы анализа и обработки результатов молекулярно-биологических исследований, исходя из моделей и полученного результата
		ИД-3 ОПК-3.2. Владеть основными технологиями и компьютерными программами для обработки результатов биологических исследований	Владеть: основными технологиями и компьютерными программами для обработки результатов молекулярно-биологических исследований
3.	ПК-1 Способен проводить научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики	ИД-1 ПК-1.1. Знать основные принципы и методы научно-исследовательской работы в области биоинженерии и биоинформатики	Знать: основные принципы и методы научно-исследовательской работы на молекулярном уровне в области биоинженерии и биоинформатики
		ИД-2 ПК-1.1. Уметь методически грамотно планировать научно-исследовательскую работу в области биоинженерии и биоинформатики	Уметь: методически грамотно планировать научно-исследовательскую работу на молекулярном уровне в области биоинженерии и биоинформатики
		ИД-3 ПК-1.1. Владеть навыками ведения первичной документации и оформления результатов научно-исследовательской работы в области биоинженерии и биоинформатики	Владеть: навыками ведения первичной документации и оформления результатов научно-исследовательской работы на молекулярном уровне в области биоинженерии и биоинформатики

	ИД-1 ПК-1.2. Знать актуальные базы данных и программы для систематики, анализа и интерпретации результатов научно-исследовательской работы в области биоинженерии и биоинформатики	Знать: актуальные базы данных и программы для систематики, анализа и интерпретации результатов научно-исследовательской работы в области молекулярно-генетических исследований для биоинженерии и биоинформатики
	ИД-2 ПК-1.2. Уметь пользоваться агрегаторами научной литературы для грамотного анализа результатов научно-исследовательской работы в области биоинженерии и биоинформатики	Уметь: пользоваться агрегаторами научной литературы для грамотного анализа результатов научно-исследовательской работы в области молекулярно-генетических исследований для биоинженерии и биоинформатики
	ИД-3 ПК-1.2. Владеть навыками изложения результатов научно-исследовательской работы в области биоинженерии и биоинформатики	Владеть: навыками представления результатов научно-исследовательской работы в области биоинженерии и биоинформатики на учебных занятиях и научно-практических мероприятиях.

#### 4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Молекулярная биология» относится к обязательной части учебного плана ОПОП по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика (уровень специалитет) и осваивается:

- по очной форме обучения в 5 и 6 семестре;

#### 5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общий объем дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных единиц, 216 часов

Вид учебной работы	Всего, час.	Очная форма обучения			
		семестр			
		5	6	-	-
<b>Общий объем дисциплины</b>	216	72	144	-	-
<b>Контактная работа:</b>	108,3	54,1	54,2	-	-
лекции	36	18	18	-	-
занятия семинарского типа, в том числе:	72	36	36	-	-
практические занятия, включая коллоквиумы	-	-	-	-	-
лабораторные занятия	72	36	36	-	-
другие виды контактной работы	0,3	0,1	0,2	-	-
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	89,9	17,9	72	-	-
изучение теоретического курса	-	-	-	-	-
выполнение домашних заданий (РГР, решение задач, реферат, эссе и другое)	-	-	-	-	-
подготовка курсовой работы	-	-	-	-	-
другие виды самостоятельной работы	89,9	17,9	72	-	-
<b>Промежуточная аттестация:</b>	17,8	0	17,8		
зачет	-	-	-	-	-
зачет с оценкой	-	-	-	-	-
экзамен	17,8	-	17,8	-	-
другие виды промежуточной аттестации	-	-	-	-	-

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Разделы дисциплины (модуля):

№	Наименование раздела	Очная форма обучения	ИДК
---	----------------------	----------------------	-----

раздела		Лекции, час.	Занятия семинарского типа, час.		СР, час.	
			Практические занятия, коллоквиумы	Лабораторные занятия		
1.	Общие аспекты молекулярного строения клетки	8	-	16	6	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
2.	Строение и механизмы сохранения клеточного генетического материала	8	-	16	6	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
3.	Методы анализа ДНК	2	-	4	5,9	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
4.	РНК как участник реализации генетической информации	6	-	12	10	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
5.	Белки как молекулярные системы	6	-	12	20	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
6.	Эпигенетика	2	-	4	10	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
7.	Молекулярная биология вирусов	2	-	4	22	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
8.	Методы анализа РНК и белков	2	-	4	20	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
Итого:		36	-	72	89,9	

### Содержание дисциплины (модуля) по видам занятий:

#### Лекционные занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема лекции	Объем, час.		
			очно	очно- заочно	заочно
5 семестр					
1.	Общие аспекты молекулярного строения клетки	Молекулярная биология как наука. История развития молекулярной биологии. Основная догма молекулярной биологии.	2	-	-
		Молекулярное строение клетки. Биополимеры.	2		
		Молекулярные механизмы передачи сигналов в клетке.	2		
		Молекулярные механизмы клеточного цикла и его регуляции	2		
2.	Строение и механизмы сохранения клеточного генетического материала	ДНК как основной носитель генетической информации. Репликация ДНК.	2	-	-
		Механизмы повреждения ДНК. Мутагенез. Онкогенез.	2		
		Системы репарации ДНК.	2		
		Рекомбинация ДНК.	2		
3.	Методы анализа ДНК	Молекулярно-генетические методы анализа ДНК	2	-	-

6 семестр					
4.	РНК как участник реализации генетической информации	Реализация генетической информации у прокариот и эукариот. Виды РНК.	2	-	-
		Транскрипция как биологический процесс. Регуляция транскрипции.	2		
		Процессинг РНК.	2		
5.	Белки как молекулярные системы	Белки как основная структурно-функциональная компонента. Уровни организации белков.	2	-	-
		Трансляция как биологический процесс.	2		
		Посттрансляционные модификации белков	2		
6.	Эпигенетика	Эпигенетические механизмы	2	-	-
7.	Молекулярная биология вирусов	Молекулярная биология вирусов и вириодов как неклеточных организмов	2	-	-
8.	Методы анализа РНК и белков	Современные методы анализа транскриптома и протеома	2	-	-

### Занятия семинарского типа

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема занятия, краткое содержание	Объем, час.		
			очно	очно-заочно	заочно
5 семестр					
1.	Общие аспекты молекулярного строения клетки	Входной контроль. БРС. Устройство молекулярно-биологической лаборатории.	2	-	-
		История развития и основная догма молекулярной биологии. Анализ направлений развития.	2		
		Молекулярное строение органелл. Особенности строения мембранных и немембранных органелл.	2		
		Биополимеры – нуклеиновые кислоты и белки. Основные типы, закономерности строения.	2		
		Белковые рецепторы и эффекторные молекулы как компоненты сигнальных путей.	2		
		Основные пути передачи молекулярных сигналов	2		
		Клеточный цикл и его регуляция. Циклин – циклин-киназные системы.	2		
		Функциональные аспекты молекулярного строения клетки.	2		
2.	Строение и механизмы сохранения	Структура и виды ДНК. Базовые принципы репликации ДНК.	2	-	-
		Особенности репликации ДНК у прокариот и эукариот.	2		



