

**Оценочные средства для проведения аттестации
по дисциплине «Генетическая инженерия»
для обучающихся 2023 года поступления
по образовательной программе
06.03.01 Биология,
направленность (профиль) Генетика,
форма обучения очная
на 2026-2027 учебный год**

1. Оценочные средства для проведения текущего контроля на занятиях (ТК), оценки самостоятельной работы обучающихся (СР), проведения промежуточной аттестации (ПА), позволяющие проверить сформированность у обучающихся предусмотренных программой дисциплины знаний (з) / умений (у) / навыков (н) (ЗУН):

ПК-3.2.1. Умеет оценивать исходное состояние объектов исследований, проводить этапы лабораторных исследований биологических модельных объектов под руководством более квалифицированного работника, проводить статистическую обработку данных, осуществлять поиск и анализ регуляторной и научной информации для решения профессиональных задач в области лабораторных исследований при доклинических исследованиях лекарственных средств.

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способен к участию в проведении аналитического этапа лабораторных исследований биологических модельных объектов при доклинических исследованиях лекарственных средств под руководством более квалифицированного работника	ПК-3.2. Умеет: ПК-3.2.1. Умеет оценивать исходное состояние объектов исследований, проводить этапы лабораторных исследований биологических модельных объектов под руководством более квалифицированного работника, проводить статистическую обработку данных, осуществлять поиск и анализ регуляторной и научной информации для решения профессиональных задач в области лабораторных исследований при доклинических исследованиях	у-1. Уметь подбирать оптимальные методики генной инженерии для решения биотехнологических задач.

	лекарственных средств.	
--	------------------------	--

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
1.	Модуль 1. Введение в генетическую инженерию. Модульная единица 1. Генетическая инженерия. Модульная единица 2. Организация бактериального генома.	1. Сопоставление	Установите соответствие между биотехнологической задачей и методикой для её решения: Биотехнологическая задача: 1. редактирование генома 2. разрезание ДНК в специфических участках 3. разделение фрагментов по размеру 4. амплификация ДНК Методика: А. полимеразная цепная реакция (ПЦР) Б. рестриктазы В. CRISPR-Cas9 Г. электрофорез	1. редактирование генома В. CRISPR Cas9 2. разрезание ДНК в специфических участках Б. рестриктазы 3. разделение фрагментов по размеру Г. электрофорез 4. амплификация ДНК А. полимеразная цепная реакция (ПЦР)	да	нет	нет
		2. Ситуационная задача	Биотехнолог должен получить человеческий инсулин в бактериальной системе	ПЦР	да	нет	да

			экспрессии: сначала нужно выделить кодирующую последовательность гена инсулина, затем встроить её в плазмидный вектор и обеспечить эффективную экспрессию в <i>E. coli</i>. Укажите ключевой метод, который используют для амплификации целевой последовательности гена перед клонированием. Ответ запишите аббревиатурой кириллицей.				
--	--	--	--	--	--	--	--

ПК-3.3.1. Владеет навыком оценки данных о свойствах испытуемых биологических объектов, опытом оценки результатов лабораторных исследований биологических модельных объектов под руководством более квалифицированного работника.

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способен к участию в проведении аналитического этапа лабораторных исследований биологических модельных объектов при доклинических исследованиях лекарственных средств под руководством более квалифицированного работника	ПК-3.3. Владеет: ПК-3.3.1. Владеет навыком оценки данных о свойствах испытуемых биологических объектов, опытом оценки результатов лабораторных исследований биологических модельных объектов под руководством более квалифицированного работника.	н-1. Иметь навык (опыт деятельности) работы с программами по подбору праймеров и условий ПЦР, а также использовать методы генетического конструирования биологических модельных объектов

