



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное 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.07 «ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»

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.07 «Генная инженерия», 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.07 «Генная инженерия», 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 (3 курс, 6 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
<p>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</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>Знать: актуальные проблемы, основные открытия и достижения современной генетической инженерии и смежных дисциплин. Уметь: демонстрировать знание основных принципов создания генетически модифицированных эукариотических организмов. Владеть: теоретическими и практическими основами молекулярно-биологических методов и подходов, применяемых в генно-инженерных работах.</p>	<p>Текущий контроль: - тестирование Промежуточная аттестация: зачет</p>
	<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>Знать: современные методологические подходы для создания и изучения генетически модифицированных организмов. Уметь: использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений исследований в области генетически модифицированных организмов. Владеть: методами и подходами по построению моделей и практическому</p>	<p>Текущий контроль: - тестирование Промежуточная аттестация: зачет</p>

		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>Знать: современные методологические подходы для создания и изучения генетически модифицированных организмов.</p> <p>Уметь: использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений исследований в области генетически модифицированных организмов.</p> <p>Владеть: методами и подходами по построению моделей и практическому созданию 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 «Генная инженерия» (Раздел VIII).

Критерии оценки результатов тестирования

№	Тип задания	Критерии оценки	Результат оценивания
1	Задание закрытого типа на установление соответствие	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 «Генная инженерия».

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,	<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 <i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между используемыми в генетической инженерии векторами и типами переносимого генетического материала. К каждой позиции, данной в левом столбце(цифре), подберите соответствующую позицию из правого столбца (букву):</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">1</td> <td style="width: 25%;">Плазмидный вектор</td> <td style="width: 25%;">а</td> <td style="width: 25%;">Эффективная доставка генов в клетки хозяина с возможностью интеграции или эпизомального сохранения</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Вирусный вектор (аденовирус, лентивирус)</td> <td>б</td> <td>Используется для клонирования больших фрагментов ДНК (~40-45 кб)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Космидный вектор</td> <td>в</td> <td>Позволяет клонировать очень крупные фрагменты до</td> </tr> </table>	1	Плазмидный вектор	а	Эффективная доставка генов в клетки хозяина с возможностью интеграции или эпизомального сохранения	2	Вирусный вектор (аденовирус, лентивирус)	б	Используется для клонирования больших фрагментов ДНК (~40-45 кб)	3	Космидный вектор	в	Позволяет клонировать очень крупные фрагменты до	<p>Задание 2 <i>Прочитайте текст задания и установите правильную последовательность этапов рекомбинации при использовании системы CRISPR-Cas9 для точечного редактирования генома:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> а) Активация клеточных механизмов репарации (HDR или NHEJ) б) Узнавание целевой последовательности ДНК по гомологии с гРНК в) Встраивание или удаление генетического материала на основе репарации г) Введение комплекса Cas9-гидровая РНК (гРНК) в клетки д) Создание 	<p>Задание 3 <i>Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:</i></p> <p>Какой фермент используется для создания разрывов в ДНК при классической рекомбинантной ДНК-технологии?</p> <ul style="list-style-type: none"> а) Лигаза б) Рестриктаза в) ДНК-полимераза г) Экзонуклеаза д) Ревертаза <p>Ответ _____ Обоснование _____ —</p> <p>Правильный ответ б) Обоснование Рестриктазы — это ферменты, которые узнают и расщепляют</p>	<p>Задание 4 <i>Прочтите текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ</i></p> <p>Какие методы используются для введения чужеродного гена в клетки трансформируемого организма?</p> <p>Эталонный ответ Основные методы включают агробактериальный перенос (для растений), микроинъекцию (для животных), электропорацию, биобаллистику (выстрел частицами) и использование вирусных векторов.</p> <p>Отдельные работы показывают принципиальную возможность использования системы CRISPR/Cas для внедрения целевых последовательностей в геном.</p>
1	Плазмидный вектор	а	Эффективная доставка генов в клетки хозяина с возможностью интеграции или эпизомального сохранения														
2	Вирусный вектор (аденовирус, лентивирус)	б	Используется для клонирования больших фрагментов ДНК (~40-45 кб)														
3	Космидный вектор	в	Позволяет клонировать очень крупные фрагменты до														