	клеточного генетического материала	Естественный и искусственный мутагенез	2		
		Онкогенез. Молекулярные механизмы развития опухолей. Протоонкогены и онкосупрессоры.	2		
		Механизмы клеточной репарации.	2		
		Гомологичная рекомбинация ДНК. Кроссинговер с молекулярной точки зрения.	2		
		Негомологичная рекомбинация ДНК.	2		
		Система сохранения и поддержания целостности генетической информации клеток.	2		
3.	Методы анализа ДНК	Молекулярно-генетические методы анализа ДНК	2	-	-
		Проблемы и перспективы развития молекулярной методологии	2		
6 семестр					
4.	РНК как участник реализации генетической информации	Проверка остаточных знаний с прошлого семестра. Виды и функции РНК.	2	-	-
		Особенности реализации генетической информации у прокариот и эукариот	2		
		Транскрипция как биологический процесс. Особенности строения генов у прокариот и эукариот.	2		
		Регуляция транскрипции у прокариот и эукариот. Опероны. Энхансеры и сайленсеры.	2		
		Процессинг РНК у прокариот и эукариот.	2		
		Общая роль РНК в реализации генетической информации.	2		
5.	Белки как молекулярные системы	Типы белков. Структурно-функциональные особенности различных типов белков.	2	-	-
		Уровни организации белковых молекул. Методы анализа белков.	2		
		Трансляция как биологический процесс у прокариот и эукариот.	2		
		Регуляция трансляции у прокариот и эукариот. Системы утилизации белков.	2		
		Посттрансляционные модификации белков. Различия в модификациях у прокариот и эукариот.	2		
		Белки как молекулярные наномашинны и основной результат реализации генетической информации.	2		
6.	Эпигенетика	Эпигенетические эффекты у прокариот и эукариот.	2	-	-
		Способы определения эпигенетических модификаций	2		
7.	Молекулярная биология вирусов	Молекулярные особенности ДНК-содержащих вирусов	2	-	-

		Молекулярные особенности РНК-содержащих вирусов	2		
8.	Методы анализа РНК и белков	Современные методы анализа транскриптома и протеома: на острие науки и в рутинной практике.	2	-	-
		Проблемы и перспективы молекулярной биологии как науки.	2		

### Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Тема занятия	Вид СРС	Объем, час.		
				очно	очно-заочно	заочно
1.	Общие аспекты молекулярного строения клетки	Молекулярное строение клетки. Биополимеры.	Изучение теоретического материала. Изучение и описание электронных микрофотографий и компьютерных моделей биополимеров. Подготовка к занятиям	2	-	-
		Молекулярные механизмы передачи сигналов в клетке.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	2	-	-
		Молекулярные механизмы клеточного цикла и его регуляции	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	2	-	-
2.	Строение и механизмы сохранения клеточного генетического материала	Естественный и искусственный мутагенез	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	2	-	-
		Онкогенез. Молекулярные механизмы развития опухолей. Протоонкогены и онкосупрессоры.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	2	-	-
		Система сохранения и поддержания целостности генетической информации клеток.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	2	-	-
3.	Методы анализа ДНК	Молекулярно-генетические методы анализа ДНК	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	5,9	-	-
4.	РНК как участник реализации генетической информации	Особенности реализации генетической информации у прокариот и эукариот	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	2	-	-
		Транскрипция как биологический процесс. Особенности строения генов у прокариот и эукариот.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	2	-	-

		Регуляция транскрипции у прокариот и эукариот. Опероны. Энхансеры и сайленсеры.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	4	-	-
		Процессинг РНК у прокариот и эукариот.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	2	-	-
5.	Белки как молекулярные системы	Типы белков. Структурно-функциональные особенности различных типов белков.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	4	-	-
		Уровни организации белковых молекул. Методы анализа белков.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	4	-	-
		Трансляция как биологический процесс у прокариот и эукариот.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	4	-	-
		Регуляция трансляции у прокариот и эукариот. Системы утилизации белков.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	4	-	-
		Посттрансляционные модификации белков. Различия в модификациях у прокариот и эукариот.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	4	-	-
6.	Эпигенетика	Эпигенетические эффекты у прокариот и эукариот.	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	5	-	-
		Способы определения эпигенетических модификаций	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	5	-	-
7.	Молекулярная биология вирусов	Молекулярные особенности ДНК-содержащих вирусов	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	11	-	-
		Молекулярные особенности РНК-содержащих вирусов	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	11	-	-
8.	Методы анализа РНК и белков	Современные методы анализа транскриптома и протеома: на острие науки и в рутинной практике	Изучение теоретического материала. Изучение видеолекций, размещенных в открытом доступе (Rutube, Coursera и др.). Подготовка к занятиям	20	-	-

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### Перечень основной и дополнительной литературы:

1. Албертс Б. Молекулярная биология клетки. Учебное пособие. Пер.с англ. / Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж. – 2-е изд., перераб и доп. - Москва: Мир, 2017. – 517 с: ил. -

ISBN 5-03-001985-5. - Текст: электронный // Буксайт. - URL: <https://www.booksite.ru/localtxt/mol/ecu/lya/rna/yab/alberts.pdf> (дата обращения: 23.11.2023). – Режим доступа: свободный.

2. Жукова А.Г. Молекулярная биология : учебник с упражнениями и задачами / А. Г. Жукова, Н. В. Кизиченко, Л. Г. Горохова. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2018 – 268 с. - ISBN 978-5-4475-9674-3. – Текст: электронный // URL:<https://docviewer.yandex.ru/view/1555233103>(дата обращения: 23.11.2023). – Режим доступа: свободный.

#### Дополнительная литература:

1. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ. / Б. Глик, Дж. Пастернак. - Москва: Мир, 2002. - 589 с: ил. - ISBN 5-03-003328-9 Текст: непосредственный.
2. Калмыкова, М. С. Основы полимеразной цепной реакции с разными форматами детекции / М. С. Калмыкова, М. В. Калмыков, Р. В. Белоусова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 80 с. — ISBN 978-5-507-45512-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/271274> (дата обращения: 23.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Кадиев, А. К. Генетика. Наследственность и изменчивость и закономерности их реализации : учебное пособие / А. К. Кадиев. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 332 с. — ISBN 978-5-8114-4985-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130187> (дата обращения: 23.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей

#### Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля):