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
2.	Модуль 2. Основные этапы создания рекомбинантных молекул. Модульная единица 3. Принципы создания рекомбинантных молекул. Модульная единица 4. Ферменты, используемые в генетическом конструировании. Модульная единица 5. Векторные молекулы в генетическом конструировании. Модульная единица 6. Экспрессия чужеродных генов в клетке-реципиенте.	1. Выбор нескольких правильных ответов	Выберите три верных ответа из шести. Какие параметры критически важны при подборе праймеров с помощью специализированных программ для ПЦР? 1) длина праймера (обычно 15–30 нуклеотидов) 2) содержание гуанина и цитозина (GC-состав, оптимально 40–60 %) 3) цвет шрифта при отображении последовательности в программе 4) температура плавления ^{ТМ} праймера, желательно близкая для прямой и обратной последовательностей 5) количество страниц в руководстве пользователя программы 6) отсутствие вторичных	1) длина праймера (обычно 15–30 нуклеотидов) 2) содержание гуанина и цитозина (GC-состав, оптимально 40–60 %) 6) отсутствие вторичных структур (шпилек, димеров) и самокомплементарных участков, особенно на 3'-конце	да	нет	нет

			структур (шпилек, димеров) и самокомплементарных участков, особенно на 3'-конце				
		2. Ситуационная задача	Учёный хочет встроить ген флуоресцентного белка в геном дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> так, чтобы он экспрессировался под контролем индуцируемого промотора. Для точного встраивания целевого фрагмента в заданный локус генома дрожжей требуется метод, основанный на гомологичных последовательностях. Укажите метод, который необходимо выбрать для решения данной задачи.	гомологичная рекомбинация	да	нет	да

ПК-4.2.1. Умеет оценивать исходное состояние объектов исследований, проводить этапы клинических лабораторных исследований под руководством более квалифицированного работника, проводить статистическую обработку данных, осуществлять поиск и анализ регуляторной и научной информации для решения профессиональных задач в области лабораторных исследований при клинических исследованиях лекарственных средств

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4. Способен к участию в проведении аналитического этапа	ПК-4.2. Умеет: ПК-4.2.1. Умеет оценивать исходное	у-1. Уметь использовать полученные знания для организации и проведения клинических

лабораторных исследований при клинических исследованиях лекарственных препаратов под руководством более квалифицированного работника	состояние объектов исследований, проводить этапы клинических лабораторных исследований под руководством более квалифицированного работника, проводить статистическую обработку данных, осуществлять поиск и анализ регуляторной и научной информации для решения профессиональных задач в области лабораторных исследований при клинических исследованиях лекарственных средств	лабораторных исследований генно-инженерных конструкций
--	---	--

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
3.	Модуль 2. Основные этапы создания рекомбинантных молекул. Модульная единица 3. Принципы создания рекомбинантных молекул. Модульная единица 4. Ферменты, используемые в генетическом конструировании. Модульная единица 5. Векторные молекулы в генетическом конструировании. Модульная единица 6.	1. Установление последовательности	Установите последовательность этапов клинических лабораторных исследований генно-инженерных конструкций. 1) оценка физико-химических свойств активной субстанции и готового препарата (растворимость, стабильность, чистота)	2) молекулярно-генетическая верификация: подтверждение структуры конструкции (секвенирование, рестрикционный анализ) 1) оценка физико-химических свойств активной субстанции и готового препарата (растворимость, стабильность,	да	нет	нет

	Экспрессия чужеродных генов в клетке-реципиенте.		2) молекулярно-генетическая верификация: подтверждение структуры конструкции (секвенирование, рестрикционный анализ) 3) исследование специфической биологической активности (например, способность белка связывать мишень, ферментативная активность) 4) контроль на контаминацию (отсутствие вирусных, бактериальных, микоплазменных агентов) 5) оценка иммуногенности (способность вызывать иммунный ответ) и токсикологических профилей 6) фармакокинетические и фармакодинамические исследования (изучение всасывания, распределения, метаболизма и	чистота) 4) контроль на контаминацию (отсутствие вирусных, бактериальных, микоплазменных агентов) 3) исследование специфической биологической активности (например, способность белка связывать мишень, ферментативная активность) 5) оценка иммуногенности (способность вызывать иммунный ответ) и токсикологических профилей 6) фармакокинетические и фармакодинамические исследования (изучение всасывания, распределения, метаболизма и выведения; связь концентрации с			
--	--	--	--	--	--	--	--

