



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 биологического-почвенного
факультета
Протокол № 5 от 21 марта 2025 г.
Председатель Матвеев А.Н. Матвеев

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

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	<i>ИДК ПК 1.1</i> 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.	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
	<i>ИДК ПК 1.2</i> 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.	
<i>ИДК ПК 1.3</i> 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	Знает: методологические подходы к созданию генетически модифицированных организмов. Умеет: творчески применять знания о принципах создания генетически модифицированных организмах на практике. Владеет: новыми технологиями создания генно-инженерных конструкций и генетически модифицированных организмов.	Текущий контроль: - тестирование, Промежуточная аттестация: зачет	

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 «Гено-инженерные системы эукариот» (Раздел VIII).

Критерии оценки результатов тестирования

№	Тип задания	Критерии оценки	Результат оценивания
1	Задание закрытого типа на установление соответства	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

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																
<i>ПК-1</i> 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	<i>ИДК ПК 1.1</i> 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	<p>Задание 1 Соотнесите компоненты генно-инженерной конструкции и их функции:</p> <p>1. Липофекция 2. Электропорация 3. Агротрансформация 4. Вирусная трансдукция</p> <p>а) Использование электрического импульса для увеличения проницаемости мембранны б) Использование вирусов как векторов для введения ДНК в) Использование липидных везикулярных комплексов для доставки ДНК г) Введение ДНК при помощи агробактерий</p> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <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 border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <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>Задание 2 Расположите в правильной последовательности этапы агробактериальной трансформации растений:</p> <p>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 поврежденным участкам растения д) Обрезка Т-ДНК с Т-плазмиды и формирование Т-цепочки</p>	<p>Задание 3 Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор:</p> <p>Какие из перечисленных компонентов входят в состав генно-инженерной конструкции для трансформации эукариот:</p> <p>а) РНК-полимераза б) Промотор в) Терминатор г) Рибосома д) Репортерный ген</p> <p>Ответ _____ Обоснование _____</p> <p>Правильный ответ б), в), д) Обоснование РНК-полимераза является ферментом и не может входить в состав генетической конструкции, также как и рибосома, которая является</p>	<p>Задание 4 Опишите принцип работы биобаллистической генетической трансформации клеток</p> <p>Эталонный ответ На мельчайшие частицы 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 мембранны 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</p>
1)	2)	3)	4)																		
1)	2)	3)	4)																		
в	а	г	б																		

большого массива информации по биологическим объектам		<p>Ответ</p> <table border="1" data-bbox="1091 133 1388 165" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25px;"></td><td style="width: 25px;"></td><td style="width: 25px;"></td><td style="width: 25px;"></td><td style="width: 25px;"></td></tr> </table> <p>Правильный ответ</p> <table border="1" data-bbox="1091 276 1388 308" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25px; text-align: center;">г</td><td style="width: 25px; text-align: center;">а</td><td style="width: 25px; text-align: center;">д</td><td style="width: 25px; text-align: center;">в</td><td style="width: 25px; text-align: center;">б</td></tr> </table>						г	а	д	в	б	<p>органеллой. Промотор и терминатор нужны для функционирования генетической конструкции, а репортерный ген служит для облегчения визуализации экспрессии гена.</p>	трансгенных клеток в короткие сроки.																					
г	а	д	в	б																															
	<p>Задание 5 Соотнесите фермент и функцию, которую он выполняет:</p> <p>1. ДНК-зависимая ДНК полимераза 2. Лигаза 3. Рестриктаза 4. Обратная транскриптаза</p> <p>а) Разрезание цепи ДНК б) Сшивание двух концов ДНК по «липким» или «тупым» концам в) Синтез цепи ДНК по матрице РНК г) Синтез цепи ДНК на матрице ДНК</p> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1" data-bbox="631 1038 1073 1102" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25px; text-align: center;">1)</td><td style="width: 25px; text-align: center;">2)</td><td style="width: 25px; text-align: center;">3)</td><td style="width: 25px; text-align: center;">4)</td></tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td></tr> </table> <p>Правильный ответ</p> <table border="1" data-bbox="631 1165 1073 1229" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25px; text-align: center;">1)</td><td style="width: 25px; text-align: center;">2)</td><td style="width: 25px; text-align: center;">3)</td><td style="width: 25px; text-align: center;">4)</td></tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td></tr> </table>	1)	2)	3)	4)					1)	2)	3)	4)					<p>Задание 6 Расположите в правильной последовательности этапы получения каллусной культуры растений:</p> <p>а) Стерилизация растительного материала (экспланта) б) Культивирование эксплантов в контролируемых условиях в) Выбор и подготовка экспланта г) Субкультивирование и размножение каллуса д) Посадка эксплантов на питательную среду с фитогормонами</p> <p>Ответ</p> <table border="1" data-bbox="1091 1181 1388 1213" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25px;"></td><td style="width: 25px;"></td><td style="width: 25px;"></td><td style="width: 25px;"></td><td style="width: 25px;"></td></tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td><td style="height: 20px;"></td></tr> </table> <p>Правильный ответ</p> <table border="1" data-bbox="1091 1308 1388 1340" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25px; text-align: center;">в</td><td style="width: 25px; text-align: center;">а</td><td style="width: 25px; text-align: center;">д</td><td style="width: 25px; text-align: center;">б</td><td style="width: 25px; text-align: center;">г</td></tr> </table>											в	а	д	б	г	<p>Задание 7 Внимательно прочтайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор: Как называются участки ДНК усиливающие транскрипцию гена у эукариот?</p> <p>а) Промотор б) Терминатор в) Энхансер г) Инtron д) Антисенс-последовательность</p> <p>Ответ _____</p> <p>Обоснование _____</p> <p>Правильный ответ</p> <p>в)</p> <p>Обоснование</p> <p>Энхансер — это небольшой участок ДНК, который связывается с факторами транскрипции и существенно усиливает уровень транскрипции одного или нескольких генов. Энхансеры могут располагаться далеко от</p>	<p>Задание 8 Опишите принцип генетической трансформации клеток насекомых вирусами</p> <p>Эталонный ответ</p> <p>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 мембранны. Затем вирус проникает внутрь клетки путём эндоцитоза или слияния вирусной и клеточной мембрани. Вирусный геном освобождается в цитоплазме или ядре клетки и может интегрироваться в геном хозяина или оставаться в виде эпизомы. В результате происходит экспрессия вставленного гена, что приводит к изменению свойств клетки. Обычно</p>
1)	2)	3)	4)																																
1)	2)	3)	4)																																
в	а	д	б	г																															

<p><i>ИДК ПК 1.2</i> Умеет использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.</p>	<p>Задание 9 Соотнесите этапы регуляции экспрессии гена у эукариот с их описанием:</p> <p>1. Доступность хроматина 2. Инициация транскрипции 3. Процессинг пре-мРНК 4. Трансляция</p> <p>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</p> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <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)					<p>Задание 10 Расположите в правильной последовательности этапы создания трансгенного животного:</p> <p>а) Транспортировка микроинъецированных зигот и их пересадка (трансфер) в половые пути (матку) б) Гормонально подготовленной самки-реципиента в) Получение оплодотворённых зигот и выявление пронуклеусов. г) Стабилизация белка</p> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <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)					<p>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.</p>	<p>используют вирусы, адаптированные для клеток насекомых, такие как бакуловирусы. Они способны инфицировать клетки насекомых, доставлять рекомбинантную ДНК и обеспечивать экспрессию трансгена.</p>
1)	2)	3)	4)																	
1)	2)	3)	4)																	

	<p>Правильный ответ</p> <table border="1"> <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 border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>						<p>Правильный ответ: б)</p> <p>Обоснование: Промотор отвечает за важный этап реализации генетической информации в трансгенной конструкции – инициацию транскрипции. Без промотора считывание информации происходит 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 reparациии 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														
<i>ИДК ПК 1.3</i> Владеет навыками творческого применения методологических подходов для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических	<p>Задание 13</p> <p>Соотнесите этапы рестрикции и их описание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Распознавание сайта 2. Индуцированная посадка 3. Разрез первой цепи 4. Перемещение фермента и разрез второй цепи 5. Диссоциация <p>а) ДНК активирует конформационные изменения в ферменте, открывая активный центр; б) Продукты рестрикции (с липкими или тульми концами) высвобождаются. Фермент готов к новому циклу. в) Димерный фермент связывается с палиндромной последовательностью ДНК (4–8 п.н.);</p>	<p>Задание 14</p> <p>Расположите в правильной последовательности этапы подготовки CRISPR/Cas конструкции:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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>Задание 15</p> <p>Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор:</p> <p>Какой из перечисленных генов обуславливает устойчивость к антибиотику рифампицину:</p> <ol style="list-style-type: none"> а) <i>groB</i>, кодирующий β-субъединицу бактериальной РНК-полимеразы; б) <i>nptII</i> (или <i>aph(3')-II</i>), кодирующий 	<p>Задание 16</p> <p>Опишите принцип агробактериальной генетической трансформации</p> <p>Эталонный ответ</p> <p>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) Mg^{2+}-DEPENDENTНАЯ каталитическая атака гидролизует фосфодиэфирную связь в одной цепи ДНК.</p> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1" data-bbox="631 403 1028 466"> <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>	1)	2)	3)	4)	5)						<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 Ответ:</p> <table border="1" data-bbox="1080 816 1379 847"> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>						<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>специальных <i>vir</i>-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)																

Вариант 2

Индекс и содержание формируемой компетенции	Индикаторы компетенций	Тип задания для промежуточной аттестации																							
		Задание закрытого типа на установление соотвествия	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																				
<p><i>ПК-1</i> 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</p>	<p><i>ИДК ПК 1.1</i> 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</p>	<p>Задание 1 Соотнесите виды доставки генетического материала и их целевые клетки:</p> <p>1. Плазмида 2. Вирусный вектор 3. Ti-плазмида агробактерий 4. Липосома</p> <p>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</p> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <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 border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <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	<p>Задание 2 Расположите в правильной последовательности этапы формирования двухцепочечного разреза рестриктазой второго типа:</p> <p>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</p> <p>Ответ</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>					<p>Задание 3 Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор:</p> <p>Как называются последовательности сайтов рестрикции, читающиеся одинаково в 5'-3' направлении на каждой из двух комплементарных цепей ДНК:</p> <p>а) Синоним б) Палиндромы в) Антоним г) Омоним д) Эпитет</p> <p>Ответ _____ Обоснование _____</p> <p>Правильный ответ</p> <p>б)</p> <p>Обоснование</p> <p>Палиндром в русском языке — это слово, фраза или текст, который читается одинаково слева направо и справа налево. Палиндромная</p>	<p>Задание 4 Опишите принцип работы селективного гена при генетической трансформации</p> <p>Эталонный ответ</p> <p>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.</p>
1)	2)	3)	4)																						
1)	2)	3)	4)																						
б	г	а	в																						

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, распознавающего 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> <ol style="list-style-type: none"> 1. Промотор 2. Терминатор 3. Селективный ген 4. Кодирующая часть (CDS) <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 border="1" data-bbox="631 1351 1073 1414"> <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 border="1" data-bbox="1073 1256 1372 1287"> <tr> <td>г</td> <td>а</td> <td>в</td> <td>д</td> <td>б</td> </tr> </table>	1)	2)	3)	4)					г	а	в	д	б	<p>Задание 6 Расположите в правильной последовательности этапы упаковки ДНК бактериофага в капсид:</p> <ol style="list-style-type: none"> а) Репликация конкатемера б) Терминация и стабилизация в) Инициация упаковки г) Сборка прокапсида д) Транспорт ДНК <p>Ответ</p> <table border="1" data-bbox="1073 1113 1372 1144"> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> <p>Правильный ответ</p> <table border="1" data-bbox="1073 1256 1372 1287"> <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 прочтайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор: Какой из перечисленных генов обуславливает устойчивость к антибиотику канамицину:</p> <ol style="list-style-type: none"> а) <i>groB</i>, кодирующий β-субъединицу бактериальной РНК-полимеразы; б) <i>nptII</i> (или <i>aph(3')-II</i>), кодирующий неомицинфосфотрансферазу II; в) <i>hptII</i> (или <i>hph</i>), кодирующий гигромицинфосфотрансферазу; г) <i>bla</i> (или <i>ampR</i>), кодирующий β-лактамазу; 	<p>Задание 8 Опишите принцип работы репортерного гена при генетической трансформации</p> <p>Эталонный ответ Репортерный ген при генетической трансформации служит для оценки экспрессии другого гена или активности регуляторных элементов ДНК. В генную конструкцию вместе с интересующим геном включают репортерный ген, который кодирует легко обнаруживаемый продукт, например, флуоресцентный белок GFP, люциферазу (выделяющую свет) или β-глюкуронидазу (окрашивающую ткани). При экспрессии репортера становится возможным визуально или с помощью биохимических методов</p>
1)	2)	3)	4)																							
г	а	в	д	б																						
г	а	в	д	б																						

		<table border="1"> <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>rat</i>), фосфинотреин-ацетилтрансферазу</p> <p>Ответ _____ Обоснование _____</p> <p>Правильный ответ б) Обоснование Неомицинфосфотрансфераза 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, блокируя 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										
<i>ИДК ПК 1.2</i> Умеет использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере	<p>Задание 9 Соотнесите название рестриктазы и последовательность нуклеотидов, которую она распознает:</p> <p>1. EcoR1 2. BamHI 3. SacI 4. HindIII</p> <p>a) 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:</p> <p>а) Индукиция 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:</p> <p>а) Липофекция б) Электропорация в) ПЦР г) Микроскопия д) Биобаллистика</p> <p>Ответ: _____</p>	<p>Задание 12 Опишите принцип редактирования генома цинковым пальцем (ZFN)</p> <p>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>									

профессиональной деятельности.	<table border="1" data-bbox="628 95 1066 158"> <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 border="1" data-bbox="628 222 1066 285"> <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>д) Селективный отбор рекомбинантных событий</p> <p>Ответ</p> <table border="1" data-bbox="1089 262 1381 293"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>Правильный ответ</p> <table border="1" data-bbox="1089 397 1381 428"> <tr> <td>в</td><td>б</td><td>а</td><td>д</td><td>г</td></tr> </table>						в	б	а	д	г	<p>Обоснование _____</p> <p>Правильный ответ: а), б), д)</p> <p>Обоснование:</p> <p>Для того, чтобы доставить ДНК внутрь клетки, необходимо преодолеть клеточную мемброну. 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>виде пальца. В методе ZFN создают искусственные белки, состоящие из нескольких цинковых пальцев, которые вместе узнают и связываются с уникальной последовательностью в геноме.</p> <p>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).</p> <p>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</p>
1)	2)	3)	4)																											
1)	2)	3)	4)																											
в	а	г	б																											
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 целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Задание 13</p> <p>Соотнесите тип рестриктазы и его описание:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Тип I 2. Тип II 3. Тип III 4. Тип IV <p>a) 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) Гетеротетramer 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> <ol style="list-style-type: none"> а) Верификация транспластомных растений и акклиматизация; б) Многоциклическая гомоплазия; в) Биолистическая трансформация; г) Конструирование вектора; д) Первичная селекция. <p>Ответ _____</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Г</td> <td style="width: 25%;">В</td> <td style="width: 25%;">Д</td> <td style="width: 25%;">Б</td> </tr> </table> <p>Правильный ответ</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Г</td> <td style="width: 25%;">В</td> <td style="width: 25%;">Д</td> <td style="width: 25%;">Б</td> </tr> </table>	Г	В	Д	Б	Г	В	Д	Б	<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> <ol style="list-style-type: none"> а) Канамицин сульфат; б) Глифосат; в) Глюфосинат; г) 2,4-дихлорфеноксикусусная кислота; д) Гигромицин. <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 одноклаптонидными 3'-концами, представленных дезоксиаденозином (А), гибридизоваться с вектором с выступающими одноклаптонидными 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 Таq 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									
Г	В	Д	Б									

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.

Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:

1)	2)	3)	4)

Правильный ответ

1)	2)	3)	4)
в	а	г	б

Малые дозы (0.01–0.1 мг/л) стимулируют корнеобразование в *in vitro* культуре, а высокие (1 и более кг/га) — гербицидный эффект.

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)	Верbalный 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)