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
<b>Информационно-справочные системы</b>			
<b>Электронно-библиотечные системы</b>			
1.	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	Режим доступа: для авториз. пользователей
2.	Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>	Режим доступа: для авториз. пользователей
<b>Профессиональные базы данных</b>			
1.	PubMed	<a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/</a>	Режим доступа: для авториз. пользователей
2.	Международная база данных нуклеотидных последовательностей	<a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/</a>	Режим доступа: свободный доступ
3.	Россельхознадзор, официальный сайт	<a href="https://fsvps.gov.ru/ru">https://fsvps.gov.ru/ru</a>	Режим доступа: свободный доступ
4.	Министерство сельского хозяйства, официальный сайт	<a href="https://mcx.gov.ru/">https://mcx.gov.ru/</a>	Режим доступа: свободный доступ
<b>Ресурсы ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА им. К.И. Скрябина</b>			
1.	Образовательный портал МГАВМиБ - МВА имени К.И. Скрябина	<a href="https://portal.mgavm.ru/login/index.php">https://portal.mgavm.ru/login/index.php</a>	Режим доступа: для авториз. пользователей

#### Методическое обеспечение:

Общественная библиотека кафедры вирусологии и микробиологии им.ак.В.Н. Сюрица – более 300 экземпляров научной литературы, диссертаций, ВКР.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства:

№	Наименование	Правообладатель ПО (наименование владельца ПО, страна)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1.	Операционная система UBLinux	ООО «Юбитех», Российская Федерация	Свободно распространяемое	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/307624/">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/307624/</a>
2.	Офисные приложения AlterOffice	ООО «Алми Партнер», Российская Федерация	Свободно распространяемое	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/308464/">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/308464/</a>
3.	Антивирус Dr. Web.	Компания «Доктор Веб», Российская Федерация	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301426/">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301426/</a>

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Оценочные средства для проведения текущего и промежуточного контроля знаний по дисциплине (модулю) «Молекулярная биология» представлены в виде фонда оценочных средств (далее – ФОС) в Приложении к настоящей рабочей программе дисциплины (модуля).

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения (№ 505 «Научно-исследовательская лаборатория биотехнологии и прикладной иммунологии») (109472, г. Москва, улица Академика Скрябина 23, стр. 6А)	Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, комплект специализированной мебели, доска аудиторная, холодильник, микроскоп Levenhuk 595, комплект мультимедийного оборудования (ноутбук, проектор, экран), центрифуга ЦЛС-3, термостат водяной, мойка 2-камерная
2.	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения (№ 525 «Научно-исследовательская лаборатория биотехнологии и прикладной иммунологии») (109472, г. Москва, улица Академика Скрябина 23, стр. 6А)	Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, комплект специализированной мебели, ПЦР-бокс, усилитель, трансиллюминатор, камера для электрофореза, отсасыватель медицинский.
3.	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения (№ 527) (109472, г. Москва, улица Академика Скрябина 23, стр. 6А)	Рабочее место преподавателя, рабочие места обучающихся, комплект специализированной мебели, учебная доска, мультимедийный проектор, компьютер, подключенный к сети «Интернет» и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
текущего контроля / промежуточной аттестации обучающихся  
при освоении ОПОП ВО, реализующей ФГОС ВО

*Кафедра*  
***Вирусологии и микробиологии имени академика В.Н. Сюрина***

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Молекулярная биология»**

**Специальность**  
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

**профиль подготовки**  
Биоинженерия и биоинформатика

**уровень высшего образования**  
специалитет

**форма обучения:** очная

## 1. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Оценка уровня учебных достижений обучающихся по дисциплине (модулю) осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

**Текущий контроль успеваемости по дисциплине (модулю) осуществляется в формах:**

1. Опрос
2. Коллоквиум в виде теста

**Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) осуществляется в форме:**

Очная форма обучения:

- зачёт проводится в 5 семестре 3 курса;
- экзамен проводится в 6 семестре 3 курса.

## 2. СООТНОШЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ СО ШКАЛОЙ ОЦЕНИВАНИЯ И УРОВНЕМ ИХ СФОРМИРОВАННОСТИ

Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения	Шкала оценивания	Уровень сформированной компетенции
<b>ОПК-2 ОПК 2.1</b>			
Знать: фундаментальные принципы реализации генетической информации на молекулярном уровне в живых системах	Глубокие знания о фундаментальных принципах реализации генетической информации на молекулярном уровне в живых системах	Отлично	Высокий
	Несущественные ошибки в знании о фундаментальных принципах реализации генетической информации на молекулярном уровне в живых системах	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарные представления о фундаментальных принципах реализации генетической информации на молекулярном уровне в живых системах	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие знаний о фундаментальных принципах реализации генетической информации на молекулярном уровне в живых системах	Неудовлетворительно	Не сформирован
Уметь: анализировать различные источники молекулярно-биологических данных, определять их достоверность и корректность представленных в них сведений.	Уметь в совершенстве анализировать различные источники молекулярно-биологических данных, определять их достоверность и корректность представленных в них сведений	Отлично	Высокий
	Уметь анализировать различные источники молекулярно-биологических данных, определять их достоверность и корректность представленных в них сведений	Хорошо	Повышенный
	Уметь частично анализировать различные источники молекулярно-биологических данных, определять их достоверность и корректность представленных в них сведений	Удовлетворительно	Пороговый
	Неумение анализировать различные источники молекулярно-биологических данных, определять их достоверность и корректность представленных в них сведений	Неудовлетворительно	Не сформирован
Владеть: навыками демонстрации знаний по молекулярной биологии и изложением их в корректном научном виде, как при опросах, так и в виде докладов.	Полное овладение навыками демонстрации знаний по молекулярной биологии и изложением их в корректном научном виде, как при опросах, так и в виде докладов	Отлично	Высокий
	Владение навыками демонстрации знаний по молекулярной биологии и изложением их в корректном научном виде, как при опросах, так и в виде докладов	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарное владение навыками демонстрации знаний по молекулярной биологии и изложением их	Удовлетворительно	Пороговый



