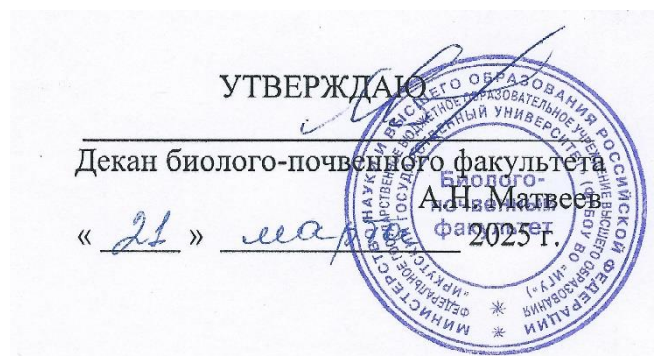




**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине:

**Б1.В.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 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.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
<b>ПК-1</b> 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	<b>ИДК ПК 1.1</b> 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	<b>Знать:</b> актуальные проблемы, основные открытия и достижения современной генетической инженерии и смежных дисциплин. <b>Уметь:</b> демонстрировать знание основных принципов создания генетически модифицированных эукариотических организмов. <b>Владеть:</b> теоретическими и практическими основами молекулярно-биологических методов и подходов, применяемых в генно-инженерных работах.	<b>Текущий контроль:</b> - тестирование  <b>Промежуточная аттестация:</b> зачет
	<b>ИДК ПК 1.2</b> Умеет использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.	<b>Знать:</b> современные методологические подходы для создания и изучения генетически модифицированных организмов. <b>Уметь:</b> использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений исследований в области генетически модифицированных организмов. <b>Владеть:</b> методами и подходами по построению моделей и практическому	<b>Текущий контроль:</b> - тестирование  <b>Промежуточная аттестация:</b> 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><b>Знать:</b> современные методологические подходы для создания и изучения генетически модифицированных организмов.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений исследований в области генетически модифицированных организмов.</p> <p><b>Владеть:</b> методами и подходами по построению моделей и практическому созданию генетически модифицированных организмов.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b> - тестирование,</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> 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 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

## 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
<b>ПК-1</b> 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,	<b>ИДК ПК 1.1</b> 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	<b>Задание 1</b> <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>			
		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
		<b>Задание 2</b> <i>Прочитайте текст задания и установите правильную последовательность этапов рекомбинации при использовании системы CRISPR-Cas9 для точечного редактирования генома:</i> 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-гидовая РНК (гРНК) в клетки д) Создание			
		<b>Задание 3</b> <i>Внимательно прочитайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:</i> Какой фермент используется для создания разрывов в ДНК при классической рекомбинантной ДНК-технологии? а) Лигаза б) Рестриктаза в) ДНК-полимераза г) Экзонуклеаза д) Ревертаза  Ответ _____ Обоснование _____  <b>Правильный ответ</b> б) <b>Обоснование</b> Рестриктазы — это ферменты, которые узнают и расщепляют			
		<b>Задание 4</b> <i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ</i> Какие методы используются для введения чужеродного гена в клетки трансформируемого организма? <b>Эталонный ответ</b> Основные методы включают агробактериальный перенос (для растений), микроинъекцию (для животных), электропорацию, биобаллистику (выстрел частицами) и использование вирусных векторов. Отдельные работы показывают принципиальную возможность использования системы CRISPR/Cas для внедрения целевых последовательностей в геном.			

обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам	<table><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>ВАС (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><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><b>Правильный ответ</b></p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>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	ВАС (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>двухцепочечного разрыва в ДНК</p> <p>Ответ</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p><b>Правильный ответ</b></p> <table><tr><td>г</td><td>б</td><td>д</td><td>а</td><td>в</td></tr></table>						г	б	д	а	в	<p>двухцепочечную 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	ВАС (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><b>Задание 5</b> Прочитайте 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):</p> <table><tr><td>1</td><td>HBV</td><td>а</td><td>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	HBV	а	Гиперхолестеринемия	2	HTT	б	Бета-талассемия	3	BCL11A	в	Болезнь Хантингтона	4	PCSK9	г	Серповидноклеточная анемия	<p><b>Задание 6</b> Прочитайте текст задания и установите правильную последовательность событий при подготовке задач по биоинформатическому дизайну рестрикционных сайтов и последующего клонирования ампликона:</p> <p>а) Создание ПЦР-праймеров с рестрикционными сайтами на концах</p>	<p><b>Задание 7</b> Внимательно прочитайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор: Для чего используется фермент ревертаза в биотехнологии и генной инженерии? а) сшивание фрагментов ДНК б) разрушение мембран клеток в) синтез комплиментарной ДНК (кДНК) на матрице РНК г) создание разрывов в ДНК</p>	<p><b>Задание 8</b> Прочитайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:</p> <p>Каковы ключевые преимущества использования генетической инженерии в сельском хозяйстве? Ответ:</p> <p><b>Эталонный ответ</b> Генетическая инженерия позволяет создавать растения с повышенной устойчивостью к вредителям, засухе,</p>																		
1	HBV	а	Гиперхолестеринемия																																			
2	HTT	б	Бета-талассемия																																			
3	BCL11A	в	Болезнь Хантингтона																																			
4	PCSK9	г	Серповидноклеточная анемия																																			

		<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><b>Правильный ответ</b></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					1	2	3	4	г	в	б	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><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p><b>Правильный ответ</b></p> <table><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><b>Правильный ответ</b> в) <b>Обоснование</b> 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>	<p>болезням, улучшать питательную ценность и увеличивать урожайность.</p>
1	2	3	4																												
1	2	3	4																												
г	в	б	а																												
б	д	в	а	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</p>	<p><b>Задание 9</b> <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(букву):</i></p> <table><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><b>Задание 10</b> <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><b>Задание 11</b> <i>Внимательно прочитайте вопрос и выберите правильные варианты ответа, обоснуйте свой выбор:</i> Какие функции выполняют рестриктазы в генной инженерии? а) репликация ДНК б) расщепление ДНК в специфических сайтах в) лигирование фрагментов ДНК г) создание фрагментов</p>	<p><b>Задание 12</b> <i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:</i></p> <p>Что такое вектор в генетической инженерии и какую роль он выполняет? Ответ:</p> <p><b>Эталонный ответ</b> Вектор — это молекула ДНК (например, плазмиды</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						
		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><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		
1	2	3	4								
Правильный ответ <table><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
1	2	3	4								
г	а	в	б								
	ИДК ПК 1.3 Владеет навыками творческого применения методологических подходов для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленными 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(букву):		Задание 14 Прочитайте текст задания и установите правильную последовательность этапов крупномасштабного производства рекомбинантного белка в бактериальной системе:							
		1	Адерновирус	а	Возможна интеграция в геном даже в не делящихся клетках, эффективен для долгосрочной экспрессии	а) Трансформация бактерий и отбор положительных колоний б) Лизис клеток и выделение белка					
		2	Лентивирус	б	Низкая генная нагрузка, высокая безопасность и						
		Задание 15 Внимательно прочитайте 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 Прочитайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:  Что такое селективный маркер и зачем он нужен при создании трансгенных организмов? Ответ:  Эталонный ответ Селективный маркер — ген, который даёт клеткам способность выживать при определённых условиях (например, устойчивость к							

	практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности				низкая иммуногенность, используется в клинических исследованиях	в) Вставка гена в экспрессионный вектор с промотором г) Очистка и проверка функциональной активности белка д) Оптимизация условий роста и индукция экспрессии белка	г) удаляет лишние нуклеотиды д) транскрибирует генетическую информацию	антибиотику). Он используется для отбора клеток, успешно трансформированных чужеродным геном.
		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			
		Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:						
		1	2	3	4			
		Правильный ответ						
		1	2	3	4			
		в	а	г	б			

## 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																										
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	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	<b>Задание 1</b> Прочитайте текст задания и установите соответствие между трансгенным растением и геном, которым оно трансформировано. К каждой позиции, данной в левом столбце(цифре), подберите соответствующую позицию из правого столбца (букву): <table><tr><td>1</td><td>Золотой рис (синтез бета-каротина)</td><td>а</td><td>Антисмысловая конструкция против гена <i>gbss</i></td></tr><tr><td>2</td><td>Вт-хлопок (устойчивость к личинкам бабочек)</td><td>б</td><td><i>crtl</i></td></tr><tr><td>3</td><td>Картофель Amflora (сниженное содержания амилозы в крахмале клубней)</td><td>в</td><td>Антисмысловой 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>cryIAc</i></td></tr></table>	1	Золотой рис (синтез бета-каротина)	а	Антисмысловая конструкция против гена <i>gbss</i>	2	Вт-хлопок (устойчивость к личинкам бабочек)	б	<i>crtl</i>	3	Картофель Amflora (сниженное содержания амилозы в крахмале клубней)	в	Антисмысловой ген <i>pOLY</i>	4	Flavr Savr томат (замедленное созревание и разложение плодов)	г	<i>cryIAc</i>	<b>Задание 2</b> Прочитайте текст задания и установите правильную последовательность элементов генетической конструкции, используемой для трансгенеза:  а) Терминатор б) 3'-НТО в) Старт-кодон г) Промотор д) Стоп-кодон  Ответ <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <b>Правильный ответ</b> <table><tr><td>г</td><td>в</td><td>б</td><td>д</td><td>а</td></tr></table>						г	в	б	д	а	<b>Задание 3</b> Внимательно прочитайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор: 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	<b>Задание 4</b> Прочитайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:  Что такое генная терапия и как она связана с генетической инженерией? Ответ:  <b>Эталонный ответ</b> Генная терапия — метод лечения заболеваний путем внесения, замены или исправления дефектных генов в клетках пациента. Она является практическим применением генетической инженерии в медицине.
		1	Золотой рис (синтез бета-каротина)	а	Антисмысловая конструкция против гена <i>gbss</i>																										
2	Вт-хлопок (устойчивость к личинкам бабочек)	б	<i>crtl</i>																												
3	Картофель Amflora (сниженное содержания амилозы в крахмале клубней)	в	Антисмысловой ген <i>pOLY</i>																												
4	Flavr Savr томат (замедленное созревание и разложение плодов)	г	<i>cryIAc</i>																												
г	в	б	д	а																											
Запишите выбранные буквы под																															

последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам

соответствующими цифрами:			
1	2	3	4
<b>Правильный ответ</b>			
1	2	3	4
б	г	а	в

Ответ \_\_\_\_\_  
Обоснование \_\_\_\_\_

**Правильный ответ**  
**а)**  
**Обоснование**  
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'.

<b>Задание 5</b> <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>			
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-пигги (человеческие антитела в крови)	б	<i>hLZ</i>
3	Свиньи Enviropig (улучшенное переваривание фосфора из корма, снижение фосфора в навозе)	в	<i>IgG1</i> .

**Задание 6**  
*Прочитайте текст задания и установите правильную последовательность этапов очистки рекомбинантного белка:*

а) Удаление клеточного дебриса (Clarification)  
б) Промежуточная очистка (Intermediate purification)  
в) Финальная полировка (Polishing)  
г) Разрушение клеток (Cell lysis)  
д) Захват (Capture)

**Задание 7**  
*Внимательно прочитайте вопрос и выберите правильный вариант ответа, обоснуйте свой выбор:*  
Какое свойство Taq-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

**Задание 8**  
*Прочитайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:*  
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

		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 Taq-ДНК-полимеразы добавлять на 3'-конец синтезируемого ДНК-фрагмента один дополнительный нуклеотид аденин (А), 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.																											
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.	<b>Задание 9</b> <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>	<table><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></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	<b>Задание 10</b> <i>Прочитайте текст задания и установите правильную последовательность этапов создания вакцины генно-инженерным методом:</i>  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  Ответ <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <b>Правильный ответ</b> <table><tr><td>г</td><td>а</td><td>д</td><td>б</td><td>в</td></tr></table>						г	а	д	б	в	<b>Задание 11</b> <i>Внимательно прочитайте вопрос и выберите правильные варианты ответа, обоснуйте свой выбор:</i> Какие из перечисленных методов генетической инженерии применяются для геномного редактирования: а) Агробактериальная трансформация б) Трансформация вирусами в) Доставка чужеродной ДНК с помощью биобаллистики г) CRISPR/Cas9 д) Base editing (nCas9/dCas9)  Ответ _____ Обоснование _____  <b>Правильный ответ</b> г), д). <b>Обоснование</b> Трансформация с помощью агробактерии, вирусов и биобаллистики приводит к созданию трансгенных	<b>Задание 12</b> <i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:</i>  Какие различия существуют между традиционной селекцией и генетической инженерией в создании новых сортов животных или растений? Ответ:  <b>Эталонный ответ</b> 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.
	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																												
г	а	д	б	в																											

		<div>Правильный ответ</div> <table><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		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.											
1	2	3	4																				
г	а	в	б																				
	<div>ИДК ПК 1.3</div> <div>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</div>	<div>Задание 13</div> <div>Прочитайте текст задания и установите соответствие между названием вакцин и генетическими системами, лежащими в их основе. К каждой позиции, данной в левом столбце(цифре), выберите соответствующую позицию из правого столбца (букву):</div> <table><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 аденовирусных векторах Ad26 и Ad5 (человеческие аденовирусы 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 аденовирусных векторах Ad26 и Ad5 (человеческие аденовирусы с удаленным E1). Эффект: индукция Т-	<div>Задание 14</div> <div>Прочитайте текст задания и установите правильную последовательность: расположите методы геномного редактирования в хронологическом порядке их появления, начиная с самого раннего:</div> <div>а) TALENs б) Meganucleases в) Base Editing г) Zinc Finger Nucleases (ZFN) д) CRISPR/Cas9</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>б</td><td>г</td><td>а</td><td>д</td><td>в</td></tr></table>						б	г	а	д	в	<div>Задание 15</div> <div>Внимательно прочитайте вопрос и выберите правильные варианты ответа, обоснуйте свой выбор: Какие из перечисленных методов геномного редактирования относятся к методам без двуцепочечных разрывов ДНК (DSB-free)?</div> <div>а) Zinc Finger Nucleases (ZFN) б) Base Editing в) TALENs г) Prime Editing д) Meganucleases</div> <div>Ответ</div> <div>Обоснование</div> <div>Правильный ответ б), г)</div> <div>Обоснование</div> <div>Методы Base Editing и Prime Editing используют модифицированный</div>	<div>Задание 16</div> <div>Прочитайте текст задания и запишите развернутый, обоснованный ответ:</div> <div>Опишите основы принципа геномного редактирования Base Editing? Ответ:</div> <div>Эталонный ответ</div> <div>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 каталитически неактивный Cas9 (dCas9 или nCas9, режущий одну цепь) в качестве платформы для доставки направляющей RNA (sgRNA) к цели. К Cas9 ковалентно сшита дезаминаза — фермент,</div>
		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 аденовирусных векторах Ad26 и Ad5 (человеческие аденовирусы с удаленным E1). Эффект: индукция Т-																				
б	г	а	д	в																			

				клеточного и гуморального иммунитета против COVID-19.		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 PAM). <b>Типы Base Editors:</b> 1) CBE (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- А. 2) ABE (Adenine Base Editor): Аденозиндеаминаза (TadA) превращает А в инозин (I). I считается как G, меняя А-Т → G- С. 3) Двухкомпонентные варианты (CGBE): Последовательное С→G редактирование через промежуточный U.								
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.												
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.												
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							
1	2	3	4												
Правильный ответ															
<table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>б</td><td>а</td><td>г</td><td>в</td></tr></table>					1	2	3	4	б	а	г	в			
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:

  
(подпись)

доцент Павличенко В.В.