			выведения; связь концентрации с эффектом)	эффектом)			
		2. Ситуационная задача	Лаборатория разрабатывает протокол контроля качества генно-инженерной плазмиды, предназначенной для генной терапии: нужно подтвердить наличие целевой вставки, её ориентацию и отсутствие мутаций. Укажите ключевой метод, позволяющий точно определить нуклеотидную последовательность плазмиды и верифицировать конструкцию?	секвенирование	да	нет	да

ПК-4.3.1. Владеет навыком оценки данных о свойствах испытуемых объектов, опытом оценки результатов лабораторных исследований испытуемых объектов под руководством более квалифицированного работника.

Результаты освоения ОП (компетенции)	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4. Способен к участию в проведении аналитического этапа лабораторных исследований при клинических исследованиях	ПК-4.3. Владеет: ПК-4.3.1. Владеет навыком оценки данных о свойствах испытуемых объектов, опытом оценки результатов	н-1. Имеет навык (опыт деятельности) оценки результатов, полученных в ходе клинических лабораторных исследований генно-инженерных конструкций

лекарственных препаратов под руководством квалифицированного работника более	лабораторных исследований испытуемых объектов под руководством квалифицированного работника. более	
--	--	--

№	Раздел(ы), подразделы(ы) дисциплины (модули, модульные единицы), формирующий(е) данный ЗУН	Тип задания	Содержание задания	Правильный ответ	Для какого вида контроля предназначен		
					ТК	СР	ПА
4.	Модуль 2. Основные этапы создания рекомбинантных молекул. Модульная единица 3. Принципы создания рекомбинантных молекул. Модульная единица 4. Ферменты, используемые в генетическом конструировании. Модульная единица 5. Векторные молекулы в генетическом конструировании. Модульная единица 6. Экспрессия чужеродных генов в клетке-реципиенте.	1. Сопоставление	Установите соответствие между результатом клинико-лабораторного исследования генно-инженерной конструкции и его интерпретацией: Результат: 1. секвенирование подтверждает ожидаемую нуклеотидную последовательность, рестрикционный профиль совпадает с расчётным 2. в образце обнаружена ДНК микоплазмы при ПЦР-тестировании на контаминацию 3. уровень экспрессии целевого белка низкий,	1. секвенирование подтверждает ожидаемую нуклеотидную последовательность, рестрикционный профиль совпадает с расчётным А. Конструкция собрана верно: нет ошибок клонирования, делеций, вставок; подтверждена целевая структура 2. в образце обнаружена ДНК микоплазмы при ПЦР-тестировании на контаминацию Б. препарат небезопасен для	да	нет	нет

			несмотря на наличие мРНК в достаточном количестве 4. в ELISA/функциональном тесте подтверждена специфическая активность белка (связывание с мишенью, ферментативная активность) Интерпретация: А. конструкция собрана верно: нет ошибок клонирования, делеций, вставок; подтверждена целевая структура Б. препарат небезопасен для дальнейшего использования: требуется повторная очистка или отбраковка партии из-за риска влияния микоплазмы на клеточные культуры и иммунный ответ В. возможна проблема на уровне трансляции: несоответствие кодонного использования, вторичные структуры	дальнейшего использования: требуется повторная очистка или отбраковка партии из-за риска влияния микоплазмы на клеточные культуры и иммунный ответ 3. уровень экспрессии целевого белка низкий, несмотря на наличие мРНК в достаточном количестве В. возможна проблема на уровне трансляции: несоответствие кодонного использования, вторичные структуры мРНК, нестабильность белка; требуется оптимизация конструкции 4. в ELISA/функциональном тесте подтверждена специфическая			
--	--	--	---	--	--	--	--

			мРНК, нестабильность белка; требуется оптимизация конструкции Г. целевой продукт функционален: конструкция способна производить биологически активный белок, пригодный для дальнейших исследований	активность белка (связывание с мишенью, ферментативная активность) Г. целевой продукт функционален: конструкция способна производить биологически активный белок, пригодный для дальнейших исследований			
		2. Ситуационная задача	При проверке генно-инженерной конструкции методом ПЦР с праймерами, фланкирующими целевую вставку, получен продукт ожидаемого размера. Чтобы убедиться, что амплифицирован именно нужный фрагмент, а не неспецифический продукт, проводят анализ продукта ПЦР по его температуре плавления. Укажите этот метод.	HRM анализ	да	нет	Да

2. Вопросы для подготовки к промежуточной аттестации.

1. Генетическая инженерия. Работы Берга с сотрудниками. Становление генной инженерии как науки.
2. Основные достижения генной инженерии. Возможности трансформации клеток микроорганизмов, растений, животных.
3. Организация генома прокариот. Расположение генов на бактериальной хромосоме.
4. Организация генома эукариот, множественные и уникальные гены. Особенности регуляции транскрипции в геномах про- и эукариот.
6. Системы сплайсинга. Организация оперонов у бактерий. ДНК- полисомные комплексы.
7. Основные принципы создания рекомбинантных молекул.
8. Методы получения генов для клонирования. ДНК, её структуру и назначение.
9. Выделение генов из хромосомной ДНК, их фракционирование и идентификация.
10. Синтез генов для клонирования с помощью обратной транскриптазы и химико-ферментативный синтез.
11. Полимеразная цепная реакция.
12. Ферменты, используемые в генетическом конструировании.
13. Эндонуклеазы рестрикции, ДНК-лигазы, нуклеазы для модификации концов ДНК. Структура и основные функции ферментов, применение в различных видах клонирования.
14. ДНК-полимераза I. Фрагмент Клёнова, обратная транскриптаза, нуклеотидилтрансфераза, полинуклеотидкиназа и др. ДНК-лигазы.
15. Структура фагового генома. Плазмиды. Структура и функции. Принципы создания векторных молекул ДНК.
16. Требования к векторам обязательные и желательные. Понятие о емкости вектора. Фазмиды и космиды.
17. Фаги и плазмиды как основа для создания векторных молекул ДНК. IS-элементы и транспозоны. Col- и R-плазмиды.
18. Векторы экспрессии и векторы клонирования. Создание генетических конструкций для синтеза белков человека в бактериальной клетке.
19. Выбор промоторов, необходимость введения последовательности Шайно-Делгарно для обеспечения эффективности транскрипции и трансляции.
20. Трансформация клетки-реципиента. Компетентность клеток-реципиентов.
21. Отбор клеток, несущих рекомбинантные ДНК.
22. Создание рекомбинантных продуцентов инсулина (проинсулина) человека на основе *Escherichia coli*.
23. Схема конструирования продуцента альфа-интерферона на основе *Escherichia coli*.
24. Микроорганизмы, используемые для клонирования чужеродных генов.
25. Значение внутриклеточных протеиназ бактерий для клетки-хозяина, влияние на уровень экспрессии чужеродных генов.

3. Пример билета для промежуточной аттестации:

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Волгоградский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Дисциплина: Генетическая инженерия

Бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология, направленность (профиль) Генетика

Учебный год: 2026 - 2027

Билет №1

1. Основные достижения генной инженерии. Возможности трансформации клеток микроорганизмов, растений, животных
2. Ферменты, используемые в генетическом конструировании
3. *Ситуационная задача.* При клонировании гена в экспрессионный вектор уровень целевого белка в лизате клеток *E. coli* составил менее 1% от общего, хотя контрольная ПЦР подтвердила наличие вставки. Оцените возможные молекулярные причины низкой экспрессии и предложите экспериментальный план для выявления «проблемного» этапа (транскрипция или трансляция).

Заведующий кафедрой



А.В. Стрыгин

В полном объеме фонд оценочных средств по дисциплине доступен в ЭИОС ФГБОУ ВО ВолГМУ Минздрава России:

<https://study.volgmed.ru/course/index.php?categoryid=450>

Рассмотрено на заседании кафедры фундаментальной медицины и биологии, протокол от «21» мая 2026 г. № 10.

Заведующий кафедрой



А.В. Стрыгин