	в корректном научном виде, как при опросах, так и в виде докладов		
	Отсутствие навыков демонстрации знаний по молекулярной биологии и изложением их в корректном научном виде, как при опросах, так и в виде докладов	Неудовлетворительно	Не сформирован
<b>ОПК-2.2</b>			
Знать: фундаментальные основы структур биомолекул, особенно нуклеиновых кислот и белков, лежащие в основе современных биоинженерных методов.	Глубокие знания фундаментальных основ структур биомолекул, особенно нуклеиновых кислот и белков, лежащих в основе современных биоинженерных методов	Отлично	Высокий
	Несущественные ошибки в знании фундаментальных основ структур биомолекул, особенно нуклеиновых кислот и белков, лежащих в основе современных биоинженерных методов	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарные представления о фундаментальных основах структур биомолекул, особенно нуклеиновых кислот и белков, лежащих в основе современных биоинженерных методов	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие знаний о фундаментальных основах структур биомолекул, особенно нуклеиновых кислот и белков, лежащих в основе современных биоинженерных методов	Неудовлетворительно	Не сформирован
Уметь: составлять протоколы для экспериментов в области биоинженерии, исходя из имеющихся на текущий момент знаний в сфере молекулярной биологии.	Уметь в совершенстве составлять протоколы для экспериментов в области биоинженерии, исходя из имеющихся на текущий момент знаний в сфере молекулярной биологии	Отлично	Высокий
	Уметь составлять протоколы для экспериментов в области биоинженерии, исходя из имеющихся на текущий момент знаний в сфере молекулярной биологии	Хорошо	Повышенный
	Уметь частично составлять протоколы для экспериментов в области биоинженерии, исходя из имеющихся на текущий момент знаний в сфере молекулярной биологии	Удовлетворительно	Пороговый
	Неумение составлять протоколы для экспериментов в области биоинженерии, исходя из имеющихся на текущий момент знаний в сфере молекулярной биологии	Неудовлетворительно	Не сформирован
Владеть: навыком биоинформационной обработки результатов фундаментальных и прикладных биоинженерных исследований на молекулярном уровне.	Полное овладение навыками биоинформационной обработки результатов фундаментальных и прикладных биоинженерных исследований на молекулярном уровне.	Отлично	Высокий
	Владение навыками биоинформационной обработки результатов фундаментальных и прикладных биоинженерных исследований на молекулярном уровне.	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарное владение навыками биоинформационной обработки результатов фундаментальных и прикладных биоинженерных исследований на молекулярном уровне.	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие навыков биоинформационной обработки результатов фундаментальных и прикладных биоинженерных исследований на молекулярном уровне.	Неудовлетворительно	Не сформирован
<b>ОПК-3</b> <b>ОПК-3.1.</b>			
Знать: молекулярные особенности строения различных компонентов организмов и органелл клеток, а также молекулярные особенности вирусов.	Глубокие знания молекулярных особенностей строения различных компонентов организмов и органелл клеток, а также молекулярных особенностей вирусов	Отлично	Высокий
	Несущественные ошибки в знании молекулярных особенностей строения различных компонентов организмов и органелл клеток, а также молекулярных особенностей вирусов	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарные представления о молекулярных особенностях строения различных компонентов организмов и органелл клеток, а также	Удовлетворительно	Пороговый

	молекулярных особенностях вирусов		
	Отсутствие знаний о молекулярных особенностях строения различных компонентов организмов и органелл клеток, а также молекулярных особенностях вирусов	Неудовлетворительно	Не сформирован
Уметь: подбирать корректные физико-химические методы исследования, исходя из структуры и функции макромолекул, составляющих основу клеток.	Уметь в совершенстве подбирать корректные физико-химические методы исследования, исходя из структуры и функции макромолекул, составляющих основу клеток.	Отлично	Высокий
	Уметь подбирать корректные физико-химические методы исследования, исходя из структуры и функции макромолекул, составляющих основу клеток.	Хорошо	Повышенный
	Уметь частично подбирать корректные физико-химические методы исследования, исходя из структуры и функции макромолекул, составляющих основу клеток.	Удовлетворительно	Пороговый
	Неумение подбирать корректные физико-химические методы исследования, исходя из структуры и функции макромолекул, составляющих основу клеток.	Неудовлетворительно	Не сформирован
Владеть: навыками экспериментальной работы с организмами и клетками на молекулярном уровне.	Полное овладение навыками экспериментальной работы с организмами и клетками на молекулярном уровне	Отлично	Высокий
	Владение навыками экспериментальной работы с организмами и клетками на молекулярном уровне	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарное владение навыками экспериментальной работы с организмами и клетками на молекулярном уровне	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие навыков экспериментальной работы с организмами и клетками на молекулярном уровне	Неудовлетворительно	Не сформирован
ОПК-3.2.			
Знать: основные математические методы обработки результатов молекулярно-биологических исследований.	Глубокие знания основных математических методов обработки результатов молекулярно-биологических исследований	Отлично	Высокий
	Несущественные ошибки в знании основных математических методов обработки результатов молекулярно-биологических исследований	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарные представления основных математических методов обработки результатов молекулярно-биологических исследований	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие знаний основных математических методов обработки результатов молекулярно-биологических исследований	Неудовлетворительно	Не сформирован
Уметь: выбирать необходимые методы анализа и обработки результатов молекулярно-биологических исследований, исходя из моделей и полученного результата	Уметь в совершенстве выбирать необходимые методы анализа и обработки результатов молекулярно-биологических исследований, исходя из моделей и полученного результата	Отлично	Высокий
	Уметь выбирать необходимые методы анализа и обработки результатов молекулярно-биологических исследований, исходя из моделей и полученного результата	Хорошо	Повышенный
	Уметь частично выбирать необходимые методы анализа и обработки результатов молекулярно-биологических исследований, исходя из моделей и полученного результата	Удовлетворительно	Пороговый
	Неумение выбирать необходимые методы анализа и обработки результатов молекулярно-биологических исследований, исходя из моделей и полученного результата	Неудовлетворительно	Не сформирован
Владеть: основными технологиями и компьютерными программами для обработки результатов молекулярно-биологических	Полное овладение основными технологиями и компьютерными программами для обработки результатов молекулярно-биологических исследований	Отлично	Высокий
	Владение основными технологиями и компьютерными программами для обработки результатов молекулярно-биологических исследований	Хорошо	Повышенный

исследований	Фрагментарное владение основными технологиями и компьютерными программами для обработки результатов молекулярно-биологических исследований	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие владения основными технологиями и компьютерными программами для обработки результатов молекулярно-биологических исследований	Неудовлетворительно	Не сформирован
ПК-1 ПК-1.1.			
Знать: основные принципы и методы научно-исследовательской работы на молекулярном уровне в области биоинженерии и биоинформатики	Глубокие знания основных принципов и методов научно-исследовательской работы на молекулярном уровне в области биоинженерии и биоинформатики	Отлично	Высокий
	Несущественные ошибки в знании основных принципов и методов научно-исследовательской работы на молекулярном уровне в области биоинженерии и биоинформатики	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарные представления об основных принципах и методах научно-исследовательской работы на молекулярном уровне в области биоинженерии и биоинформатики	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие знаний об основных принципах и методах научно-исследовательской работы на молекулярном уровне в области биоинженерии и биоинформатики	Неудовлетворительно	Не сформирован
Уметь: методически грамотно планировать научно-исследовательскую работу на молекулярном уровне в области биоинженерии и биоинформатики	Уметь в совершенстве методически грамотно планировать научно-исследовательскую работу на молекулярном уровне в области биоинженерии и биоинформатики	Отлично	Высокий
	Уметь методически грамотно планировать научно-исследовательскую работу на молекулярном уровне в области биоинженерии и биоинформатики	Хорошо	Повышенный
	Уметь частично методически грамотно планировать научно-исследовательскую работу на молекулярном уровне в области биоинженерии и биоинформатики	Удовлетворительно	Пороговый
	Неумение методически грамотно планировать научно-исследовательскую работу на молекулярном уровне в области биоинженерии и биоинформатики	Неудовлетворительно	Не сформирован
Владеть: навыками ведения первичной документации и оформления результатов научно-исследовательской работы на молекулярном уровне в области биоинженерии и биоинформатики	Полное овладение навыками ведения первичной документации и оформления результатов научно-исследовательской работы на молекулярном уровне в области биоинженерии и биоинформатики	Отлично	Высокий
	Владение навыками ведения первичной документации и оформления результатов научно-исследовательской работы на молекулярном уровне в области биоинженерии и биоинформатики	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарное владение навыками ведения первичной документации и оформления результатов научно-исследовательской работы на молекулярном уровне в области биоинженерии и биоинформатики	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие навыков ведения первичной документации и оформления результатов научно-исследовательской работы на молекулярном уровне в области биоинженерии и биоинформатики	Неудовлетворительно	Не сформирован
ПК-1.2.			
Знать: актуальные базы данных и программы для систематики, анализа и интерпретации результатов научно-исследовательской работы в области молекулярно-генетических исследований для биоинженерии и биоинформатики	Глубокие знания актуальных баз данных и программ для систематики, анализа и интерпретации результатов научно-исследовательской работы в области молекулярно-генетических исследований для биоинженерии и биоинформатики	Отлично	Высокий
	Несущественные ошибки в знании актуальных баз данных и программ для систематики, анализа и интерпретации результатов научно-исследовательской работы в области молекулярно-генетических исследований для биоинженерии и биоинформатики	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарные представления актуальных баз	Удовлетворительно	Пороговый

