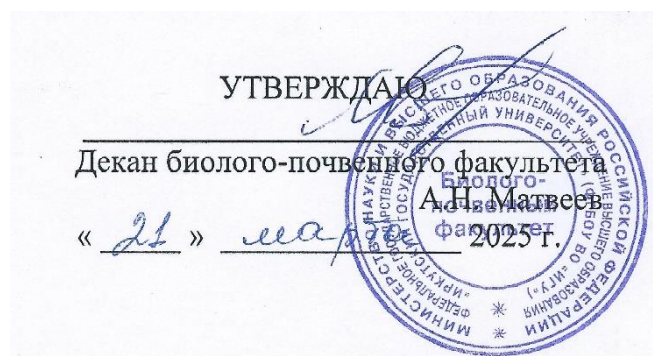




**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине:

Б1.В.25 «ГЕННО-ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ЭУКАРИОТ»

Специальность: 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Специализация: Биоинженерия и биоинформатика

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК биолого-почвенного
факультета
Протокол № 5 от 21 марта 2025 г.
Председатель А.Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической
биологии, биоинженерии и биоинформатики
Протокол № 12 от 19 марта 2025 г.
Зав. кафедрой В.П. Саловарова

Иркутск 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Разработан для учебной дисциплины Б1.В.25 «Генно-инженерные системы эукариот», специальность 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика». Фонд оценочных материалов (ФОМ) включает оценочные материалы для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации в форме зачета.

Оценочные материалы соотнесены с требуемыми результатами освоения образовательной программы 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», в соответствии с содержанием рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.25 «Генно-инженерные системы эукариот», с учетом ОПОП.

Нормативные документы, регламентирующие разработку ФОМ:

- статья 2, часть 9 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации», ФЗ-273, от 29.12.2012 г.;

- ФГОС ВО по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 12 августа 2020 г. № 973.

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (5 курс, 9 семестр)

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

Компетенции	Индикаторы компетенций	Планируемые результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки
ПК-1 Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам	ИДК ПК 1.1 Знает актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организации и способен использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности	Знает: актуальные проблемы, основные открытия и достижения современной генетической инженерии и смежных дисциплин. Умеет: демонстрировать знание основных принципов создания генетически модифицированных эукариотических организмов. Владеет: теоретическими и практическими основами молекулярно-биологических методов и подходов, применяемых в генно-инженерных работах.	Текущий контроль: - тестирование Промежуточная аттестация: зачет
	ИДК ПК 1.2 Умеет использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.	Знает: современные методологические подходы для создания и изучения генетически модифицированных организмов. Умеет: использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений исследований в области генетически модифицированных организмов. Владеет: методами и подходами по построению моделей и практическому	Текущий контроль: - тестирование Промежуточная аттестация: зачет

		созданию генетически модифицированных организмов.	
	<p><i>ИДК ПК 1.3</i></p> <p>Владеет навыками творческого применения методологических подходов для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знает: методологические подходы к созданию генетически модифицированных организмов.</p> <p>Умеет: творчески применять знания о принципах создания генетически модифицированных организмах на практике.</p> <p>Владеет: новыми технологиями создания генно-инженерных конструкций и генетически модифицированных организмов.</p>	<p>Текущий контроль: - тестирование,</p> <p>Промежуточная аттестация: зачет</p>

2. Оценочные материалы для проведения текущего контроля

2.1. Устный опрос

Устный опрос – это ответы на заранее выданные вопросы, в которых студент в развернутой форме должен изложить материал по соответствующей теме.

Контрольные вопросы по каждой теме представлены в РПД «Генно-инженерные системы эукариот» (Раздел VIII).

Критерии оценки результатов тестирования

№	Тип задания	Критерии оценки	Результат оценивания
1	Задание закрытого типа на установление соответствия	Считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции одного столбца верно соотнесены с позициями другого столбца)	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Совпадение более половины вариантов с верным ответом – 0,5 балла Все остальные случаи – 0 баллов
2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указана цифра (буква) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указаны цифры (буквы) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Совпадение более половины вариантов с верным ответом – 0,5 балла Все остальные случаи – 0 баллов
5	Задание открытого типа с развернутым ответом	Считается верным, если ответ совпадает с эталонным ответом по содержанию и полноте	Полное соответствие эталонному ответу – 1 балл Соответствие общей сути эталонного ответа – 0,5 балла Все остальные случаи – 0 баллов

Процент результативности	Оцениваемые компетенции	Оценка	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
86 % - 100 %	ПК-1	5	отлично
71 % - 85 %	ПК-2	4	хорошо
51 % - 70 %		3	удовлетворительно
0 % - 50 %		2	неудовлетворительно

3. Оценочные материалы, используемые при проведении промежуточной аттестации (зачет)

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

Зачет проводится в форме **тестирования**. Примерный список вопросов для подготовки к выполнению тестовых заданий к зачету см. в программе «Гено-инженерные системы эукариот».

Задания для тестирования

Вариант 1

Индекс и содержание формируемой компетенции	Индикаторы компетенций	Тип задания для промежуточной аттестации																			
		Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного или нескольких верных ответов из предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																
ПК-1 Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ	ИДК ПК 1.1 Знает актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организации и способен использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательск ой деятельности	Задание 1 Соотнесите компоненты генно-инженерной конструкции и их функции: 1. Липофекция 2. Электропорация 3. Агротрансформация 4. Вирусная трансдукция а) Использование электрического импульса для увеличения проницаемости мембраны б) Использование вирусов как векторов для введения ДНК в) Использование липидных везикулярных комплексов для доставки ДНК г) Введение ДНК при помощи агробактерий Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами: <table><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Правильный ответ <table><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td></tr><tr><td>в</td><td>а</td><td>г</td><td>б</td></tr></table>	1)	2)	3)	4)					1)	2)	3)	4)	в	а	г	б	Задание 2 Расположите в правильной последовательности этапы агробактериальной трансформации растений: а) Индукция и экспрессия вирулентных (vir) генов под действием сигнальных молекул растения б) Селекция трансформированных клеток и регенерация трансгенных растений в) Транспортировка Т-цепочки в растительную клетку и интеграция в геном г) Прикрепление агробактерий к повреждённым участкам растения д) Обрезка Т-ДНК с Ti-плазмиды и формирование Т-цепочки	Задание 3 Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор: Какие из перечисленных компонентов входят в состав генно-инженерной конструкции для трансформации эукариот: а) РНК-полимераза б) Промотор в) Терминатор г) Рибосома д) Репортерный ген Ответ _____ Обоснование _____ Правильный ответ б), в), д) Обоснование РНК-полимераза является ферментом и не может входить в состав генетической конструкции, также как и рибосома, которая является	Задание 4 Опишите принцип работы биобаллистической генетической трансформации клеток Эталонный ответ На мельчайшие частички металлов (вольфрам, платина, золото) диаметром от 0,1 до 3,5 мкм напыляется векторная ДНК, содержащая генетический материал для трансформации. Эти частицы с высокой скоростью выбрасываются из биобаллистической пушки, пробивая клеточные мембраны и проникая в цитоплазму и ядра клеток. Благодаря этому происходит внедрение генетического материала в клетки, что позволяет создавать трансгенные клетки и растения. Главное преимущество метода — высокая эффективность внедрения ДНК и возможность получения
1)	2)	3)	4)																		
1)	2)	3)	4)																		
в	а	г	б																		

большого массива информации по биологическим объектам			<div>Ответ</div> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <div>Правильный ответ</div> <table><tr><td>г</td><td>а</td><td>д</td><td>в</td><td>б</td></tr></table>						г	а	д	в	б	органеллой. Промотор и терминатор нужны для функционирования генетической конструкции, а репортерный ген служит для облегчения визуализации экспрессии трансгена.	трансгенных клеток в короткие сроки.															
г	а	д	в	б																										
	<div>Задание 5</div> <div>Соотнесите фермент и функцию, которую он выполняет:</div> <div>1. ДНК-зависимая ДНК полимераз</div> <div>2. Лигаза</div> <div>3. Рестриктаза</div> <div>4. Обратная транскриптаза</div> <div>а) Разрезание цепи ДНК</div> <div>б) Сшивание двух концов ДНК по «липким» или «тупым» концам</div> <div>в) Синтез цепи ДНК по матрице РНК</div> <div>г) Синтез цепи ДНК на матрице ДНК</div> <div>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</div> <table><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <div>Правильный ответ</div> <table><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td></tr><tr><td>г</td><td>б</td><td>а</td><td>в</td></tr></table>	1)	2)	3)	4)					1)	2)	3)	4)	г	б	а	в	<div>Задание 6</div> <div>Расположите в правильной последовательности этапы получения каллусной культуры растений:</div> <div>а) Стерилизация растительного материала (экспланта)</div> <div>б) Культивирование эксплантов в контролируемых условиях</div> <div>в) Выбор и подготовка экспланта</div> <div>г) Субкультивирование и размножение каллуса</div> <div>д) Посадка эксплантов на питательную среду с фитогормонами</div> <div>Ответ</div> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <div>Правильный ответ</div> <table><tr><td>в</td><td>а</td><td>д</td><td>б</td><td>г</td></tr></table>						в	а	д	б	г	<div>Задание 7</div> <div>Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор:</div> <div>Как называются участки ДНК усиливающие транскрипцию гена у эукариот?</div> <div>а) Промотор</div> <div>б) Терминатор</div> <div>в) Энхансер</div> <div>г) Интрон</div> <div>д) Антисенс-последовательность</div> <div>Ответ_____</div> <div>Обоснование_____</div> <div>Правильный ответ</div> <div>в)</div> <div>Обоснование</div> <div>Энхансер — это небольшой участок ДНК, который связывается с факторами транскрипции и существенно усиливает уровень транскрипции одного или нескольких генов. Энхансеры могут располагаться далеко от</div>	<div>Задание 8</div> <div>Опишите принцип генетической трансформации клеток насекомых вирусами</div> <div>Эталонный ответ</div> <div>Генетическая трансформация клеток насекомых с помощью вирусов происходит за счет использования вирусных векторов, которые проникают в клетки и доставляют в них необходимый генетический материал. Процесс начинается с адсорбции вируса на рецепторах клеточной мембраны. Затем вирус проникает внутрь клетки путём эндоцитоза или слияния вирусной и клеточной мембран. Вирусный геном освобождается в цитоплазме или ядре клетки и может интегрироваться в геном хозяина или оставаться в виде эписомы. В результате происходит экспрессия вставленного гена, что приводит к изменению свойств клетки. Обычно</div>
1)	2)	3)	4)																											
1)	2)	3)	4)																											
г	б	а	в																											
в	а	д	б	г																										

				целевых генов, не обязательно рядом или даже на одной хромосоме, и работать в любом направлении. Они действуют опосредованно через белки-активаторы, которые взаимодействуют с комплексом транскрипции на промоторе, способствуя активации РНК-полимеразы II и повышая интенсивность синтеза РНК. Энхансеры играют важную роль в регуляции генной активности и клеточной идентичности.	используют вирусы, адаптированные для клеток насекомых, такие как бакуловирусы. Они способны инфицировать клетки насекомых, доставлять рекомбинантную ДНК и обеспечивать экспрессию трансгена.							
ИДК ПК 1.2 Умеет использовать фундаментальны е знания и современные методологическ ие подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационны х моделей и практических разработок в сфере профессиональн ой деятельности.	Задание 9 Соотнесите этапы регуляции экспрессии гена у эукариот с их описанием: 1. Доступность хроматина 2. Инициация транскрипции 3. Процессинг пре-мРНК 4. Трансляция а) Синтез белка на рибосомах б) Сплайсинг, полиаденилирование, добавление «кэпа» (кэпирование) в) Сбор транскрипционного комплекса для начала синтеза РНК г) Модификация структуры хроматина для обеспечения доступа транскрипционных факторов Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами: <table><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	1)	2)	3)	4)					Задание 10 Расположите в правильной последовательности этапы создания трансгенного животного: а) Транспортировка микроинъецированных зигот и их пересадка (трансфер) в половые пути (матку) гормонально подготовленной самки-реципиента б) Получение оплодотворённых зигот и выявление пронуклеусов. в) Выбор, выделение и клонирование целевого чужеродного гена или генетической конструкции	Задание 11 Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор: Какую функцию выполняет промотор в генетической конструкции для трансформации эукариот: а) Завершение транскрипции б) Инициация транскрипции в) Стабилизация белка г) Лигирование ДНК д) Удаление интронов Ответ _____ Обоснование _____	Задание 12 Опишите принцип редактирования генома методом CRISPR/Cas Эталонный ответ Принцип трансформации CRISPR/Cas9 основан на работе двух основных компонентов: эндонуклеазы Cas9 и направляющей РНК (гидовой РНК, гРНК). Направляющая РНК содержит примерно 20 нуклеотидов, комплементарных определённому участку ДНК, который нужно редактировать. Cas9 вместе с гРНК образуют комплекс, который ищет в геноме клеток участок,
1)	2)	3)	4)									

		<p>Правильный ответ</p> <table><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td></tr><tr><td>г</td><td>в</td><td>б</td><td>а</td></tr></table>	1)	2)	3)	4)	г	в	б	а	<p>г) Анализ рожденных потомков на присутствие трансгена (с помощью ПЦР, гибридизации и фенотипического анализа), определение экспрессии гена, наследственности и функциональности трансгена</p> <p>д) Микроинъекция целевого гена в мужской пронуклеус зиготы с помощью специального микропипеточного оборудования</p> <p>Ответ:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Правильный ответ</p> <table><tr><td>в</td><td>б</td><td>д</td><td>а</td><td>г</td></tr></table>						в	б	д	а	г	<p>Правильный ответ: б)</p> <p>Обоснование: Промотор отвечает за важный этап реализации генетической информации в трансгенной конструкции – инициацию транскрипции. Без промотора считывание информации происходить не будет.</p>	<p>соответствующий этой направляющей РНК. При обнаружении целевой последовательности в ДНК рядом с коротким обязательным участком РАМ (Protospacer Adjacent Motif), Cas9 разрезает обе цепи ДНК в точном месте. Этот двухцепочечный разрыв запускает клеточные механизмы репарации ДНК, которые могут приводить к случайным вставкам или делециям (негомологичное соединение концов), вызывающим нарушение гена, или к точной замене участка ДНК с помощью донорной матрицы (гомологичная рекомбинация), если она присутствует.</p>
1)	2)	3)	4)																				
г	в	б	а																				
в	б	д	а	г																			
<p><i>ИДК ПК 1.3</i> Владеет навыками творческого применения методологических подходов для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленными измененными свойствами, методов выработки практических</p>	<p>Задание 13 Соотнесите этапы рестрикции и их описание: 1. Распознавание сайта 2. Индуцированная посадка 3. Разрез первой цепи 4. Перемещение фермента и разрез второй цепи 5. Диссоциация</p> <p>а) ДНК активирует конформационные изменения в ферменте, открывая активный центр; б) Продукты рестрикции (с липкими или тупыми концами) высвобождаются. Фермент готов к новому циклу. в) Димерный фермент связывается с палиндромной последовательностью ДНК (4–8 п.н.);</p>	<p>Задание 14 Расположите в правильной последовательности этапы подготовки CRISPR/Cas конструкции: а) Клонирование или вставка последовательности sgRNA в вектор, обеспечивающий её экспрессию вместе с белком Cas9 б) Введение CRISPR-конструкции в клетки (трансфекция, микроинъекция, электропорация) и</p>	<p>Задание 15 Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор: Какой из перечисленных генов обуславливает устойчивость к антибиотикау рифампицину: а) <i>rpoB</i>, кодирующий β-субъединицу бактериальной РНК-полимеразы; б) <i>nptII</i> (или <i>aph(3')-II</i>), кодирующий</p>	<p>Задание 16 Опишите принцип агробактериальной генетической трансформации Эталонный ответ Агробактериальная генетическая трансформация основана на использовании почвенной бактерии <i>Agrobacterium tumefaciens</i>, которая естественным образом переносит участок своей плазмиды (Т-ДНК) в клетку растения. В лабораторных условиях в Т-ДНК вставляют нужный ген, и бактерия с помощью</p>																			

	<p>рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>г) Фермент перемещается или стабилизирует промежуточный комплекс, разрезая комплементарную цепь. д) Mg²⁺-зависимая каталитическая атака гидролизует фосфодиэфирную связь в одной цепи ДНК.</p> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td><td>5)</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Правильный ответ</p> <table><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td><td>5)</td></tr><tr><td>в</td><td>а</td><td>д</td><td>г</td><td>б</td></tr></table>	1)	2)	3)	4)	5)						1)	2)	3)	4)	5)	в	а	д	г	б	<p>дальнейший мониторинг эффективности редактирования в) Выбор целевой последовательности ДНК (мишени) в геноме для редактирования г) Подготовка и очистка CRISPR/Cas9 комплекса: либо в виде плазмид для трансфекции, либо в виде рибонуклеопротеидного комплекса (RNP) для инъекции д) Проектирование и синтез направляющей РНК (sgRNA), содержащей 20-нуклеотидный спейсер, комплементарный мишени</p> <p>Ответ:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Правильный ответ</p> <table><tr><td>в</td><td>д</td><td>а</td><td>г</td><td>б</td></tr></table>						в	д	а	г	б	<p>неомицинфосфотрансферазу II; в) <i>hptII</i> (или <i>hph</i>), кодирующий гигромицинфосфотрансферазу; г) <i>bla</i> (или <i>ampR</i>), кодирующий β-лактамазу; д) <i>bar</i> (или <i>pat</i>), фосфинотреин-ацетилтрансферазу</p> <p>Ответ _____ Обоснование _____</p> <p>Правильный ответ а) Обоснование Ген <i>groB</i> кодирует β-субъединицу бактериальной РНК-полимеразы (RpoB), ключевой каталитический компонент фермента, ответственного за транскрипцию ДНК в РНК. RRDR (rifampicin resistance-determining region) — критический 81-пнуклеотидный участок гена <i>groB</i>, определяющий чувствительность к рифампицину. Гидрофобный карман связывания рифампицина — это структурный мотив в β-субъединице РНК-полимеразы (RpoB), расположенный в RRDR-регионе, обеспечивающий специфическое присоединение антибиотика.</p>	<p>специальных vir-генов переносит эту Т-ДНК в геном растительной клетки. Трансформированные клетки отбирают и регенерируют в целые растения с новыми свойствами. Этот метод широко используется для создания трансгенных растений благодаря высокой эффективности и природному механизму переноса ДНК.</p>
1)	2)	3)	4)	5)																															
1)	2)	3)	4)	5)																															
в	а	д	г	б																															
в	д	а	г	б																															

Вариант 2

Индекс и содержание формируемой компетенции	Индикаторы компетенций	Тип задания для промежуточной аттестации																													
		Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного или нескольких верных ответов из предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																										
ПК-1 Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по	ИДК ПК 1.1 Знает актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организации и способен использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательск ой деятельности	Задание 1 Соотнесите виды доставки генетического материала и их целевые клетки: 1. Плазмида 2. Вирусный вектор 3. Ti-плазмида агробактерий 4. Липосома а) Используется для трансформации растений б) Обычно используется для трансформации бактерий в) Может эффективно переносить ДНК через мембрану клетки г) Применяется для доставки ДНК в эукариотические клетки Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами: <table><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Правильный ответ <table><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td></tr><tr><td>б</td><td>г</td><td>а</td><td>в</td></tr></table>	1)	2)	3)	4)					1)	2)	3)	4)	б	г	а	в	Задание 2 Расположите в правильной последовательности этапы формирования двухцепочечного разреза рестриктазой второго типа: а) Разрез первой цепи б) Распознавание сайта рестрикции в) Перемещение фермента и разрез второй цепи г) Индуцированная посадка фермента на цепь ДНК д) Диссоциация Фермента и продуктов рестрикции Ответ <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Правильный ответ <table><tr><td>б</td><td>г</td><td>а</td><td>в</td><td>д</td></tr></table>						б	г	а	в	д	Задание 3 Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор: Как называются последовательности сайтов рестрикции, читающиеся одинаково в 5’-3’направлении на каждой из двух комплементарных цепей ДНК: а) Синоним б) Палиндромы в) Антоним г) Омоним д) Эпитет Ответ _____ Обоснование _____ Правильный ответ б) Обоснование Палиндром в русском языке — это слово, фраза или текст, который читается одинаково слева направо и справа налево. Палиндромная	Задание 4 Опишите принцип работы селективного гена при генетической трансформации Эталонный ответ Принцип работы селективного гена заключается в использовании гена-маркера, который обеспечивает устойчивость клетки к определённому антибиотику или токсину. Такой ген включают в генетическую конструкцию вместе с нужным геном, чтобы потом выделить только трансформированные клетки. При культивировании клеток на среде с соответствующим антибиотиком выживают только те клетки, которые содержат селективный ген, так как остальные погибают. Это позволяет эффективно отделить клетки, в которые успешно внедрён искомый генетический материал, от не трансформированных.
1)	2)	3)	4)																												
1)	2)	3)	4)																												
б	г	а	в																												
б	г	а	в	д																											

биологическим объектам				последовательность ДНК читается одинаково в направлении 5'→3' на каждой из двух комплементарных цепей (например, 5'-GAATTC-3' для EcoRI читается одинаково на обеих цепях). Это обеспечивает симметричное связывание димерного рестриктазного фермента, распознающего обе цепи одновременно.	Такой подход широко используется в генетической инженерии для отбора трансгенных клеток и организмов.																	
		<p>Задание 5 Соотнесите компоненты генно-инженерной конструкции и их функции:</p> <p>1. Промотор 2. Терминатор 3. Селективный ген 4. Кодированная часть (CDS)</p> <p>а) Завершение транскрипции б) Нуклеотидная последовательность от СТАРТ до СТОП кодона, непосредственно кодирующая белок в) Запуск транскрипции г) Обеспечивает клетке способность выживать и расти в специфических селективных условиях (в присутствии антибиотика или токсичного вещества).</p> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Правильный ответ</p>	1)	2)	3)	4)					<p>Задание 6 Расположите в правильной последовательности этапы упаковки ДНК бактериофага в капсид:</p> <p>а) Репликация конкатемера б) Терминация и стабилизация в) Инициация упаковки г) Сборка прокапсида д) Транспорт ДНК</p> <p>Ответ</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Правильный ответ</p> <table><tr><td>г</td><td>а</td><td>в</td><td>д</td><td>б</td></tr></table>						г	а	в	д	б	<p>Задание 7 Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор: Какой из перечисленных генов обуславливает устойчивость к антибиотику канамицину:</p> <p>а) <i>rpoB</i>, кодирующий β-субъединицу бактериальной РНК-полимеразы; б) <i>nptII</i> (или <i>aph(3')-II</i>), кодирующий неомицинфосфотрансферазу; в) <i>hptII</i> (или <i>hph</i>), кодирующий гигромицинфосфотрансферазу; г) <i>bla</i> (или <i>ampR</i>), кодирующий β-лактамазу;</p>
1)	2)	3)	4)																			
г	а	в	д	б																		

		<table><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td></tr><tr><td>в</td><td>а</td><td>г</td><td>б</td></tr></table>	1)	2)	3)	4)	в	а	г	б		<p>д) <i>bar</i> (или <i>pat</i>), фосфинотреин-ацетилтрансферазу</p> <p>Ответ _____ Обоснование _____</p> <p>Правильный ответ б) Обоснование Неомицинфосфотрансфераз а II — фермент из транспозона Tn5 <i>E. coli</i>. Фермент катализирует перенос фосфата от АТФ на 3'-ОН группу аминогликозидов (канамицин, неомицин, G418, паромомицин), инактивируя их. Фосфорилирование предотвращает связывание с 30S субъединицей рибосомы, блокирующую трансляцию.</p>	<p>определить, что трансформация прошла успешно и как работает внедренный ген или регулятор. Таким образом, репортерный ген выступает как "индикатор" активности гена и позволяет исследовать функции, локализацию и уровни экспрессии в трансформированных клетках или организмах.</p>
1)	2)	3)	4)										
в	а	г	б										
<p><i>ИДК ПК 1.2</i> Умеет использовать фундаментальны е знания и современные методологическ ие подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационны х моделей и практических разработок в сфере</p>	<p>Задание 9 Соотнесите название рестриктазы и последовательность нуклеотидов, которую она распознает: 1. EcoRI 2. BamHI 3. SacI 4. HindIII</p> <p>а) 5'-GGATCC-3' б) 5'-AAGCTT-3' в) 5'-GAATTC-3' г) 5'-GAGCTC-3'</p> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p>	<p>Задание 10 Расположите в правильной последовательности этапы удаления маркерного гена из трансгенного растения: а) Индукция рекомбиназы б) Трансформация в) Конструкция вектора г) Верификация и регенерация новых растений</p>	<p>Задание 11 Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор: Какие методы можно использовать для доставки ДНК в эукариотические клетки: а) Липофекция б) Электропорация в) ПЦР г) Микроскопия д) Биобаллистика</p> <p>Ответ: _____</p>	<p>Задание 12 Опишите принцип редактирования генома цинковым пальцем (ZFN) Эталонный ответ Цинковые пальцы — это белковые домены, способные специфически связываться с определённой последовательностью ДНК (примерно 3 нуклеотида на один палец). Название связано с тем, что определённые аминокислотные остатки, взаимодействуя с ионом цинка, образуют петлю в</p>									

	профессиональн ой деятельности.	<table><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Правильный ответ</p> <table><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td></tr><tr><td>в</td><td>а</td><td>г</td><td>б</td></tr></table>	1)	2)	3)	4)					1)	2)	3)	4)	в	а	г	б	д) Селективный отбор рекомбинантных событий	Обоснование _____	виде пальца. В методе ZFN создают искусственные белки, состоящие из нескольких цинковых пальцев, которые вместе узнают и связываются с уникальной последовательностью в геноме. К этим связывающим доменам присоединяется нуклеаза (обычно это FokI), которая разрезает двухцепочечную ДНК в заданном месте. Этот специфический разрыв запускает клеточные механизмы репарации ДНК, которые могут привести к выключению гена (через негомологичное соединение концов) или к точному внесению изменений (при помощи гомологичной рекомбинации с донорной ДНК). Таким образом, ZFN обеспечивает направленное внесение изменений в геном — «редактирование» гена в специально выбранном участке. Это один из первых программируемых методов геномного редактирования, предшествовавший CRISPR/Cas9
1)	2)	3)	4)																		
1)	2)	3)	4)																		
в	а	г	б																		
			Ответ		<p>Правильный ответ: а), б), д)</p> <p>Обоснование: Для того, чтобы доставить ДНК внутрь клетки, необходимо преодолеть клеточную мембрану. Для этого применяют обстрел клеток из генной пушки (биобаллистика), электропораторы, которые используют силу тока, чтобы переносить ДНК внутрь клеток, а также липофекцию, основанную на том, что ДНК, заключенная в липосому переносится внутрь клетки, после того как липосома проникает внутрь клетки посредством эндоцитоза.</p>																
			<p>Правильный ответ</p>	<table><tr><td>в</td><td>б</td><td>а</td><td>д</td><td>г</td></tr></table>	в	б	а	д	г												
в	б	а	д	г																	

	<p><i>ИДК ПК 1.3</i></p> <p>Владеет навыками творческого применения методологических подходов для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленными измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Задание 13</p> <p>Соотнесите тип рестриктазы и его описание:</p> <p>1. Тип I</p> <p>2. Тип II</p> <p>3. Тип III</p> <p>4. Тип IV</p> <p>а) Состоят из 1–2 идентичных субъединиц (димер, ~25–35 кДа), требуют только Mg²⁺. Узнают сайты 4–8 п.н. (чаще 6), разрезают точно в сайте или рядом, образуя липкие (ступенчатые) или тупые концы. Наиболее важные для генной инженерии простые эндонуклеазы, распознающие и разрезающие ДНК в конкретных палиндромных сайтах.</p> <p>б) Отличаются отсутствием собственной метилазной активности, распознают специфические метилированные основания (m6A, m5C, hmC) в контексте коротких сайтов (2–8 п.н.). Требуют ГТФ или АТФ, Mg²⁺, образуют двухцепочечные разрывы случайно или на расстоянии от сайта.</p> <p>в) Гетеротримеры из трёх субъединиц: HsdR (рестрикционная, геликазная активность), HsdM (метилаза, m6A-метилирование) и HsdS (специфичность распознавания палиндромных сайтов 13–15 п.н.). Требуют АТФ, S-аденозилметионин (SAM) и Mg²⁺; распознают определенный сайт, но разрезают ДНК случайно на расстоянии 1000–4000 п.н. от него с двухцепочечным разрывом.</p> <p>г) Гетеротетрамер Res₂Mod₂ из двух субъединиц: Res (рестрикционная, ~106–110 кДа, с хеликазной активностью) и Mod (узнавание+метилазная, ~73–80</p>	<p>Задание 14</p> <p>Расположите в правильной последовательности этапы получения транспластомных растений:</p> <p>а) Верификация транспластомных растений и акклиматизация;</p> <p>б) Многоциклическая гомоплазия;</p> <p>в) Биоллистическая трансформация;</p> <p>г) Конструирование вектора;</p> <p>д) Первичная селекция.</p> <p>Ответ</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Правильный ответ</p> <table><tr><td>г</td><td>в</td><td>д</td><td>б</td><td>а</td></tr></table>						г	в	д	б	а	<p>Задание 15</p> <p>Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор:</p> <p>Какое из нижеперечисленных веществ, подавляющих рост и развитие растений (гербициды), используется в качестве гормонов для микроклонального размножения и регенерации растений:</p> <p>а) Канамицин сульфат;</p> <p>б) Глифосат;</p> <p>в) Глюфосинат;</p> <p>г) 2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота;</p> <p>д) Гигромицин.</p> <p>Ответ _____</p> <p>Обоснование _____</p> <p>Правильный ответ</p> <p>г)</p> <p>Обоснование:</p> <p>2,4-Д работает как синтетический ауксин, имитируя природный гормон роста растений (индолилуксусную кислоту, IAA). Хлор в позициях 2,4 усиливает липофильность и стабильность по сравнению с IAA, повышая связывание с ауксиновыми рецепторами TIR1/AFB (F-box белки).</p>	<p>Задание 16</p> <p>Опишите основные принципы подходов по созданию рекомбинантных плазмидных векторов с использованием технологии ТА-клонирования</p> <p>Эталонный ответ:</p> <p>Подход основывается на способности ампликонов (обычно полученных методом ПЦР) с выступающими однонуклеотидными 3'-концами, представленных дезоксиаденозином (А), гибридизоваться с вектором с выступающими однонуклеотидными 3'-концами, представленных (ди)дезокситимидином (Т) без этапа рестрикционных разрезов. Основные этапы технологии включают: получение продукта ПЦР (полимеразной цепной реакции) с одиночными 3'-дезоксиаденозиновыми выступами (обычно с использованием Taq ДНК-полимеразы), подготовку плазмидного вектора, лигирование ампликонов и вектора с помощью ДНК-лигазы, трансформацию компетентных бактериальных клеток (например, <i>Escherichia coli</i>), отбор бактериальных клонов с рекомбинантными плазмидами.</p>
г	в	д	б	а											

		<p>кДа). Распознают асимметричные (непалиндромные) сайты 5–6 п.н. Делают двухцепочечный разрез на фиксированном расстоянии 24–30 п.н. от сайта (чаще 25–26 п.н.), образуя липкие или тупые концы.</p> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Правильный ответ</p> <table><tr><td>1)</td><td>2)</td><td>3)</td><td>4)</td></tr><tr><td>в</td><td>а</td><td>г</td><td>б</td></tr></table>	1)	2)	3)	4)					1)	2)	3)	4)	в	а	г	б		<p>Малые дозы (0.01–0.1 мг/л) стимулируют корнеобразование в <i>in vitro</i> культуре, а высокие (1 и более кг/га) — гербицидный эффект.</p>	
1)	2)	3)	4)																		
1)	2)	3)	4)																		
в	а	г	б																		

Критерии оценки результатов тестирования

№	Тип задания	Критерии оценки	Результат оценивания
1	Задание закрытого типа на установление соответствия	Считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции одного столбца верно соотнесены с позициями другого столбца)	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Совпадение более половины вариантов с верным ответом – 0,5 балла Все остальные случаи – 0 баллов
2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указана цифра (буква) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указаны цифры (буквы) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Совпадение более половины вариантов с верным ответом – 0,5 балла Все остальные случаи – 0 баллов
5	Задание открытого типа с развернутым ответом	Считается верным, если ответ совпадает с эталонным ответом по содержанию и полноте	Полное соответствие эталонному ответу – 1 балл Соответствие общей сути эталонного ответа – 0,5 балла Все остальные случаи – 0 баллов

Процент результативности	Оцениваемые компетенции	Оценка	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
86 % - 100 %	ПК-1 ПК-2	5	отлично
71 % - 85 %		4	хорошо
51 % - 70 %		3	удовлетворительно
0 % - 50 %		2	неудовлетворительно

Разработчик:



доцент Павличенко В.В.

(подпись)