<p>обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>300-350 кб для картирования геномов и исследований сложных участков</td></tr> <tr> <td>4</td><td>BAC (бактериальный искусственный хромосома)</td><td>г</td><td>Используется для клонирования и экспрессии генов в прокариотах и эукариотах</td></tr> </table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">1</td><td style="width: 25%;">2</td><td style="width: 25%;">3</td><td style="width: 25%;">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; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">1</td><td style="width: 25%;">2</td><td style="width: 25%;">3</td><td style="width: 25%;">4</td></tr> <tr> <td>Г</td><td>а</td><td>б</td><td>в</td></tr> </table>								300-350 кб для картирования геномов и исследований сложных участков	4	BAC (бактериальный искусственный хромосома)	г	Используется для клонирования и экспрессии генов в прокариотах и эукариотах	1	2	3	4					1	2	3	4	Г	а	б	в	<p>двуцепочечного разрыва в ДНК</p> <p>Ответ</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td></tr> </table> <p>Правильный ответ</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Г</td><td style="width: 25%;">б</td><td style="width: 25%;">д</td><td style="width: 25%;">а</td><td style="width: 25%;">в</td></tr> </table>					Г	б	д	а	в	<p>двуцепочечную ДНК в строго определённых последовательностях, называемых сайтами рестрикции. Они используются для разрезания ДНК на специфические фрагменты, что важно в молекулярной биологии и генной инженерии.</p>	
			300-350 кб для картирования геномов и исследований сложных участков																																						
4	BAC (бактериальный искусственный хромосома)	г	Используется для клонирования и экспрессии генов в прокариотах и эукариотах																																						
1	2	3	4																																						
1	2	3	4																																						
Г	а	б	в																																						
Г	б	д	а	в																																					
	<p>Задание 5 <i>Прочтите текст задания и установите соответствие между геном-мишенью для редактирования методом CRISPR/Cas и болезнью, возникающей при мутации данного гена. К каждой позиции, данной в левом столбце(цифре), подберите соответствующую позицию из правого столбца (букву):</i></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">1</td> <td style="width: 25%;">HBB</td> <td style="width: 25%;">а</td> <td style="width: 25%;">Гиперхолестеринемия</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>HTT</td> <td>б</td> <td>Бета-талассемия</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>BCL11A</td> <td>в</td> <td>Болезнь Хантингтона</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>PCSK9</td> <td>г</td> <td>Серповидноклеточная анемия</td> </tr> </table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p>	1	HBB	а	Гиперхолестеринемия	2	HTT	б	Бета-талассемия	3	BCL11A	в	Болезнь Хантингтона	4	PCSK9	г	Серповидноклеточная анемия	<p>Задание 6 <i>Прочтайте текст задания и установите правильную последовательность событий при подготовке задач по биоинформационическому дизайну рестрикционных сайтов и последующего клонирования ампликона:</i></p> <p>а) Создание ПЦР-праймеров с рестрикционными сайтами на концах</p>	<p>Задание 7 <i>Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:</i> Для чего используется фермент ревертаза в биотехнологии и генной инженерии? а) сшивание фрагментов ДНК б) разрушение мембран клеток в) синтез комплементарной ДНК (кДНК) на матрице РНК г) создание разрывов в ДНК</p>	<p>Задание 8 <i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:</i> Каковы ключевые преимущества использования генетической инженерии в сельском хозяйстве? Ответ: Эталонный ответ Генетическая инженерия позволяет создавать растения с повышенной устойчивостью к вредителям, засухе,</p>																					
1	HBB	а	Гиперхолестеринемия																																						
2	HTT	б	Бета-талассемия																																						
3	BCL11A	в	Болезнь Хантингтона																																						
4	PCSK9	г	Серповидноклеточная анемия																																						

		<table border="1"> <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"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>Г</td><td>В</td><td>6</td><td>а</td></tr> </table>	1	2	3	4					1	2	3	4	Г	В	6	а	<p>б) Определение целевого гена и участков в векторе для вставки в) Анализ отсутствия сайтов рестрикции внутри гена г) Клонирование ПЦР-ампликона в подходящий вектор д) Подбор рестриктаз с подходящими сайтами рестрикции</p> <p>Ответ</p> <table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>Правильный ответ</p> <table border="1"> <tr><td>б</td><td>д</td><td>в</td><td>а</td><td>г</td></tr> </table>						б	д	в	а	г	<p>д) репликация ДНК</p> <p>Ответ _____ Обоснование _____ —</p> <p>Правильный ответ</p> <p>в) Обоснование Фермент ревертаза (обратная транскриптаза) в биотехнологии и генной инженерии используется для синтеза комплементарной ДНК (кДНК) на матрице одноцепочечной РНК. Это позволяет создавать стабильные копии генов, представленных в виде РНК, для дальнейших исследований и манипуляций.</p>	болезням, улучшать питательную ценность и увеличивать урожайность.
1	2	3	4																												
1	2	3	4																												
Г	В	6	а																												
б	д	в	а	г																											
<i>ИДК пк 1.2</i> Умеет использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и	<p>Задание 9 <i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между ферментами генной инженерии и их биохимическими функциями в работе с ДНК. К каждой позиции, данной в левом столбце(цифре), подберите соответствующую позицию из правого столбца(букеv):</i></p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>ДНК-лигаза</td> <td>а</td> <td>Разрезает ДНК строго в определённых палиндромных последовательностях</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Рестриктаза</td> <td>б</td> <td>Замещает участки</td> </tr> </table>	1	ДНК-лигаза	а	Разрезает ДНК строго в определённых палиндромных последовательностях	2	Рестриктаза	б	Замещает участки	<p>Задание 10 <i>Прочитайте текст задания и установите правильную последовательность порядка молекулярных процессов при агробактериальной трансформации растений с Ti-плазмидой:</i></p> <p>а) Транспорт Т-ДНК в ядро растительной клетки</p>	<p>Задание 11 <i>Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильные варианты ответа, обоснуйте свой выбор:</i> Какие функции выполняют рестриктазы в генной инженерии?</p> <p>а) репликация ДНК б) расщепление ДНК в специфических сайтах в) лигирование фрагментов ДНК г) создание фрагментов</p>	<p>Задание 12 <i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:</i></p> <p>Что такое вектор в генетической инженерии и какую роль он выполняет? Ответ:</p> <p>Эталонный ответ Вектор — это молекула ДНК (например, плазмида</p>																			
1	ДНК-лигаза	а	Разрезает ДНК строго в определённых палиндромных последовательностях																												
2	Рестриктаза	б	Замещает участки																												

практических разработок в сфере профессиональной деятельности.	типа II		ДНК, удалённые экзонуклеазой, синтезируя новые цепи	<p>б) Образование комплекса Т-ДНК с белками VirD2 и VirE2 в) Разрезание Ti-плазмиды и высвобождение Т-ДНК г) Интеграция Т-ДНК в хромосомную ДНК растения д) Сигналы повреждённой растительной клетки активируют гены Vir</p> <p>Ответ _____</p> <p>Обоснование _____</p> <p>Правильный ответ б), г) Обоснование Рестриктазы осуществляют разрезание ДНК в специфических местах для получения фрагментов с "липкими" или "тупыми" концами, что облегчает вставку генов в векторные молекулы (например, плазмиды)</p>	или вирусный геном), используемая для доставки чужеродного гена в клетку-реципиент. Вектор обеспечивает стабильное сохранение и экспрессию вставленного гена.																								
	3 Экзонуклеаза III	в	Удаляет нуклеотиды с 3'-конца одноцепочечных и двуцепочечных молекул ДНК																										
	4 ДНК-полимераза I	г	Катализирует образование фосфодиэфирной связи между нуклеотидами																										
	Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:																												
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td></td><td></td><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><td></td><td></td></tr> <tr> <td>г</td><td>а</td><td>в</td><td>б</td><td></td><td></td></tr> </table>						1	2	3	4									1	2	3	4			г	а	в	б		
1	2	3	4																										
1	2	3	4																										
г	а	в	б																										

<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	Задание 13 Прочитайте текст задания и установите соответствие между типами вирусных векторов и особенностями их применения в генной терапии: К каждой позиции, данной в левом столбце(цифре), подберите соответствующую позицию из правого столбца(букеv):			Задание 14 Прочитайте текст задания и установите правильную последовательность этапов крупномасштабного производства рекомбинантного белка в бактериальной системе:	Задание 15 Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор: Какую роль выполняет ДНК-лигаза в процессе создания рекомбинантной ДНК? а) распознает специфические сайты ДНК б) соединяет фрагменты ДНК, формируя фосфодиэфирные связи в) Разрывает двойную спираль ДНК	Задание 16 Прочтайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ: Что такое селективный маркер и зачем он нужен при создании трансгенных организмов? Ответ:							
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>1</td><td>Адерновирус</td><td>а</td><td>Возможна интеграция в геном даже в не делящихся клетках, эффективен для долгосрочной экспрессии</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Лентивирус</td><td>б</td><td>Низкая генная нагрузка, высокая безопасность и</td></tr> </table>			1	Адерновирус	а	Возможна интеграция в геном даже в не делящихся клетках, эффективен для долгосрочной экспрессии	2	Лентивирус	б	Низкая генная нагрузка, высокая безопасность и	<p>Эталонный ответ Селективный маркер — ген, который даёт клеткам способность выживать при определённых условиях (например, устойчивость к</p>	
1	Адерновирус	а	Возможна интеграция в геном даже в не делящихся клетках, эффективен для долгосрочной экспрессии										
2	Лентивирус	б	Низкая генная нагрузка, высокая безопасность и										

<p>практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности</p>	<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>низкая иммуногенность, используется в клинических исследованиях</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Ретровирус</td><td>в</td><td>Высокая трансдукционная способность, но без интеграции в геном, что обеспечивает временную экспрессию</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Аденоассоциированный вирус</td><td>г</td><td>Интеграция в геном только в делящихся клетках, ограниченное использование для некоторых типов тканей</td></tr> </table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1"> <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"> <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>				низкая иммуногенность, используется в клинических исследованиях	3	Ретровирус	в	Высокая трансдукционная способность, но без интеграции в геном, что обеспечивает временную экспрессию	4	Аденоассоциированный вирус	г	Интеграция в геном только в делящихся клетках, ограниченное использование для некоторых типов тканей	1	2	3	4					1	2	3	4	в	а	г	б	<p>в) Вставка гена в экспрессионный вектор с промотором г) Очистка и проверка функциональной активности белка д) Оптимизация условий роста и индукция экспрессии белка</p> <p>Ответ</p> <table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>Правильный ответ</p> <table border="1"> <tr> <td>в</td><td>а</td><td>д</td><td>б</td><td>г</td></tr> </table>						в	а	д	б	г	<p>г) удаляет лишние нуклеотиды д) транскрибирует генетическую информацию</p> <p>Ответ _____ Обоснование _____</p> <p>Правильный ответ 6) Обоснование</p> <p>ДНК-лигаза в процессе создания рекомбинантной ДНК выполняет функцию соединения разрезанных фрагментов ДНК. Она катализирует образование фосфодиэфирных связей между 3'-гидроксильной группой одного фрагмента и 5'-фосфатной группой другого, тем самым скрепляя молекулы ДНК в целостную цепь.</p>
			низкая иммуногенность, используется в клинических исследованиях																																						
3	Ретровирус	в	Высокая трансдукционная способность, но без интеграции в геном, что обеспечивает временную экспрессию																																						
4	Аденоассоциированный вирус	г	Интеграция в геном только в делящихся клетках, ограниченное использование для некоторых типов тканей																																						
1	2	3	4																																						
1	2	3	4																																						
в	а	г	б																																						
в	а	д	б	г																																					

Задания для тестирования
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																								
<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	<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 <i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между трансгенным растением и геном, которым оно трансформировано.</i> <i>К каждой позиции, данной в левом столбце(цифре), подберите соответствующую позицию из правого столбца (букву):</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">1</td> <td>Золотой рис (синтез бета-каротина)</td> <td style="width: 25%;">а</td> <td>Антисмыловая конструкция против гена <i>gbss</i></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Bt-хлопок (устойчивость к личинкам бабочек)</td> <td>б</td> <td><i>crtI</i></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Картофель Amflora (сниженное содержания амилозы в крахмале клубней)</td> <td>в</td> <td>Антисмыловый ген <i>POLY</i></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Flavr Savr томат (замедленное созревание и разложение плодов)</td> <td>г</td> <td><i>cry1Ac</i></td> </tr> </table> <p>Запишите выбранные буквы под</p>	1	Золотой рис (синтез бета-каротина)	а	Антисмыловая конструкция против гена <i>gbss</i>	2	Bt-хлопок (устойчивость к личинкам бабочек)	б	<i>crtI</i>	3	Картофель Amflora (сниженное содержания амилозы в крахмале клубней)	в	Антисмыловый ген <i>POLY</i>	4	Flavr Savr томат (замедленное созревание и разложение плодов)	г	<i>cry1Ac</i>	<p>Задание 2 <i>Прочитайте текст задания и установите правильную последовательность элементов генетической конструкции, используемой для трансгенеза:</i></p> <p>а) Терминатор б) 3'-НТО в) Старт-кодон г) Промотор д) Стоп-кодон</p> <p>Ответ</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table> <p>Правильный ответ</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 25%;">г</td> <td style="width: 25%;">в</td> <td style="width: 25%;">б</td> <td style="width: 25%;">д</td> </tr> </table>					г	в	б	д	<p>Задание 3 <i>Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:</i> Синтетическая активность ДНК-полимеразы связана с: а) присоединением новых нуклеотидов к свободному 3'-концу растущей цепи б) присоединением новых нуклеотидов к свободному 3'-концу матричной цепи в) присоединением новых нуклеотидов к свободному 5'-концу растущей цепи г) присоединением новых нуклеотидов к свободному 5'-концу матричной цепи д) выбор конца ДНК не имеет значения для работы ДНК-полимеразы</p>	<p>Задание 4 <i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:</i></p> <p>Что такое генная терапия и как она связана с генетической инженерией? Ответ:</p> <p>Эталонный ответ Генная терапия — метод лечения заболеваний путем внесения, замены или исправления дефектных генов в клетках пациента. Она является практическим применением генетической инженерии в медицине.</p>
1	Золотой рис (синтез бета-каротина)	а	Антисмыловая конструкция против гена <i>gbss</i>																										
2	Bt-хлопок (устойчивость к личинкам бабочек)	б	<i>crtI</i>																										
3	Картофель Amflora (сниженное содержания амилозы в крахмале клубней)	в	Антисмыловый ген <i>POLY</i>																										
4	Flavr Savr томат (замедленное созревание и разложение плодов)	г	<i>cry1Ac</i>																										
г	в	б	д																										

<p>последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам</p>	<p>соответствующими цифрами:</p> <table border="1" data-bbox="617 134 1044 198"> <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="617 262 1044 325"> <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>Ответ _____ Обоснование _____</p> <p>Правильный ответ</p> <p>а) Обоснование</p> <p>Принцип работы ДНК-полимеразы основан на способности синтезировать новую цепь ДНК по матрице другой одноцепочечной цепи ДНК. Фермент присоединяет комплементарные дезоксирибонуклеотиды к 3'-концу растущей цепи в направлении от 5' к 3'.</p>	
1	2	3	4																	
1	2	3	4																	
б	г	а	в																	
	<p>Задание 5 <i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между трансгенными животным и геном, которым оно трансформировано. К каждой позиции, данной в левом столбце(цифре), подберите соответствующую позицию из правого столбца (букву):</i></p> <table border="1" data-bbox="617 1079 1156 1468"> <tr> <td>1</td><td>Трансгенные козы (секреция антимикробного белка в молоко)</td><td>а</td><td>Гены <i>phytase</i> из <i>E. coli</i> и <i>APP</i> из мыши.</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Мини-пиги (человеческие антитела в крови)</td><td>б</td><td><i>hLZ</i></td></tr> <tr> <td>3</td><td>Свиньи Enviropig (улучшенное переваривание фосфора из корма, снижение фосфора в навозе)</td><td>в</td><td><i>IgGI</i>.</td></tr> </table>	1	Трансгенные козы (секреция антимикробного белка в молоко)	а	Гены <i>phytase</i> из <i>E. coli</i> и <i>APP</i> из мыши.	2	Мини-пиги (человеческие антитела в крови)	б	<i>hLZ</i>	3	Свиньи Enviropig (улучшенное переваривание фосфора из корма, снижение фосфора в навозе)	в	<i>IgGI</i> .	<p>Задание 6 <i>Прочитайте текст задания и установите правильную последовательность этапов очистки рекомбинантного белка:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> а) Удаление клеточного дебриса (Clarification) б) Промежуточная очистка (Intermediate purification) в) Финальная полировка (Polishing) г) Разрушение клеток (Cell lysis) д) Захват (Capture) 	<p>Задание 7 <i>Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:</i> Какое свойство Та-полимеразы используется в молекулярном клонировании ТА а) достраивает на 5'-конце синтезируемого фрагмента липкие концы, состоящие из одного или нескольких повторов «ТА» б) достраивает на 3'-конце синтезируемого фрагмента липкие концы, состоящие из </p>	<p>Задание 8 <i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:</i> Назовите основные этапы экспериментального процесса создания трансгенного организма? Ответ: Эталонный ответ Основные этапы включают: выделение и клонирование гена, подготовку вектора, трансфекцию клеток, отбор трансформированных клеток и регенерацию целого организма с подтверждением </p>				
1	Трансгенные козы (секреция антимикробного белка в молоко)	а	Гены <i>phytase</i> из <i>E. coli</i> и <i>APP</i> из мыши.																	
2	Мини-пиги (человеческие антитела в крови)	б	<i>hLZ</i>																	
3	Свиньи Enviropig (улучшенное переваривание фосфора из корма, снижение фосфора в навозе)	в	<i>IgGI</i> .																	

	на 70%)		
4	Трансгенные коровы (молоко с лизоцимом)	г	<i>hLF</i> (человеческий лактоферрин)

Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:

1	2	3	4

Правильный ответ

1	2	3	4
г	в	а	б

Ответ

--	--	--	--	--

Правильный ответ

г	а	д	б	в
---	---	---	---	---

одного или нескольких повторов «ТА»
в) достраивает на 5'-конце синтезируемого фрагмента

однонуклеотидные выступы в виде одиночного «А»
г) достраивает на 3'-конце синтезируемого фрагмента однонуклеотидные выступы в виде одиночного «А»
д) достраивает на 5'-конце синтезируемого фрагмента однонуклеотидные выступы в виде одиночного «Т»

Ответ _____

Обоснование _____

Правильный ответ

г)

Обоснование

ТА клонирование основано на свойстве Таq-ДНК-полимеразы добавлять на 3'-конец синтезируемого ДНК-фрагмента один дополнительный нуклеотид аденин (A), который выступает как "липкий" конец. Это позволяет легко вставлять такие амплифицированные продукты ПЦР в

экспрессии нового гена.

				специальные векторы с комплементарным "липким" 3'-тиминовым (Т) концом без дополнительной обработки.																												
<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 <i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между видом микроорганизма и биотехнологическим процессом производства, в котором его применяют. К каждой позиции, данной в левом столбце(цифре), подберите соответствующую позицию из правого столбца (букву):</i></p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>1</td> <td><i>Escherichia coli</i></td> <td>а</td> <td>Синтез иммуномодулятора (интерлейкин-2) для иммунотерапии рака и иммунодефицитов</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td><i>Saccharomyces cerevisiae</i></td> <td>б</td> <td>Производство щелочных протеаз и липаз, устойчивых к моющим средствам</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td><i>Streptomyces lividans</i></td> <td>в</td> <td>Производство целлюлолитических ферментов для биотоплива из биомассы</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td><i>Bacillus subtilis</i></td> <td>г</td> <td>Промышленное производство рекомбинантного инсулина для лечения диабета</td> </tr> </tbody> </table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	1	<i>Escherichia coli</i>	а	Синтез иммуномодулятора (интерлейкин-2) для иммунотерапии рака и иммунодефицитов	2	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	б	Производство щелочных протеаз и липаз, устойчивых к моющим средствам	3	<i>Streptomyces lividans</i>	в	Производство целлюлолитических ферментов для биотоплива из биомассы	4	<i>Bacillus subtilis</i>	г	Промышленное производство рекомбинантного инсулина для лечения диабета	1	2	3	4					<p>Задание 10 <i>Прочитайте текст задания и установите правильную последовательность этапов создания вакцины генно-инженерным методом:</i></p> <p>а) Конструирование рекомбинантного вектора б) Масштабное культивирование и экспрессия в) Очистка, формулировка и контроль г) Идентификация и клонирование гена антигена д) Трансформация и селекция продуцента</p> <p>Ответ _____</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Правильный ответ г), д).</p>					<p>Задание 11 <i>Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильные варианты ответа, обоснуйте свой выбор: Какие из перечисленных методов генетической инженерии применяются для геномного редактирования:</i></p> <p>а) Агробактериальная трансформация б) Трансформация вирусами в) Доставка чужеродной ДНК с помощью биобаллистики г) CRISPR/Cas9 д) Base editing (nCas9/dCas9)</p> <p>Ответ _____</p> <p>Обоснование _____</p> <p>Правильный ответ г), д).</p> <p>Обоснование Трансформация с помощью агробактерии, вирусов и биобаллистики приводит к созданию трансгенных</p>	<p>Задание 12 <i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ: Какие различия существуют между традиционной селекцией и генетической инженерией в создании новых сортов животных или растений? Ответ:</i></p> <p>Эталонный ответ Традиционная селекция использует скрещивание и отбор в рамках одного вида, работает медленно и менее точно. Генетическая инженерия позволяет переносить отдельные гены между разными видами, обеспечивая быстрые и точные изменения признаков.</p>
1	<i>Escherichia coli</i>	а	Синтез иммуномодулятора (интерлейкин-2) для иммунотерапии рака и иммунодефицитов																													
2	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	б	Производство щелочных протеаз и липаз, устойчивых к моющим средствам																													
3	<i>Streptomyces lividans</i>	в	Производство целлюлолитических ферментов для биотоплива из биомассы																													
4	<i>Bacillus subtilis</i>	г	Промышленное производство рекомбинантного инсулина для лечения диабета																													
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>а</td><td>в</td><td>б</td></tr> </table>	1	2	3	4	г	а	в	б		<p>организмов и связана с экспрессией в геноме-реципиенте чужеродной ДНК. Методы на основе белка Cas9 позволяют точно вносить изменения в целевой геном и относятся к методам редактирования генома.</p>					
1	2	3	4														
г	а	в	б														
<p><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</p>	<p>Задание 13 <i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между названием вакцин и генетическими системами, лежащими в их основе. К каждой позиции, данной в левом столбце(цифре), подберите соответствующую позицию из правого столбца (букву):</i></p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>Спутник V (Gam-COVID-Vac)</td> <td>а</td> <td>Гены <i>L1</i> (капсидный белок) вирусов HPV типов 16, 18, 6, 11 из <i>S. Cerevisiae</i> или <i>Pichia pastoris</i>. Эффект: производство VLPs (вирусоподобных частиц) против рака шейки матки.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Gardasil, Cervarix</td> <td>б</td> <td>Гены <i>S</i> (спайк-белок SARS-CoV-2) в аденоизирусных векторах Ad26 и Ad5 (человеческие аденоизирусы с удаленным E1). Эффект: индукция Т-</td> </tr> </table>	1	Спутник V (Gam-COVID-Vac)	а	Гены <i>L1</i> (капсидный белок) вирусов HPV типов 16, 18, 6, 11 из <i>S. Cerevisiae</i> или <i>Pichia pastoris</i> . Эффект: производство VLPs (вирусоподобных частиц) против рака шейки матки.	2	Gardasil, Cervarix	б	Гены <i>S</i> (спайк-белок SARS-CoV-2) в аденоизирусных векторах Ad26 и Ad5 (человеческие аденоизирусы с удаленным E1). Эффект: индукция Т-	<p>Задание 14 <i>Прочитайте текст задания и установите правильную последовательность: расположите методы геномного редактирования в хронологическом порядке их появления, начиная с самого раннего:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> а) TALENs б) Meganucleases в) Base Editing г) Zinc Finger Nucleases (ZFN) д) CRISPR/Cas9 <p>Ответ _____</p> <table border="1"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>						<p>Задание 15 <i>Внимательно прочтайте вопрос и выберите правильные варианты ответа, обоснуйте свой выбор:</i> Какие из перечисленных методов геномного редактирования относятся к методам без двуцепочечных разрывов ДНК (DSB-free)?</p> <ul style="list-style-type: none"> а) Zinc Finger Nucleases (ZFN) б) Base Editing в) TALENs г) Prime Editing д) Meganucleases <p>Ответ _____</p> <p>Обоснование _____</p>	<p>Задание 16 <i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:</i> Опишите основы принципа геномного редактирования Base Editing? Ответ: Эталонный ответ Base Editing — это метод геномного редактирования, позволяющий вносить точечные изменения в одиночные нуклеотиды без разрывов обеих цепей ДНК, минимизируя инделы и хромосомные перестройки. Система использует катализически неактивный Cas9 (dCas9 или nCas9, режущий одну цепь) в качестве платформы для доставки направляющей RNA (sgRNA) к цели. К Cas9 ковалентно спицита дезаминаза — фермент,</p>
1	Спутник V (Gam-COVID-Vac)	а	Гены <i>L1</i> (капсидный белок) вирусов HPV типов 16, 18, 6, 11 из <i>S. Cerevisiae</i> или <i>Pichia pastoris</i> . Эффект: производство VLPs (вирусоподобных частиц) против рака шейки матки.														
2	Gardasil, Cervarix	б	Гены <i>S</i> (спайк-белок SARS-CoV-2) в аденоизирусных векторах Ad26 и Ad5 (человеческие аденоизирусы с удаленным E1). Эффект: индукция Т-														

				клеточного и гуморального иммунитета против COVID-19.		
3	Recombivax HB, Engerix-B	в	Ген <i>ctxB</i> (мутированный) и другие в вибрионе <i>Vibrio cholerae</i> CVD 103-HgR. Эффект: защита от диареи путём иммунитета к токсинам.		белок Cas9, который делает одноцепочечные разрывы в ДНК, в отличие от остальных методов, где нуклеазы разрезают сразу две цепи ДНК.	химически модифицирующий основание в пределах "окна редактирования" (4–8 нуклеотидов рядом с сайтом РАМ).
4	Vaxchora	г	Ген <i>HBsAg</i> (поверхностный антиген вируса гепатита В) из HBV, экспрессируемый в дрожжах <i>Saccharomyces cerevisiae</i> . Эффект: формирование антител к HBsAg для предотвращения инфекции печени.		Типы Base Editors: 1) СВЕ (Cytosine Base Editor): Цитозиндеаминаза (APOBEC или гAPOBEC1) превращает С в урацил (U). При репарации (или репликации) U интерпретируется как Т, меняя пару С- G → Т- A. 2) АВЕ (Adenine Base Editor): Аденозиндеаминаза (Tada) превращает А в инозин (I). I считывается как Г, меняя А-Т → Г- С. 3) Двухкомпонентные варианты (CGBE): Последовательное С→G редактирование через промежуточный U.	

Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:

1	2	3	4

Правильный ответ

1	2	3	4
б	а	г	в

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 %		4	хорошо
51 % - 70 %		3	удовлетворительно
0 % - 50 %		2	неудовлетворительно

Разработчик:

доцент Павличенко В.В.

(подпись)