	данных и программ для систематики, анализа и интерпретации результатов научно-исследовательской работы в области молекулярно-генетических исследований для биоинженерии и биоинформатики		
	Отсутствие знаний актуальных баз данных и программ для систематики, анализа и интерпретации результатов научно-исследовательской работы в области молекулярно-генетических исследований для биоинженерии и биоинформатики	Неудовлетворительно	Не сформирован
Уметь: пользоваться агрегаторами научной литературы для грамотного анализа результатов научно-исследовательской работы в области молекулярно-генетических исследований для биоинженерии и биоинформатики	Уметь в совершенстве пользоваться агрегаторами научной литературы для грамотного анализа результатов научно-исследовательской работы в области молекулярно-генетических исследований для биоинженерии и биоинформатики	Отлично	Высокий
	Уметь пользоваться агрегаторами научной литературы для грамотного анализа результатов научно-исследовательской работы в области молекулярно-генетических исследований для биоинженерии и биоинформатики	Хорошо	Повышенный
	Уметь частично пользоваться агрегаторами научной литературы для грамотного анализа результатов научно-исследовательской работы в области молекулярно-генетических исследований для биоинженерии и биоинформатики	Удовлетворительно	Пороговый
	Неумение пользоваться агрегаторами научной литературы для грамотного анализа результатов научно-исследовательской работы в области молекулярно-генетических исследований для биоинженерии и биоинформатики	Неудовлетворительно	Не сформирован
Владеть: навыками представления результатов научно-исследовательской работы в области биоинженерии и биоинформатики на учебных занятиях и научно-практических мероприятиях.	Полное овладение навыками представления результатов научно-исследовательской работы в области биоинженерии и биоинформатики на учебных занятиях и научно-практических мероприятиях	Отлично	Высокий
	Владение навыками представления результатов научно-исследовательской работы в области биоинженерии и биоинформатики на учебных занятиях и научно-практических мероприятиях	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарное владение навыками представления результатов научно-исследовательской работы в области биоинженерии и биоинформатики на учебных занятиях и научно-практических мероприятиях	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие навыков представления результатов научно-исследовательской работы в области биоинженерии и биоинформатики на учебных занятиях и научно-практических мероприятиях	Неудовлетворительно	Не сформирован

### 3. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

#### Текущий контроль успеваемости обучающихся:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Форма текущего контроля	Оценочные средства	ИДК
1.	Общие аспекты молекулярного строения клетки	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
2.	Строение и механизмы сохранения клеточного генетического материала	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
3.	Методы анализа ДНК	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1

4.	РНК как участник реализации генетической информации	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
5.	Белки как молекулярные системы	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
6.	Эпигенетика	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
7.	Молекулярная биология вирусов	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1
8.	Методы анализа РНК и белков	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-2, ОПК-3, ПК-1

### **Промежуточная аттестация:**

Способ проведения промежуточной аттестации:

#### Очная форма обучения:

- зачёт проводится в 5 семестре 3 курса;
- экзамен проводится в 6 семестре 3 курса.

## **4. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости:**

- комплект вопросов для опроса по дисциплине – 50 шт. (Приложение 1);
- комплект тестовых заданий по дисциплине – 80 шт. (Приложение 2).

### **Оценочные материалы для промежуточной аттестации:**

- комплект вопросов к экзамену по дисциплине – 30 шт. (Приложение 3);

**Комплект вопросов для опроса по дисциплине (модулю)**

Перечень контрольных вопросов для оценки компетенции (ОПК-2, ОПК-3, ПК-1):

**Раздел 1. Вирусы: структура и химический состав вирионов вирусов. Особенности репродукции вирусов, генетика вирусов.**

1. Дайте определение молекулярной биологии.
2. В чем заключается основная догма молекулярной биологии?
3. Что такое ДНК?
4. Перечислите азотистые основания ДНК.
5. Какие свойства есть у двойной спирали ДНК?
6. В каком направлении происходит синтез отстающей и ведущей цепей ДНК?
7. Перечислите основные этапы репликации ДНК
8. Перечислите белковые компоненты репликации ДНК и опишите их функции.
9. Что синтезирует теломераза?
10. Что такое клеточный цикл?
11. Какова задача систем контроля клеточного цикла?
12. Что такое мутации, каких видов они бывают?
13. Что такое репарация ДНК?
14. Перечислите основные механизмы репарации ДНК.
15. Чем отличаются короткий и длинный пути эксцизионной репарации?
16. Какие механизмы репарации используются для восстановления двухцепочечных разрывов ДНК?
17. Что такое апоптоз?
18. Что является структурной единицей хроматина эукариот?
19. Что такое рекомбинация?
20. В чем принцип гомологичной рекомбинации?
21. Опишите модель Холлидея.
22. В каких случаях работает механизм сайт-специфической рекомбинации?
23. Что такое конверсия генов?
24. Что такое транспозиция? По каким механизмам она происходит?
25. Что такое РНК?
26. Перечислите основные азотистые основания РНК.
27. В каком направлении происходит синтез РНК?
28. Перечислите основные этапы транскрипции.
29. Опишите роль белковых факторов транскрипции у эукариот.
30. Что такое сигма-фактор?
31. Что такое процессинг?
32. Что такое рибозим?
33. Процессинг какого рода встречается у прокариот?
34. Перечислите основные элементы структуры созревшей эукариотической мРНК.
35. Для чего при процессинге мРНК эукариот необходимы малые ядерные РНК?
36. Что такое рибонуклеопротеиды?
37. Что такое белок?
38. Что такое домен белка?
39. Какие типы связей формируют разные уровни организации белка?
40. Перечислите основные этапы синтеза белка.
41. В каком направлении происходит считывание мРНК при трансляции?

42. Какова функция тРНК?
43. Какова функция рибосомы?
44. Сколько субчастиц образует функционально активную рибосому?
45. Сколько активных центров у рибосомы?
46. В какой части клетки происходит синтез белков у эукариот?
47. С какой аминокислоты начинается синтез белка?
48. Сколько протеиногенных аминокислот встречается в природе?
49. Сколько стоп-кодонов в стандартном генетическом коде?
50. Сколько кодонов кодирует аминокислоты в стандартном генетическом коде?

### **Критерии оценивания учебных действий обучающихся при проведении опроса**

<b>Отметка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
отлично	обучающийся четко выражает свою точку зрения по рассматриваемым вопросам, приводя соответствующие примеры
хорошо	обучающийся допускает отдельные погрешности в ответе
удовлетворительно	обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного и нормативного материала
неудовлетворительно	обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основных положений дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи

**Комплект тестовых заданий по дисциплине (модулю)**

Тестовые задания для оценки компетенции (ОПК-2, ОПК-3, ПК-1):

*Тест 1.1. Вариант 1.*

1. Структуру, функции и синтез каких биополимеров изучает молекулярная биология?
  - Углеводы
  - ДНК**
  - белки
  - хитин
2. Кто первым описал свойства генетического кода?
  - Розалинд Франклин и Маурис Уилкинс
  - Эрвин Чаргафф
  - Освальд Эвери
  - Френсис Крик и соавторы**
3. Какой процесс не включала в себя первая формулировка центральной догмы молекулярной биологии?
  - репликацию ДНК
  - транскрипцию
  - обратную транскрипцию**
  - трансляцию
4. Какое из определений ДНК правильное:
  - Разветвленный регулярный гетерополимер оксирибонуклеозидов, соединенных фосфодиэфирной связью.
  - Линейный нерегулярный гомополимер оксирибонуклеозидов, соединенных фосфорной связью.
  - Нелинейный регулярный гетерополимер рибонуклеозидов, соединенных эфирной связью
  - Линейный нерегулярный гетерополимер дезоксирибонуклеозидов, соединенных фосфодиэфирной связью**
5. Какие основания составляют РНК?
  - аденин, гуанин, урацил, цитозин**
  - аденин, гипоксантин, тимин, цитозин
  - псевдоуридин, гуанин, тимин, цитозин
  - аденин, гуанин, тимин, цитозин
6. Укажите неверное свойство В-спирали ДНК:
  - комплементарность цепей
  - параллельность цепей**
  - полярность цепей
  - двойная спираль
7. ДНК не может выполнять функции:
  - хранения генетической информации
  - иммунную**
  - регуляторную
  - транспортную**
8. Какой вид РНК выполняет функцию переноса генетической информации:
  - мРНК**
  - мяРНК
  - тРНК
  - рРНК
9. С чем взаимодействуют циклины?
  - с ДНК
  - с циклинкиназами**
  - с РНК
  - с фосфатазами
10. Каковы возможные исходы ареста клеточного цикла?
  - апоптоз**
  - мейоз
  - кератинизация



**продолжение клеточного цикла после исправления ошибки**

*Тест 1.1. Вариант 2*

1. Структуру, функции и синтез каких биополимеров не изучает молекулярная биология?

**Целлюлоза**

ДНК

РНК

**хитин**

2. Какое из определений РНК правильное:

Разветвленный регулярный гетерополимер оксирибонуклеозидов, соединенных фосфорной связью.

**Линейный нерегулярный гетерополимер рибонуклеозидов, соединенных фосфодиэфирной связью.**

Нелинейный регулярный гетерополимер рибонуклеозидов, соединенных эфирной связью

Линейный нерегулярный гетерополимер дезоксирибонуклеозидов, соединенных фосфодиэфирной связью

3. Какие из оснований есть в ДНК?

**аденин**

**гуанин**

псевдоуридин

урацил

4. Укажите неверное свойство В-спирали ДНК:

**некомплементарность цепей**

антипараллельность цепей

полярность цепей

двойная спираль

5. Какая форма ДНК является основной при нормальном функционировании живых организмов?

А

**В**

С

Z

6. Какую функцию не выполняет РНК?

Ферментативную

Затравочную

Регуляторную

**Энергетическую**

7. Какие знаки препинания есть в кодирующем участке ДНК?

кодоны-точки

кодоны-тире

кодоны-пробелы

**знаки препинания отсутствуют**

8. В какой фазе жизненного цикла у прокариот осуществляется контроль цикла?

накопления питательных веществ

**инициации репликации ДНК**

инициации транскрипции

непосредственно деления клетки

9. Каковы условия прохождения второй контрольной точки жизненного цикла эукариот?

**благоприятная внешняя среда**

**вся ДНК удвоена**

все хромосомы прикреплены к веретену деления

всё вышеперечисленное

10. Какое событие может вызвать арест клеточного цикла в любой его точке?

**множественные повреждения ДНК**

недостаток питательных веществ

апоптоз

ни одно из перечисленных

*Тест 1.2. Вариант 1.*

1. В каком направлении идет синтез лидирующей цепи ДНК у эукариот?

5'--> 5'

3'--> 3'

**5'--> 3'**

- 3'--> 5'
- 2. Какая ДНК-полимераза не участвует в репликации ДНК у эукариот?
  - α
  - γ
  - δ
  - ε
- 3. У каких организмов РНК-затравки удаляют ферменты FEN-1 и РНКазы H1?
  - эукариоты**
  - прокариоты
  - Escherichia coli
- 4. Теломеры находятся:
  - на концах линейных хромосом**
  - внутри линейных хромосом
  - в центромерах хромосом
  - внутри кольцевых хромосом
- 5. Рекомбинация происходит в специализированных структурах, которые называются:
  - хиазмы
  - рекомбинационные узелки**
  - нуклеосомы
  - полухиазмы
- 6. При каком типе рекомбинации происходит обмен генетическим материалом между гомологичными последовательностями ДНК и наиболее часто между двумя копиями одной и той же хромосомы?
  - негомологичной
  - гомологичной**
  - сайт-специфической
  - незаконной
- 7. Процесс не взаимного переноса информации из одной хроматиды в другую при нарушении процесса рекомбинации – это:
  - транспозиция
  - конверсия гена**
  - сайт-специфическая рекомбинация
  - импринтинг
- 8. Значимым частным случаем гомологичной рекомбинации является:
  - конверсия генов
  - эктопическая рекомбинация**
  - рекомбинация при репарации
  - химеризация тканей
- 9. При работе какой из систем репарации двухцепочечных разрывов ДНК образуется структура Холлидея?
  - репарация ДНК путем соединения негомологичных концов
  - репарация ДНК путем гомологичной рекомбинации**
  - При работе обеих систем
  - Ни при какой
- 10. Какая из систем репарации ДНК наиболее мутагенна?
  - системы непосредственного удаления повреждений ДНК
  - репарация ДНК путем гомологичной рекомбинации
  - репарация ДНК с выщеплением нуклеотидов
  - SOS-репарация**

*Тест 1.2. Вариант 2*

- 1. В каком направлении идет синтез отстающей цепи ДНК у прокариот?
  - 5'--> 5'
  - 3'--> 3'
  - 5'--> 3'**
  - 3'--> 5'
- 2. У каких организмов РНК-затравки удаляет одна из ДНК-полимераз?
  - эукариоты
  - прокариоты**
  - Escherichia coli

3. Обмен цепями происходит между дуплексами ДНК и приводит к образованию крестообразной структуры, называемой:

- синапсом
- хиазмой
- полухиазмой**
- синаптонемным комплексом

4. Длина участков гомологии для сайт-специфической рекомбинации составляет:

- 5-10 п.о.
- 15-30 п.о.**
- 24-32 п.о.
- 70-100 п.о.

5. Рекомбинация, происходящая без гомологии между молекулами ДНК, называется:

- незаконная**
- гомологичная
- общая
- транспозиция

6. Основные функции гомологичной рекомбинации:

- механическая**
- репаративная**
- удаление встроившихся геномов вирусов
- обмен генетической информацией между гомологичными хромосомами**

7. Белковые оси у гомологичных хромосом при рекомбинации - это:

- рекомбинационные узелки
- полухиазма Холлидея
- резолвазы
- синаптонемный комплекс**

8. Что служит маркером корректной цепи в процессе репарации неправильно спаренных нуклеотидов у прокариот?

- 6N-метил аденин**
- 6O-метил гуанин
- 1N-метил гуанин
- 3-метил цитозин

9. Какие виды репарации восстанавливают двухцепочечные разрывы?

- эксцизионная репарация
- негомологичное соединение концов**
- рекомбинационная репарация**
- ни одно из перечисленных

10. Какой из этих ферментов работает в системе прямой репарации?

- $\gamma$ -полимераза
- резолваза
- фотолиаза**
- AP-эндонуклеаза

*Тест 1.3. Вариант 1.*

1. Транскрипция - это

- синтез РНК на матрице РНК
- синтез ДНК на матрице РНК
- синтез РНК на матрице ДНК**
- синтез ДНК на матрице ДНК

2. В каком направлении идет транскрипция

- 5' -> 5'
- 3' -> 3'
- 5' -> 3'**
- 3' -> 5'

3. Отсоединяющаяся субъединица РНК-полимеразы прокариот называется:

- $\beta$ -фактор
- $\sigma$ -фактор**
- $\delta$ -фактор
- $\lambda$ -фактор

4. Какая структура РНК участвует в  $\rho$ -независимой терминации транскрипции прокариот

- клеверный лист

- шпилька**
  - рибозим-молот
  - многозвенная петля
5. Укажите верные утверждения
- геном (хроматин) прокариот по умолчанию транскрипционно активен**
  - геном (хроматин) прокариот по умолчанию транскрипционно неактивен
  - геном (хроматин) эукариот по умолчанию транскрипционно активен
  - геном (хроматин) эукариот по умолчанию транскрипционно неактивен**
6. По итогам процессинга молекулярная масса мРНК эукариот:
- увеличивается
  - уменьшается**
  - не изменяется
  - изменяется в обе стороны несколько раз
7. Катализируемые РНК реакции могут быть:
- только аутокаталитические;
  - как аутокаталитические, так и межмолекулярные;**
  - только межмолекулярные;
  - РНК не имеет каталитической активности
8. В РНКазе Р белок выполняет роль:
- каталитическую
  - каталитическую и структурную
  - структурную**
  - РНКазы Р не содержат белковую часть
9. Какие процессы входят в созревание мРНК эукариот:
- присоединение 5'-кэпа**
  - сплайсинг РНК**
  - редактирование ДНК
  - 3'-процессинг РНК**
10. Выберите верные утверждения о поли-А-хвосте:
- синтезируется на матрице геномной ДНК
  - синтезируется нематрично**
  - между остатками А существует 5'-5' связь
  - связь между остатками А такая же, как и во всей РНК**

*Тест 1.3 Вариант 2.*

1. Если 5'--3' цепь нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК) смысловая (+), а 3'-5' цепь матричная (-), тогда какой знак имеет мРНК, образующаяся при транскрипции
- (-)
  - (+)
  - частично (-), а частично (+)
  - диплоидная (+-)
2. Какая цепь ДНК используется для транскрипции
- 5'-- 5'  3'-- 3'  5'-- 3'  **3'-- 5'**
3. Что из перечисленного помогает РНК-полимеразе отсоединиться от ДНК:
- шпильчатая структура, возникающая на конце РНК**
  - псевдоузел
  - наличие стоп-кодонов
  - слабая связь с ДНК**
4. Что из перечисленного входит в функции  $\sigma$ -фактора у прокариот:
- распознавание промотора**
  - удержание РНК в гетеродуплексе с ДНК
  - ингибирование активности РНК-полимеразы
  - удержание РНК-полимеразы на промоторе**
5. Укажите верное утверждение
- у прокариот одна РНК-полимераза**
  - у прокариот разобщены синтез белка и синтез мРНК
  - $\rho$ -фактор участвует в инициации транскрипции у прокариот
  - у эукариот все гены имеют четко заданный старт транскрипции

6. Укажите неверные утверждения

- геном (хроматин) прокариот по умолчанию транскрипционно активен
- геном (хроматин) эукариот по умолчанию транскрипционно активен**
- геном (хроматин) прокариот по умолчанию транскрипционно неактивен**
- геном (хроматин) эукариот по умолчанию транскрипционно неактивен

7. Выберите верное утверждение:

- тРНК прокариот не процессируется
- рРНК эукариот состоит из 1 субъединицы
- РНК не обладает каталитической активностью
- РНКаза Р универсальна для всех трех царств**

8. Кэпирование мРНК не нужно для:

- экспорта мРНК из ядра
- элонгации трансляции белка**
- связывания мРНК с рибосомой в цитоплазме
- стимуляции транскрипции

9. Процессинг 5'-конца заключается в:

- дезаминировании первого основания;
- присоединении метилированного остатка гуанинтрифосфата к концевому нуклеотиду мРНК;**
- присоединении поли(А)-«хвоста» к первому нуклеотиду;
- присоединении этилированного гуанин трифосфата к концевому нуклеотиду тРНК.

10. Выберите верные утверждения о поли-А-хвосте:

- синтезируется перед расщеплением мРНК за сигналом полиаденилирования
- синтезируется после расщепления мРНК за сигналом полиаденилирования**
- синтезируется с участием поли-А-полимеразы**
- синтезируется только РНК-полимеразой II

*Тест 1.4. Вариант 1*

1. У *E. coli* число факторов инициации трансляции составляет:

- 1
- 2
- 3**
- 4

2. Последовательность 5'-AGGAGGU-3' (Шайна-Дальгарно) определяет инициацию трансляции у:

- эукариот;
- прокариот;**
- у прокариот и у эукариот;
- ни у кого

3. Какой компонент не нужен для трансляции:

- мРНК
- аминоацил-тРНК-синтетазы
- мяРНК**
- Аминокислоты

4. Вырожденность генетического кода заключается в том, что:

- код универсален для всех живых организмов
- одна аминокислота может кодироваться более чем одним кодоном**
- один кодон может кодировать несколько аминокислот
- генетический код не вырожден

5. Какую функцию НЕ обеспечивают рибосомы:

- гидролиз GTP
- удержание мРНК
- синтез полипептидной цепи
- активацию аминокислот**

6. При сдвиге рибосомы на один-два нуклеотида происходит:

- терминация трансляции;
- смена рамки считывания;**
- сайт-мутагенез;
- рибосома сразу возвращается обратно;

7. В каком виде аминокислота присоединяется к тРНК?

**аденилированная**

метилированная

окисленная

в обычном виде

8. В какой момент трансляции рибосома эукариот гидролизует АТФ:

При самосборке

**Когда малая субъединица сканирует мРНК от кэпа до старт-кодона**

При образовании пептидных связей

Рибосома эукариот не использует АТФ

9. Где в норме происходит терминация трансляции:

в любом месте

на поли-А-цепи

сразу перед поли-А-цепью

**на стоп-кодонах**

10. Какая из связей служит только для стабилизации пространственной структуры белка?

Водородная;

Ван-дер-Ваальсова;

**Дисульфидная;**

Электростатическая;

*Тест 1.4. Вариант 2*

1. Какие ферменты присоединяют каждую аминокислоту к соответствующей молекуле тРНК:

пептидазы

**аминоацил-тРНК-синтетазы**

трансферазы

протеинфосфатазы

2. Стартовый кодон для трансляции кодирует аминокислоту:

пролин

триптофан

**метионин**

аргинин

3. Для инициации трансляции в клетках эукариот важным является наличие на 5 - конце

**кэпа**

лиганда

полиаденилового хвоста

АТФ

4. Куда присоединяются факторы терминации трансляции?

**в А-сайт рибосомы**

в Р-сайт рибосомы

в Е-сайт рибосомы

в любой из сайтов

5. Комплекс тРНК-аминокислота называется:

рРНК

**активированная аминокислота**

домен

тмРНК

6. У каких организмов существует на мРНК структура IRES?

у прокариот

у вирусов

у эукариот

**у вирусов + у некоторых мРНК эукариот**

7. Белки всех известных живых организмов построены из:

**левовращающихся аминокислот;**

правовращающихся аминокислот;

Смеси стереоизомеров

8. Простое сочетание нескольких вторичных структур белка называется:

спираль,

**мотив**

- домен
  - глобула
9. Что обеспечивают белковые факторы элонгации у эукариот?

- гидролиз GTP
- образование пептидной связи
- однонаправленность трансляции**
- все перечисленное

10. Какие позиции связи кодон-антикодон могут быть нестрого спарены между собой?

- 1 антикодона и 3 кодона**
- вторые
- 3 антикодона и 1 кодона
- никакие

### **Критерии оценивания учебных действий обучающихся при проведении тестирования**

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

Каждому обучающемуся предлагается комплект тестовых заданий, количество которых приравнивается к 100%:

<b>Отметка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
отлично	больше 85% правильных ответов
хорошо	66-85% правильных ответов
удовлетворительно	51-65% правильных ответов
неудовлетворительно	меньше 50% правильных ответов

**Комплект вопросов к экзамену по дисциплине (модулю)**Вопросы к экзамену для оценки компетенции (ОПК-2, ОПК-3, ПК-1):

1. РНК. Определение, состав, структура, функции.
2. Белок. Определение, состав, структура, функции.
3. Контроль качества РНК. Механизмы деградации РНК. Экзосомы. РНК-интерференция.
4. Репликация ДНК у прокариот. ДНК-полимераза. Основные участники процесса
5. Хроматин. Уровни организации хроматина. Нуклеосома. 3D-геном.
6. Репликация ДНК у эукариот. Отличия от прокариот.
7. Трансляция. Ключевые участники. Структура рибосомы.
8. ДНК-повреждающие факторы, мутации. Механизмы репарации ДНК: определение, общая схема действия механизмов репарации ДНК. Классификация механизмов.
9. Транскрипция у эукариот. Базовые факторы транскрипции. Элементы промотора.
10. Элонгация репликации ДНК у прокариот. Синтез отстающей цепи.
11. Инициация репликации ДНК у про- и эукариот. Связь с клеточным циклом.
12. Транскрипция у прокариот. Промотор. Сигма-фактор. РНК-полимераза. Оперон.
13. Трансляция: стадия инициации, ключевые элементы структуры мРНК.
14. Теломерные повторы: структура, функции, синтез. Теломераза.
15. Транскрипция у прокариот: инициация, элонгация, терминация.
16. Трансляция: стадия элонгации, рабочий цикл рибосомы, роль факторов EF-Tu и EF-G в трансляции.
17. Механизмы репарации ДНК: системы непосредственного устранения повреждений, субстраты, ключевые ферменты.
18. Транскрипция у эукариот: инициация, элонгация, терминация.
19. Механизмы репарации ДНК: системы исправления повреждений одной цепи ДНК, субстраты, ключевые ферменты.
20. Регуляция транскрипции у прокариот. Репрессоры транскрипции. Лактозный оперон.
21. Факторы, повреждающие ДНК. Внешние факторы. Внутренние факторы. Виды повреждений ДНК.
22. Механизмы репарации ДНК: системы исправления двухцепочечных разрывов ДНК, субстраты, ключевые ферменты.
23. Регуляция транскрипции у эукариот. Специфичные факторы транскрипции. Примеры ДНК-связывающих доменов. Природа контактов фактора транскрипции с ДНК.
24. Сортировка белка. Сигналы субклеточной локализации белков.
25. Механизмы созревания РНК у эукариот. Сплайсинг, полиаденилирование, кэпирование, редактирование. Общая структура зрелой иРНК.
26. Центральная догма молекулярной биологии. Схема. Общее описание процессов реализации генетической информации.
27. Подвижные генетические элементы. Классификация, механизмы перемещения, биологическая роль.
28. Рекомбинация ДНК. Виды рекомбинации. Основные функции, биологическое значение. Полухиазма Холлидея.
29. Методы исследований в молекулярной биологии. ПЦР и секвенирование.
30. Методы исследований в молекулярной биологии. Рестрикционный анализ.

**Критерии оценивания учебных действий обучающихся при проведении зачета**

Отметка	Критерии оценивания
зачтено	обучающийся показал знания основных положений учебной дисциплины, умение решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты расчетов или эксперимента
не зачтено	при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины