

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Полябин Сергей Владимирович
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.11.2023 09:40:44
Уникальный программный ключ:
7e7751705ad67ae2d6295985e6a9170f0ca024

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. Пигина

«24» августа 2023 г.

Кафедра
Вирусологии и микробиологии имени академика В.Н. Сюрин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Молекулярная биология и генная инженерия»

По направлению подготовки:
06.03.01 «Биология»

профиль подготовки
«Ветеринарная биохимия и радиобиология»


Уровень высшего образования
бакалавриат

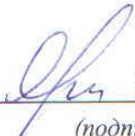
форма обучения: очная

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) СОСТАВЛЕНА НА ОСНОВАНИИ:


- ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 920 от «07» августа 2020 г. (зарегистрировано Министерством юстиции Российской Федерации «20» августа 2020 г., регистрационный № 59357)

РАЗРАБОТЧИКИ:

Доцент кафедры вирусологии и микробиологии	 30.05.23	В.Ю. Лага
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)

Профессор кафедры вирусологии и микробиологии	 30.05.2023.	Е.И. Ярыгина
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)


РЕЦЕНЗЕНТ:

Заведующий кафедрой иммунологии и биотехнологии ФГБОУ ВО МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина		Н.В. Пименов
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА:


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

Протокол заседания № 19 от «31» мая 2023 г.

Заведующий кафедрой	 31.05.23	Т.Е. Денисенко
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)

- на заседании Учебно-методической комиссии факультета биотехнологии и экологии

Протокол заседания № 3 от «23» июня 2023 г.

Председатель комиссии		М.В. Горбачева
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Начальник учебно- методического управления		С.А. Захарова
(должность)	(подпись, дата)	(ФИО)

Руководитель сектора
организации учебного
процесса УМУ

(должность)

Жарова

(подпись, дата)

Ю.П. Жарова

(ФИО)

Декан факультета
биотехнологии и экологии

(должность)

Новиков

(подпись, дата)

М.В. Новиков

(ФИО)

Директор библиотеки

(должность)

Москвитина

(подпись, дата)

Н.А. Москвитина

(ФИО)

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 и теоретическими и практическими основами геномной инженерии, уяснить основную роль биополимеров как основы существования живых организмов, понять принцип взаимосвязи структуры и функции биополимеров и взаимосвязей между функциональными особенностями генетических элементов и их возможным использованием для создания новых гибридных генетических конструкторов.

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, а также ознакомление обучающихся с ролью геномной инженерии в современном обществе, ее целях, задачах и сложностях, как биологического, так и этического характера;

- развитие критического мышления к различным результатам исследований, умения задавать цель проведения научных исследований в области геномной инженерии вирусов, бактерий и эукариотических организмов (создание химерных ДНК, геном-модифицированных организмов-продуцентов белков с заданными свойствами и др.), 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, а также ознакомление обучающихся с современными направлениями и методическими подходами геномной инженерии, с многообразием ее методов и систем, используемых как основы для различных генетических модификаций.

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.	<p>ОПК-3 Способен применять знание основ эволюционной теории, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности</p>	<p>ИД-1 <small>опк-3</small>. Знать основы эволюционной теории, современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности</p>	<p>Знать: основы эволюционной теории, современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы прокариотических и эукариотических организмов, методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности</p>
		<p>ИД-2 <small>опк-3</small>. Уметь применять знания основ эволюционной теории, современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности</p>	<p>Уметь: применять знания основ эволюционной теории, современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы прокариотических и эукариотических организмов, методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности</p>
		<p>ИД-3 <small>опк-3</small>. Владеть методами молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности</p>	<p>Владеть: методами молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности</p>
2.	<p>ОПК-5 Способен применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования</p>	<p>ИД-1 <small>опк-5</small>. Знать основы современных представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования</p>	<p>Знать: основы биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования</p>
		<p>ИД-2 <small>опк-5</small>. Уметь применять знания современных представлений об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования</p>	<p>Уметь: применять знания основ биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования</p>
		<p>ИД-3 <small>опк-5</small>. Владеть основами биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования</p>	<p>Владеть: основными методами геномной инженерии и молекулярного моделирования для профессиональной деятельности.</p>
3.	<p>ПК-2 Способен проводить оценку состояния биосистем, обеспечивать экологическую безопасность методов лабораторных исследований, разрабатывать и контролировать биобезопасность новых профилактических, лекарственных и</p>	<p>ПК-2.1. Проводит оценку состояния биосистем</p>	<p>Знать: молекулярные особенности различных видов биосистем, специфику реализации генетической информации и степень возможности влиять на все этапы её реализации, а также влияния особенностей генетической реализации систем на уровень их биологической и экологической безопасности</p>
		<p>ПК-2.2. Обеспечивает экологическую безопасность методов лабораторных исследований</p>	<p>Уметь: проводить оценку состояния биосистем и производств с помощью молекулярно-генетических методов</p>

диагностических средств.	ПК-2.3. Разрабатывает и контролирует биобезопасность новых профилактических, лекарственных и диагностических средств.	Владеть: молекулярно-генетическими методами оценки состояния биосистем и биологических производств
--------------------------	---	--

4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Молекулярная биология и генная инженерия» относится к обязательной части учебного плана ОПОП по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата) и осваивается:

- по очной форме обучения в 6 и 7 семестре.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего, час.	Очная форма обучения			
		семестр			
		6	7	-	-
Общий объем дисциплины	216	108	108	-	-
Контактная работа:	114,2	56,3	57,9	-	-
лекции	36	18	18	-	-
занятия семинарского типа, в том числе:	72	36	36	-	-
практические занятия, включая коллоквиумы	72	36	36	-	-
лабораторные занятия	-	-	-	-	-
другие виды контактной работы	6,3	2,3	3,9	-	-
Самостоятельная работа обучающихся:	92,8	51,7	41,1	-	-
изучение теоретического курса	26,7	21,7	5	-	-
выполнение домашних заданий (РГР, решение задач, реферат, эссе и другое)	30	30	-	-	-
подготовка курсовой работы	36	-	36	-	-
другие виды самостоятельной работы	-	-	-	-	-
Промежуточная аттестация:	9	-	9	-	-
зачет	-	+	-	-	-
зачет с оценкой	-	-	-	-	-
экзамен	9	-	9	-	-
другие виды промежуточной аттестации	-	-	-	-	-

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Разделы дисциплины (модуля):

Очная форма обучения

№ раздела	Наименование раздела	Очная форма обучения				ИДК
		Лекции, час.	Занятия семинарского типа, час.		СР, час.	
			Практические занятия, коллоквиумы	Лабораторные занятия		
1.	Молекулярная биология	18	36	-	51,7	ОПК-3.1.1; ОПК-3.2.1

						ОПК-3.3.1 ОПК-5.1.1; ОПК-5.2.1 ОПК-5.3.1 ПК-2.1.1; ПК-2.2.1 ПК-2.3.1
2.	Генная инженерия	18	36	-	41,0	ОПК-3.1.1; ОПК-3.2.1 ОПК-3.3.1 ОПК-5.1.1; ОПК-5.2.1 ОПК-5.3.1 ПК-2.1.1; ПК-2.2.1 ПК-2.3.1
Итого:		36	72	-	92,7	ОПК-3.1.1; ОПК-3.2.1 ОПК-3.3.1 ОПК-5.1.1; ОПК-5.2.1 ОПК-5.3.1 ПК-2.1.1; ПК-2.2.1 ПК-2.3.1

Содержание дисциплины (модуля) по видам занятий:

Лекционные занятия

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема лекции	Объем, час.		
			очно	очно-заочно	заочно
1.	Молекулярная биология	Введение в предмет. Основная догма молекулярной биологии	2	-	
		Ключевая роль ДНК в живых организмах. Процессы репликации, репарации и рекомбинации генетического материала	6		
		Роль РНК в живых организмах. Процессы транскрипции и процессинга РНК	4		
		Роль белков в живых организмах. Процессы трансляции и посттрансляционных модификаций белков	4		
		Эпигенетика	2		
2.	Генная инженерия	Общие принципы и методы генной инженерии	6		
		Бактериальные генно-инженерные системы	4		
		Эукариотические генно-инженерные системы	4		
		Трансгенные организмы	4		

Занятия семинарского типа

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема занятия, краткое содержание	Объем, час.		
			очно	очно-заочно	заочно
1.	Молекулярная биология	Введение в предмет. Основная догма молекулярной биологии. Устройство геномов прокариот и эукариот. Методы определения нуклеотидной последовательности. Тест 1.1.	4		
		Ключевая роль ДНК в живых организмах. Клеточный цикл. Процессы репликации, репарации и рекомбинации генетического материала. Особенности протекания этих процессов у разных групп организмов, их регуляция и обеспечение. Подвижные генетические элементы. Тест 1.2.	12		
		Роль РНК в живых организмах. Процессы транскрипции и процессинга РНК. Особенности протекания этих процессов у разных групп организмов, их регуляция и обеспечение. Тест 1.3.	8		
		Роль белков в живых организмах. Процессы трансляции и посттрансляционных модификаций белков. Особенности протекания этих процессов у разных групп организмов, их регуляция и обеспечение. Тест 1.4.	8		
		Эпигенетика. Многообразие процессов эпигенетической регуляции. Взаимодействие геномных и внегеномных механизмов реализации генетической информации.	4		
2.	Генная инженерия	Общие принципы и методы генной инженерии. Ферменты генной инженерии. Рестриктазно-лигазный метод. Определение и использование сайтов рестрикции. Векторы. Свойства и классификация векторов. Создание и построение векторов для генно-инженерных конструкторов. Искусственный синтез генов. Тест 2.1.	12	-	-
		Бактериальные генно-инженерные системы. Виды микроорганизмов, модифицируемых методами генной инженерии, их применение и перспективы. Вирусы бактерий как переносчики генетического материала. Тест 2.2.	8		
		Эукариотические генно-инженерные системы. Виды систем, их применение и перспективы. Вирусы животных как переносчики генетического материала. Преимущества и недостатки наиболее распространенных семейств – источников вирусных векторов. Тест 2.3.	8		
		Трансгенные организмы. Направления модификаций. Трансгенные растения, их получение, применение, преимущества и недостатки. Трансгенные животные, их получение, применение, преимущества и недостатки. Линии трансгенных лабораторных животных. Итоговая контрольная работа.	8		

Самостоятельная работа обучающегося

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Тема занятия	Вид СРС	Объем, час.		
				очно	очно-заочно	заочно
1.	Молекулярная биология	Введение в предмет. Основная догма молекулярной биологии. Устройство геномов прокариот и эукариот. Методы определения нуклеотидной последовательности.	Изучение литературы, интернет-источников (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/ , https://pcr.news/ , https://biomolecula.ru/), подготовка к опросу и тестированию.	5		

		<p>Ключевая роль ДНК в живых организмах. Клеточный цикл. Процессы репликации, репарации и рекомбинации генетического материала. Особенности протекания этих процессов у разных групп организмов, их регуляция и обеспечение. Подвижные генетические элементы.</p>	<p>Изучение литературы, интернет-источников (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/, https://pcr.news/, https://biomolecula.ru/), подготовка к опросу и тестированию.</p>			
		<p>Роль РНК в живых организмах. Процессы транскрипции и процессинга РНК. Особенности протекания этих процессов у разных групп организмов, их регуляция и обеспечение.</p>	<p>Изучение литературы, интернет-источников (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/, https://pcr.news/, https://biomolecula.ru/), подготовка к опросу и тестированию.</p>			
		<p>Роль белков в живых организмах. Процессы трансляции и посттрансляционных модификаций белков. Особенности протекания этих процессов у разных групп организмов, их регуляция и обеспечение.</p>	<p>Изучение литературы, интернет-источников (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/, https://pcr.news/, https://biomolecula.ru/), подготовка к опросу и тестированию.</p>	2		
		<p>Эпигенетика. Многообразие процессов эпигенетической регуляции. Взаимодействие геномных и внегеномных механизмов реализации генетической информации.</p>	<p>Изучение литературы, интернет-источников (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/, https://pcr.news/, https://biomolecula.ru/), подготовка к опросу и тестированию.</p>	6		
2.	Генная инженерия	<p>Общие принципы и методы генной инженерии. Ферменты генной инженерии. Рестрикционно-лигазный метод. Определение и использование сайтов рестрикции. Векторы. Свойства и классификация векторов. Создание и построение векторов для генно-инженерных конструкций. Искусственный синтез генов.</p>	<p>Изучение литературы, интернет-источников (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/, https://pcr.news/, https://biomolecula.ru/, https://gmo.rosminzdrav.ru/), подготовка к опросу и тестированию.</p>	2		
		<p>Бактериальные генно-инженерные системы. Виды микроорганизмов, модифицируемых методами генной инженерии, их применение и перспективы. Вирусы бактерий как переносчики генетического материала.</p>	<p>Изучение литературы, интернет-источников (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/, https://pcr.news/, https://biomolecula.ru/, https://gmo.rosminzdrav.ru/), подготовка к опросу и тестированию.</p>	2		
		<p>Эукариотические генно-инженерные системы. Виды систем, их применение и перспективы. Вирусы животных как переносчики генетического материала. Преимущества и недостатки наиболее распространенных семейств – источников вирусных векторов.</p>	<p>Изучение литературы, интернет-источников (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/, https://pcr.news/, https://biomolecula.ru/, https://gmo.rosminzdrav.ru/), подготовка к опросу и тестированию.</p>			
		<p>Трансгенные организмы. Направления модификаций. Трансгенные растения, их получение, применение, преимущества и недостатки. Трансгенные животные, их получение, применение, преимущества и недостатки. Линии трансгенных лабораторных животных.</p>	<p>Изучение литературы, интернет-источников (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/, https://pcr.news/, https://biomolecula.ru/, https://gmo.rosminzdrav.ru/), подготовка к опросу и тестированию.</p>	2,1		

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Перечень основной и дополнительной литературы:

1. Молекулярная биология: учебник для студентов педагогических вузов / А.С. Коничев, Г.А. Севастьянова. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательский центр «Академия», 2012. - 400 с.: ил. - ISBN 5-7695-1965-7. - Текст: непосредственный.

2. Генетическая инженерия: учебно-справочное пособие / С.Н. Щелкунов. - 2-е изд, испр. и доп. - Новосибирск: Сиб. Унив. Из-во, 2004. - 496 с: ил. - ISBN 5-94087-098-8. - Текст: непосредственный.

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: 15.05.2023). — 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: 15.05.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

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

Методическое обеспечение:

Общественная библиотека кафедры вирусологии и микробиологии им.ак.В.Н. Сюраина – 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	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/307624/
2.	Офисные приложения AlterOffice	ООО «Алми Партнер», Российская Федерация	Свободно распространяемое	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/308464/
3.	Антивирус Dr. Web.	Компания «Доктор Веб», Российская Федерация	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301426/

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Оценочные средства для проведения текущего и промежуточного контроля знаний по дисциплине (модулю) «Молекулярная биология и генная инженерия» 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 занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации № 504 (Учебно-лабораторный корпус, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23, стр.6)	Комплект специализированной мебели, холодильник Саратов, микроскоп Levenhuk 595, ноутбук, мультимедийный проектор, доска аудиторная, центрифуга ЦЛС-3, термостат водяной, мойка 2-камерная, экран рулонный настенный.
2.	Учебная лаборатория для проведения работы с нуклеиновыми кислотами № 525 (Учебно-лабораторный корпус, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23, стр.6)	Комплект специализированной мебели, ПЦР-бокс, амплификатор, трансиллюминатор, камера для электрофореза, отсасыватель медицинский.
3.	Помещение для самостоятельной работы № 527 (Учебно-лабораторный корпус, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23, стр.6)	Комплект специализированной мебели, 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 и генная инженерия»

По направлению подготовки:
06.03.01 «Биология»

профиль подготовки
«Ветеринарная биохимия и радиобиология»

Уровень высшего образования
бакалавриат

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: зачет, экзамен

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
ОПК-3			
Знать: основы эволюционной теории, современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы прокариотических и эукариотических организмов, методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности	Глубокие знания основ эволюционной теории, современных представлений о структурно-функциональной организации генетической программы прокариотических и эукариотических организмов, методов молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности	Отлично	Высокий
	Небольшие пробелы в знании основ эволюционной теории, современных представлений о структурно-функциональной организации генетической программы прокариотических и эукариотических организмов, методов молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарные знания основ эволюционной теории, современных представлений о структурно-функциональной организации генетической программы прокариотических и эукариотических организмов, методов молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности	Удовлетворительно	Пороговый
	Незнание основ эволюционной теории, современных представлений о структурно-функциональной организации генетической программы прокариотических и эукариотических организмов, методов молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности	Неудовлетворительно	Не сформирован
Уметь: применять знания основ эволюционной теории, современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы прокариотических и эукариотических организмов, методы молекулярной биологии,	Сформированное умение на глубоком уровне применять знания основ эволюционной теории, современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы прокариотических и эукариотических организмов, методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности	Отлично	Высокий
	Умение применять знания основ эволюционной теории, современные представления о структурно-функциональной организации генетической	Хорошо	Повышенный

генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности	программы прокариотических и эукариотических организмов, методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности		
	Умение применять с допустимой долей ошибок знания основ эволюционной теории, современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы прокариотических и эукариотических организмов, методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности	Удовлетворительно	Пороговый
	Неумение применять знания основ эволюционной теории, современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы прокариотических и эукариотических организмов, методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности	Неудовлетворительно	Не сформирован
Владеть: методами молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности	Владение на высоком уровне методами молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности	Отлично	Высокий
	Владение методами молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности	Хорошо	Повышенный
	Допущение ошибок в методах молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие владения методами молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности	Неудовлетворительно	Не сформирован
ОПК-5			
Знать: основы биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Глубокое знание основ биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Отлично	Высокий
	Хорошее знание основ биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарное знание основ биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Удовлетворительно	Пороговый
	Незнание основ биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Неудовлетворительно	Не сформирован
Уметь: применять знания основ биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Хорошо сформированное умение применять знания основ биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Отлично	Высокий
	Достаточно сформированное умение применять знания основ биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Хорошо	Повышенный
	Умение с ошибками применять знания основ биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Удовлетворительно	Пороговый
	Неумение применять знания основ биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Неудовлетворительно	Не сформирован
Владеть: основными	Высокий уровень владения основными методами	Отлично	Высокий

методами генной инженерии и молекулярного моделирования для профессиональной деятельности.	генной инженерии и молекулярного моделирования для профессиональной деятельности.		
	Достаточный уровень владения основными методами генной инженерии и молекулярного моделирования для профессиональной деятельности.	Хорошо	Повышенный
	Допущение некритичных ошибок во владении основными методами генной инженерии и молекулярного моделирования для профессиональной деятельности.	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие владения основными методами генной инженерии и молекулярного моделирования для профессиональной деятельности.	Неудовлетворительно	Не сформирован
ПК-2			
Знать: молекулярные особенности различных видов биосистем, специфику реализации генетической информации и степень возможности влиять на все этапы её реализации, а также влияния особенностей генетической реализации систем на уровень их биологической и экологической безопасности	Глубокие знания молекулярных особенностей различных видов биосистем, специфики реализации генетической информации и степень возможности влиять на все этапы её реализации, а также влияния особенностей генетической реализации систем на уровень их биологической и экологической безопасности	Отлично	Высокий
	Незначительные пробелы в знании молекулярных особенностей различных видов биосистем, специфики реализации генетической информации и степень возможности влиять на все этапы её реализации, а также влияния особенностей генетической реализации систем на уровень их биологической и экологической безопасности	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарные знания молекулярных особенностей различных видов биосистем, специфики реализации генетической информации и степень возможности влиять на все этапы её реализации, а также влияния особенностей генетической реализации систем на уровень их биологической и экологической безопасности	Удовлетворительно	Пороговый
	Незнание молекулярных особенностей различных видов биосистем, специфики реализации генетической информации и степень возможности влиять на все этапы её реализации, а также влияния особенностей генетической реализации систем на уровень их биологической и экологической безопасности	Неудовлетворительно	Не сформирован
Уметь: проводить оценку состояния биосистем и производств с помощью молекулярно-генетических методов	Сформированное умение на высоком уровне проводить оценку состояния биосистем и производств с помощью молекулярно-генетических методов	Отлично	Высокий
	Сформированное умение с небольшими погрешностями проводить оценку состояния биосистем и производств с помощью молекулярно-генетических методов	Хорошо	Повышенный
	Наличие ошибок в проведении оценки состояния биосистем и производств с помощью молекулярно-генетических методов	Удовлетворительно	Пороговый
	Неумение проводить оценку состояния биосистем и производств с помощью молекулярно-генетических методов	Неудовлетворительно	Не сформирован
Владеть: молекулярно-генетическими методами оценки состояния биосистем и биологических производств	Владение на высоком уровне молекулярно-генетическими методами оценки состояния биосистем и биологических производств	Отлично	Высокий
	Владение молекулярно-генетическими методами оценки состояния биосистем и биологических производств	Хорошо	Повышенный
	Фрагментарное владение молекулярно-генетическими методами оценки состояния биосистем и биологических производств	Удовлетворительно	Пороговый
	Отсутствие владения молекулярно-генетическими методами оценки состояния биосистем и биологических производств	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.	Молекулярная биология	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-3.1.1; ОПК-3.2.1 ОПК-3.3.1 ОПК-5.1.1; ОПК-5.2.1 ОПК-5.3.1 ПК-2.1.1; ПК-2.2.1 ПК-2.3.1
2.	Генная инженерия	1. Опрос 2. Тест	1. Банк вопросов к опросу 2. Банк тестовых заданий	ОПК-3.1.1; ОПК-3.2.1 ОПК-3.3.1 ОПК-5.1.1; ОПК-5.2.1 ОПК-5.3.1 ПК-2.1.1; ПК-2.2.1 ПК-2.3.1

Промежуточная аттестация:

Способ проведения промежуточной аттестации:

Очная форма обучения:

- зачет проводится в 6 семестре 3 курса
- экзамен проводится в 7 семестре 4 курса;

Перечень видов оценочных средств, используемых для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю):

1. Банк вопросов к экзамену

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

Оценочные материалы для промежуточной аттестации:

- комплект вопросов к экзамену по дисциплине – 50 шт. (Приложение 3);

Комплект вопросов для опроса по дисциплине (модулю)

Перечень контрольных вопросов для оценки компетенции (ОПК-3, ОПК-5, ПК-2):

Раздел 1. Молекулярная биология.

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 природе?
49. Сколько стоп-кодонов в стандартном генетическом коде?
50. Сколько кодонов кодирует аминокислоты в стандартном генетическом коде?

Раздел 2. Генная инженерия

1. Что такое генная инженерия как наука?
2. В чем смысл принципа модульности?
3. Какие основные направления генной инженерии можно выделить?
4. Какие ферменты используются в генной инженерии?
5. Какие классы рестриктаз существуют и в чем их особенности?
6. Каковы принципы номенклатуры рестриктаз?
7. Почему ДНК является основным объектом генной инженерии?
8. Перечислите методы выделения, очистки и накопления ДНК.
9. Охарактеризуйте виды направленного мутагенеза ДНК.
10. Какие существуют способы синтеза ДНК?
11. В чем принцип белковой инженерии?
12. Что такое фаговый дисплей и для чего он используется?
13. Почему именно *Escherichia coli* стала основным объектом генной инженерии?
14. Охарактеризуйте генно-инженерную систему *Bacillus subtilis*.
15. Охарактеризуйте генно-инженерную систему рода *Streptococcus*.
16. Охарактеризуйте генно-инженерную систему коринеформных бактерий.
17. В каких случаях необходима видовая адаптация встраиваемых генов?
18. Что такое вектор?
19. Что такое гибридный вектор?
20. Опишите преимущество плазмид широкого круга хозяев для генной инженерии
21. Что такое челночные плазмиды?
22. Какие семейства вирусов животных используются как векторы?
23. В чем преимущества и недостатки аденовирусных векторов?
24. В чем преимущества и недостатки ретровирусных векторов?
25. Охарактеризуйте бакуловирусы как векторные системы.
26. Какие культуры клеток могут использоваться в генной инженерии?
27. Дайте определение трансгенных организмов.
28. Для чего используются трансгенные животные в фундаментальных исследованиях?
29. В чем преимущество растений перед животными как генно-инженерных систем?
30. Для чего нужны эмбриональные стволовые клетки?

Критерии оценивания учебных действий обучающихся при проведении опроса

Отметка	Критерии оценивания
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-3, ОПК-5, ПК-2):

Раздел 1. Молекулярная биология.

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 непрямого 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?
- γ -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:
- β -фактор
 - σ -фактор**
 - δ -фактор
 - λ -фактор
4. Какая структура РНК участвует в ρ -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 σ -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
 - ρ -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
- РНКазы Р универсальны 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

Раздел 2. Генная инженерия

Тест 2.1. Вариант 1.

1. Как называется основной принцип генной инженерии?
- Принцип модульности**
 - Принцип летальности
 - Принцип рестрикции-лигирования
 - Принцип комплементарности
2. Сколько направлений можно выделить в современной генной инженерии?
- 1
 - 2
 - 3**
 - 4
3. Последовательность открытия нескольких рестриктаз у одного вида отображается:
- Арабскими цифрами
 - Скобками и арабскими цифрами
 - Римскими цифрами**
 - Скобками и римскими цифрами
4. Какие кофакторы используют рестриктазы I класса?
- АТФ
 - Ионы магния
 - АТФ и ионы магния
 - АТФ, ионы магния, S-аденозинмонофосфат**
5. Какая лигаза сшивает только липкие концы ДНК?
- Лигаза E.coli**
 - Лигаза фага T4
 - Лигаза E.coli и лигаза фага T4
 - Обе лигазы сшивают и тупые, и липкие концы
6. Идеальное количество сайтов рестрикции для нужной рестриктазы у вектора внедрения
- 1**
 - 2
 - 3
 - 0
7. Нарращивает концевую последовательность из одинаковых нуклеотидов фермент:
- фосфатаза
 - ДНК-полимераза
 - Терминальная трансфераза**
 - лигаза
8. Где в праймере замещают нуклеотид для сайт-специфического мутагенеза?
- В начале
 - В конце
 - В середине**
 - Где угодно
9. Какой длины палиндром у среднецепящих рестриктаз?

- 4 п.н.
 - 6 п.н.**
 - 8 п.н.
 - 10 п.н.
10. Какой из методов трансформации не относится к группе увеличения проницаемости клеточной стенки?
- Электропорация
 - Сонопорация
 - Тепловой шок
 - Микроинъекция**

Тест 2.1. Вариант 2.

1. Основной объект генной инженерии – это:
- ДНК
 - РНК
 - Белки
 - Полисахариды
2. От чего зависит работа систем рестрикции-модификации
- От степени патогенности бактерий
 - От потребления кислорода
 - От строения клеточной стенки
 - Ни от чего из вышеперечисленного**
3. Какой процент летальных гомозиготных инсерций в среднем встречается у животных?
- 1-2
 - 5-15**
 - 20
 - 30-50
4. Для изотермической амплификации берут ...-полимеразу
- Taq
 - Pfu
 - Bst**
 - Смесь всех
5. Соединяет и тупые, и липкие концы лигаза
- E.coli
 - Фага T4**
 - Обе лигазы
 - Лигазы соединяют только липкие концы
6. Мутагенез путем введения замены через праймер
- Статистический мутагенез
 - Сегмент-направленный мутагенез
 - Сайт-специфический мутагенез**
 - Метод Кораны
7. С помощью генов устойчивости к антибиотикам проводят:
- Функциональную комплементацию
 - Фенотипическую селекцию**
 - Радиоиммунный анализ
 - ПЦР
8. К проникновению ДНК с помощью нарушения общей структуры мембраны относят:
- Микроинъекции
 - Доставку в липосомах
 - Трансдукцию
 - Электропорацию**
9. Идеальное количество сайтов рестрикции для нужной рестриктазы у вектора замещения
- 1
 - 2**
 - 3
 - 4
10. Какой фермент предотвращает автозамыкание кольцевого вектора после рестрикции?
- Щелочная фосфатаза**

- o Карбоксилаза
- o Терминальная трансфераза
- o Экзонуклеаза

Тест 2.2. Вариант 1.

1. Какое из этих преимуществ реализует E.coli как система для моделирования
 - o **Легкость в культивации**
 - o Полная безопасность
 - o Возможность сплайсинга мРНК
 - o Сложные посттрансляционные модификации белков
2. За счет чего реализуется преимущество Г+ бактериальных систем над Г-?
 - o Общая безопасность работы с Г+ бактериями
 - o **Развитая система секреции**
 - o Высокоразвитая система сплайсинга
 - o За счет всего вышеперечисленного
3. Что используют для увеличения естественной компетентности B.subtilis?
 - o Искусственное метилирование ДНК
 - o Встраивание синтетических центромер
 - o **Переход в культивировании на обедненные питательные среды с богатых**
 - o Температурный шок
4. Какой из этих методов используется наиболее широко в настоящее время?
 - o **Электропорация**
 - o Культура протопластов
 - o Обработка хлоридом кальция в присутствии фосфатов
 - o Сонопорация
5. Какими свойствами обладают плазмиды группы Q?
 - o **Малый размер**
 - o **Неконъюгативность**
 - o Строгий контроль репликации
 - o Все перечисленное
6. Векторы фагов делят на векторы:
 - o Строгого и ограниченного контроля
 - o Литического и лизогенного пути
 - o ДНК- и РНК-полимеразные
 - o **Внедрения и замещения**
7. Промоторы какого фага чаще всего используются для векторов E. coli?
 - o T3
 - o T4
 - o **Лямбда**
 - o M13
8. Сложность работы с коринеформными бактериями заключается в?
 - o **Их сложности культивирования**
 - o Патогенности
 - o Незрелой системе трансляции
 - o Во всем перечисленном
9. Челночные векторы могут реплицироваться:
 - o Только в Г+ бактериях
 - o Только в Г- бактериях
 - o В бактериях и дрожжах
 - o **В зависимости от использованной основы в различных системах**
10. В компетентные клетки целевую ДНК вводят в виде?
 - o Линейной молекулы
 - o Кольцевой однострессовой ДНК
 - o Кольцевой двустрессовой ДНК
 - o **Вид не имеет значения**

Тест 2.2. Вариант 2.

1. Какой вид Г- бактерий не используется как основная генно-инженерная система этого типа?
 - Escherichia coli
 - Pseudomonas araginosa
 - Rhodotorula glutinis**
 - Bacteroides fragilis
2. Сплайсинг в бактериальных клетках
 - Не функционирует вообще**
 - Сильно ограничен
 - Хорошо развит
 - Зависит от уровня экспрессии гена
3. В своем нормальном состоянии клетки Bacillus subtilis
 - Полностью компетентны
 - Компетентна небольшая часть клеток**
 - Компетентны при избытке питательных веществ
 - Не обладают природной компетентностью
4. За счет чего космиды приобретают свои свойства?
 - Генов, кодирующих белки головки фага
 - Cos-сайтов**
 - Промоторов фага лямбда
 - У них нет особых свойств
5. Что помогает проникать ДНК в бактериальные клетки при химической трансформации?
 - Ионы одновалентных металлов
 - ЭДТА
 - Ионы двухвалентных металлов**
 - Полимераза
6. Предел модификации генома фагов находится в пределах:
 - 100-200%
 - 85-105%**
 - 30-70%
 - 50-130%
7. Какие основные группы несовместимости плазмид E.coli используются в практике?
 - P**
 - J
 - C
 - Q
8. Для культивации в сенной палочке чаще всего используют плазмиды от:
 - S. aureus**
 - St. haemoliticus
 - M. tuberculosis
 - V. antracis
9. К преимуществам коринеформных бактерий относится:
 - Уникальные пути метаболизма**
 - Отсутствие патогенности
 - Большое количество разнообразных векторов
 - Легкость культивации
10. К недостаткам Г- бактерий относится:
 - Широкий круг возможных векторов
 - Анаэробность
 - Ограниченность путей метаболизма**
 - Все перечисленное

Тест 2.3. Вариант 1.

1. Какие культуры дрожжей подходят для использования в генной инженерии?
 - Только диплоидные
 - Только гаплоидные
 - Диплоидные и гаплоидные**
 - Дрожжевые культуры нельзя использовать в генной инженерии

2. За счет чего реализуется преимущество дрожжевых систем над бактериальными?
 - Легкость культивирования
 - **Принадлежность к эукариотическим организмам**
 - Высокоразвитая система сплайсинга
 - За счет всего вышеперечисленного
3. Какие векторы системы дрожжей из перечисленных наименее стабильны?
 - Интегративные
 - **Эписомные**
 - Центромерные
 - Все
4. Какой из этих методов не используют для трансфекции культуры клеток?
 - Электропорация
 - Вирусные векторные системы
 - Обработка хлоридом кальция в присутствии фосфатов
 - **Обработка чистым хлоридом кальция**
5. Какая подгруппа бакуловирусов чаще используется в генной инженерии?
 - **Полиэдрозов**
 - Гранулезов
 - Обе одинаково используются
 - Зависит от встраиваемого белка
6. Выключение какого гена чаще всего используется для функционального отбора гибридов?
 - Алкогольдегидрогеназы
 - β -лактамазы
 - РНК-полимеразы
 - **Тимидинкиназы**
7. Какое семейство вирусов не используется для создания вирусных векторов животных?
 - **Rhabdoviridae**
 - Retroviridae
 - Herpesviridae
 - Poxviridae
8. Какое побочное действие характерно для аденовирусных векторов?
 - Нейротоксичность
 - **Гепатотоксичность**
 - Нефротоксичность
 - Кардиотоксичность
9. При создании аденовирусных векторов обычно вырезают участок генов:
 - **E1 – E2**
 - E6 – E7
 - E3
 - E5
10. Почему для создания ретровирусных векторов чаще используется род Lentivirus?
 - Только у него функционирует интеграз
 - **Вирусы этого рода могут инфицировать неделящиеся клетки**
 - Вирусы этого рода непатогенны
 - Обратная транскриптаза у этого рода работает с меньшим количеством ошибок

Тест 2.3. Вариант 2.

1. Какой вид дрожжей используется как основная генно-инженерная система этого типа?
 - **Saccharomyces cerevisiae**
 - Schizosaccharomyces pombe
 - Rhodotorula glutinis
 - Candida albicans
2. Сплайсинг в дрожжевых клетках
 - Не функционирует вообще
 - **Сильно ограничен**
 - Хорошо развит
 - Зависит от уровня экспрессии гена
3. В своем нормальном состоянии дрожжевые клетки

- Полностью компетентны
 - Компетентны при недостатке питательных веществ
 - Компетентны при избытке питательных веществ
 - Не обладают природной компетентностью**
4. Какое соединение применяют для избавления дрожжей от контаминации рядом бактерий?
- Нистатин
 - Лизоцим**
 - Серотонин
 - Фундазол
5. Какое из этих соединений помогает проникать ДНК в культуры клеток млекопитающих?
- Полиакриламид
 - ЭДТА
 - ДЭАЭ-декстран**
 - Лизоцим
6. Преимущество культур клеток млекопитающих заключается в
- Наиболее эффективной системе реализации генетической информации**
 - Легкости культивирования
 - Природной компетентности
 - Чрезвычайно высоком уровне секреции
7. Сколько выделяют подгрупп бакуловирусов?
- 1
 - 2**
 - 3
 - 4
8. Вирус SV40 принадлежит к семейству:
- Papillomaviridae
 - Adenoviridae
 - Polyomaviridae**
 - Retroviridae
9. К преимуществам папилломавирусных векторов относится:
- Высокая копияность**
 - Способность инфицировать широкий спектр клеток
 - Отсутствие онкогенности
 - Стабильная интеграция одной копии генома в хромосому
10. К недостаткам поксвирусных векторов относится:
- Широкий круг чувствительных хозяев
 - Гепатотоксичность
 - Онкогенность
 - Встраиваемые последовательности не должны содержать интронов**

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%:

Отметка	Критерии оценивания
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-3, ОПК-5, ПК-2):

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. Введение в геномную инженерию. Основные понятия и концепции. ДНК как объект геномной инженерии.
31. Методы выделения ДНК, ее очистки и наработки
32. Методы модификации ДНК и переноса её в реципиентные клетки.
33. Методы отбора гибридных клонов.
34. Ферменты, используемые в геномной инженерии, их свойства и особенности.
35. Геномно-инженерная система бактерии *Escherichia coli*.
36. Плазмиды широкого круга хозяев. Челночные плазмиды.
37. Особенности фаговых векторов бактерий.
38. Влияние структурно-функциональных особенностей грамположительных бактерий на их использование в качестве геномно-инженерных систем.

39. Коринеформные бактерии и их использование в генной инженерии.
40. Генно-инженерные системы дрожжей.
41. Генно-инженерные системы культур клеток.
42. Вирусные векторы на основе аденовирусов.
43. Вирусные векторы на основе поксвирусов.
44. Вирусные векторы на основе ретровирусов.
45. Векторы на основе вирусов насекомых.
46. Трансгенные растения. Получение, применение.
47. Трансгенные животные. Получение, применение.
48. ДНК-вакцины и генная терапия.
49. Направленный мутагенез ДНК.
50. Белковая инженерия.

Критерии оценивания учебных действий обучающихся при проведении экзамена

Отметка	Критерии оценивания
отлично	выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации
хорошо	выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в стандартных ситуациях. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации
удовлетворительно	не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, допускаются значительные ошибки, проявляется частичное отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации
неудовлетворительно	не выполнены виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по большому ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации

