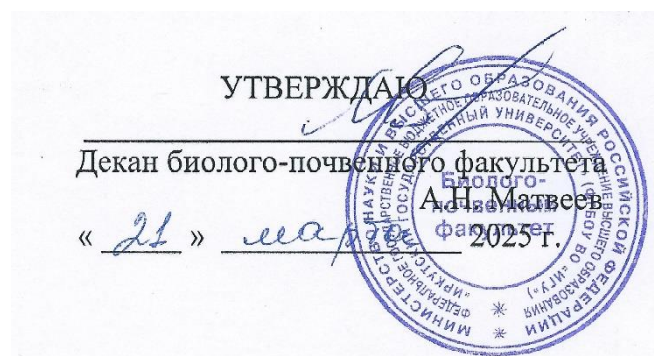




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине:

Б1.О.42 «БИОТЕХНОЛОГИЯ»

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.

Содержание

	стр.
1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины.....	3
2. Оценочные материалы для проведения текущего контроля	6
2.1 Тестирование	6
2.2. Устный доклад с презентацией	14
2.3. Вопросы для текущего контроля	17
2.4. Ситуационные задачи.....	26
3. Оценочные материалы, используемые при проведении промежуточной аттестации	30
3.1. Тестовые задания на установление соответствия	30
3.2. Тестовые задания на установление последовательности	33
3.3. Тестовые задания комбинированного типа (с выбором одного или нескольких верных ответов из четырёх предложенных) и аргументацией	36
3.4. Тестовые задания открытого типа с эталонными ответами	39

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Разработан для учебной дисциплины Б1.О.42 «Биотехнология» специальности 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 экзамена.

Оценочные материалы соотнесены с требуемыми результатами освоения образовательной программы 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», в соответствии с содержанием рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.42 «Биотехнология» 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 (4 курс, 7 семестр)

ОПК-3: Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований.

ОПК-4: Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования.

Компетенции	Индикаторы компетенций	Планируемые результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки
ОПК-3 Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований	<i>ИДК ОПК 31</i> Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул	Знать: современные достижения фундаментальных биологических наук, методы исследования живых организмов, макромолекул, культур клеток и биологических процессов, их использования для получения полезных продуктов и решения важнейших социально-экономических проблем; Уметь: ориентироваться в современных направлениях биологических технологий, методах работы с живыми системами и биомолекулами, методах исследования биотехнологических продуктов и безопасности биопрепаратов. Владеть: базовой терминологией дисциплины, знаниями использования, культивирования и хранения биообъектов; методами анализа макромолекул и биологических процессов для получения биопрепаратов.	Текущий контроль: - устный опрос, - устный доклад-презентация, - ситуационные задачи, - тестирование Промежуточная аттестация: экзамен

	<i>ИДК ОПК 3.2</i> Демонстрирует практические навыки математических методов обработки результатов экспериментальных исследований	Знать: Основы математических методов обработки результатов экспериментальных исследований, стандарты лабораторной безопасности Уметь: применять полученные знания для выполнения исследований с живыми системами и биомолекулами; Владеть: Навыками критической оценки достоверности результатов экспериментальных исследований	Текущий контроль: - устный опрос, - устный доклад-презентация, - ситуационные задачи, - тестирование Промежуточная аттестация: экзамен
	<i>ИДК ОПК 3.3</i> Владеет опытом применения методов для исследования макромолекул, обработки результатов биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.	Знать: основные методы работы с живыми системами и биомолекулами, методы исследования, обработки результатов, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности. Уметь: обосновывать целесообразность применения живых систем, биомолекул; биологических процессов и биотехнологических продуктов, оценивать биобезопасность; Владеть: навыками анализа биотехнологического процесса и обработки результатов исследований	Текущий контроль: - устный опрос, - устный доклад-презентация, - ситуационные задачи, - тестирование Промежуточная аттестация: экзамен
ОПК-4; Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования.	<i>ИДК ОПК 4.1</i> Демонстрирует навыки использования методов биоинженерии и биоинформатики для получения новых фундаментальных знаний	Знать: современные достижения и подходы создания биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, их применения в биотехнологии и знать основы биоинформатического анализа ДНК, РНК и белков Уметь: определять практическую значимость исследования и обосновывать использование методов биоинженерии и биоинформатики для проектирования новых биообъектов и продуктов; Владеть: методами критического анализа методических подходов и публикаций по техникам создания и анализа биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами;	Текущий контроль: - устный опрос, - устный доклад-презентация, - ситуационные задачи, - тестирование Промежуточная аттестация: экзамен
	<i>ИДК ОПК 4.2</i> Применяет методы	Знать: методы получения биологических объектов с	Текущий

	<p>биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами</p>	<p>целенаправленно измененными свойствами и биоинформатические инструменты; Уметь: оценивать риски, ограничения и практическую значимость генетических/биотехнологических модификаций Владеть: методами биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами;</p>	<p>контроль: - устный опрос, -устный доклад-презентация, -ситуационные задачи, -тестирование</p> <p>Промежуточная аттестация: экзамен</p>
	<p><i>ИДК ОПК 4.3</i> Владеет методами анализа и интерпретации результатов исследования с целью определения практической значимости исследования</p>	<p>Знать: Принципы конструирования, базы данных биологических последовательностей, подходы к оценке научной новизны, воспроизводимости и прикладного потенциала исследований; Уметь: сопоставлять полученные результаты с литературными данными, выделять инновационные аспекты; Владеть: подходами к патентному поиску, анализу методических подходов и оценке перспективности результатов исследования.</p>	<p>Текущий контроль: - устный опрос, -устный доклад-презентация, -ситуационные задачи, -тестирование</p> <p>Промежуточная аттестация: экзамен</p>

2. Оценочные материалы для проведения текущего контроля

2.1 Тестирование

Индекс и содержание формируемой компетенции	Индикаторы компетенций	Тип задания для текущей аттестации			
		Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного или нескольких верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
ОПК-3 Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований	ИДК опк 31 Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул	Задание 1 <i>Прочитайте задание и укажите цифру, соответствующую виду процесса:</i> Установите соответствие между биотехнологическими процессами и применяемыми объектами. Укажите цифру, соответствующую виду процесса.	Задание 2 <i>Прочитайте задание:</i> Установите правильную последовательность этапов выделения ДНК из клеток 1. Осаждение ДНК спиртом	Задание 3 <i>Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор:</i> В каких случаях применяют электрофорез в агарозном геле? А. Разделение фрагментов ДНК Б. Разделение белков по заряду В. Проверка качества ПЦР-продуктов Г. Разделение РНК по длине Ответ _____ Обоснование _____ Правильный ответ: А, С, Г Обоснование:	Задание 4 <i>Прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ:</i> Опишите современные подходы к редактированию генома. Каковы преимущества и потенциальные риски метода CRISPR-Cas9? Ожидаемый ответ: CRISPR-Cas9 — технология, позволяющая точно изменять геном. Основана на системе иммунной защиты бактерий, где Cas9-нуклеаза разрезает ДНК в специфическом месте, направляемая РНК (sgRNA). Преимущества: <ul style="list-style-type: none"> • Высокая точность • Простота применения

		<table><tr><td>Используются растения</td><td>белка в культуре клеток табака</td></tr></table> <table><tr><td colspan="4">Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</td></tr><tr><td>A</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г.</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <table><tr><td colspan="4">Правильный ответ</td></tr><tr><td>A</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г.</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr></table>	Используются растения	белка в культуре клеток табака	Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:				A	Б	В	Г.					Правильный ответ				A	Б	В	Г.	1	2	3	4	<table><tr><td>Влияют на экспрессию генов</td></tr></table>	Влияют на экспрессию генов	<ul style="list-style-type: none">А – основной метод анализа фрагментов ДНК.С – ПЦР-продукты визуализируют после геля.Д – применяется денатурирующий агарозный гель.В – белки обычно анализируют в ПААГ, а не в агарозе.	<ul style="list-style-type: none">Возможность редактировать несколько генов одновременно <p>Риски:</p> <ul style="list-style-type: none">Off-target эффекты (внеплановые мутации)Этические вопросы (например, редактирование эмбрионов)Неполное понимание долгосрочных последствий
Используются растения	белка в культуре клеток табака																															
Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:																																
A	Б	В	Г.																													
Правильный ответ																																
A	Б	В	Г.																													
1	2	3	4																													
Влияют на экспрессию генов																																
<p>ИДК <i>опк 3.2</i> Демонстрирует практические навыки математических методов обработки результатов экспериментальн ых исследований</p>	<p>Задание 5 <i>Прочитайте задание и укажите цифру, соответствующую виду применения:</i> Установите соответствие между методами статистического анализа и их применением.</p> <table><tr><td>Метод</td><td>Применение</td></tr><tr><td>A.t-критерий Стьюдента</td><td>1.Проверка различий между двумя группами</td></tr><tr><td>Б. χ^2 (хи-квадрат) тест</td><td>2.Проверка соответствия теоретическому распределению</td></tr><tr><td>В. Корреляционн ый анализ</td><td>3.Измерение силы связи</td></tr></table>	Метод	Применение	A.t-критерий Стьюдента	1.Проверка различий между двумя группами	Б. χ^2 (хи-квадрат) тест	2.Проверка соответствия теоретическому распределению	В. Корреляционн ый анализ	3.Измерение силы связи	<p>Задание 6 <i>Прочитайте задание:</i> Расположите последовательность действий при статистическом анализе результатов in vitro эксперимента:</p> <table><tr><td>1. Применение t-теста или ANOVA</td><td>2. Сбор экспериментальных данных</td><td>3. Проверка нормальности распределения</td><td>4. Формулировка гипотез</td><td>5. Интерпретация результатов</td></tr></table>	1. Применение t-теста или ANOVA	2. Сбор экспериментальных данных	3. Проверка нормальности распределения	4. Формулировка гипотез	5. Интерпретация результатов	<p>Задание 7 <i>Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор:</i> Какие действия являются корректными при математической обработке биологических данных?</p> <table><tr><td>А. Проверка данных на наличие выбросов</td><td>Б. Использование медианы при наличии аномальных значений</td><td>В. Автоматическое округление всех результатов до целых чисел</td><td>Г. Построение графиков зависимости с использованием регрессии</td></tr></table>	А. Проверка данных на наличие выбросов	Б. Использование медианы при наличии аномальных значений	В. Автоматическое округление всех результатов до целых чисел	Г. Построение графиков зависимости с использованием регрессии	<p>Задание 8 <i>Прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ:</i> Опишите, как осуществляется математическая обработка результатов биологических экспериментов на примере анализа активности фермента в различных условиях.</p> <p>Ожидаемый ответ: Математическая обработка начинается с определения среднего значения активности фермента для каждой группы. Далее рассчитывается стандартное отклонение, чтобы оценить разброс данных. Затем строится график зависимости активности от концентрации или pH, и</p>											
Метод	Применение																															
A.t-критерий Стьюдента	1.Проверка различий между двумя группами																															
Б. χ^2 (хи-квадрат) тест	2.Проверка соответствия теоретическому распределению																															
В. Корреляционн ый анализ	3.Измерение силы связи																															
1. Применение t-теста или ANOVA	2. Сбор экспериментальных данных	3. Проверка нормальности распределения	4. Формулировка гипотез	5. Интерпретация результатов																												
А. Проверка данных на наличие выбросов	Б. Использование медианы при наличии аномальных значений	В. Автоматическое округление всех результатов до целых чисел	Г. Построение графиков зависимости с использованием регрессии																													

		<table><tr><td></td><td></td><td></td><td>терапевтические белки</td><td>Отеки</td></tr><tr><td colspan="4">Правильный ответ: 4. Индуцированные плюрипотентные клетки (iPSC)</td><td>Персонализированная клеточная терапия</td></tr></table>				терапевтические белки	Отеки	Правильный ответ: 4. Индуцированные плюрипотентные клетки (iPSC)				Персонализированная клеточная терапия	Обоснование: Правильный ответ: A, B, D Обоснование: A — выбросы могут существенно повлиять на статистику. B — медиана устойчива к выбросам и предпочтительна в таких случаях. D — визуализация и математическая модель повышают достоверность анализа. C — округление допустимо только после завершения всех расчетов и по правилам значимых цифр.	проводится регрессионный анализ, например, с построением линии Михаэлиса-Ментен. Для оценки значимости различий используют t-тест или ANOVA. Это помогает определить оптимальные условия для максимальной активности фермента					
					терапевтические белки	Отеки													
Правильный ответ: 4. Индуцированные плюрипотентные клетки (iPSC)				Персонализированная клеточная терапия															
<table><tr><td>Г. ANOVA (дисперсионный анализ)</td><td>4. Сравнение средних по нескольким группам</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>A</td><td>B</td><td>B</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Правильный ответ</p> <table><tr><td>A</td><td>B</td><td>B</td><td>Г</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr></table>	Г. ANOVA (дисперсионный анализ)	4. Сравнение средних по нескольким группам	A	B	B	Г					A	B	B	Г	1	2	3	4	
Г. ANOVA (дисперсионный анализ)	4. Сравнение средних по нескольким группам																		
A	B	B	Г																
A	B	B	Г																
1	2	3	4																

ИДК ОПК 3.3 Владеет опытом применения методов для исследования макромолекул, обработки результатов биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессионально	<p>Задание 9</p> <p>Прочитайте задание и укажите цифру, соответствующую виду назначения:</p> <p>Установите соответствие между биотехнологическими инструментами/реагентами и их назначением.</p> <table><tr><td>Назначение</td><td>Инструмент/реагент</td></tr><tr><td>A. Вырезание определённых участков ДНК</td><td>1. Рестриктазы (эндонуклеазы рестрикции)</td></tr><tr><td>Б. Сшивание</td><td>2. ДНК-лигаза</td></tr></table>	Назначение	Инструмент/реагент	A. Вырезание определённых участков ДНК	1. Рестриктазы (эндонуклеазы рестрикции)	Б. Сшивание	2. ДНК-лигаза	<p>Задание 10</p> <p>Прочитайте задание:</p> <p>Установите последовательность операций при дифференциальном центрифугировании клеточного лизата</p> <table><tr><td>Объект</td><td>Протокол</td></tr><tr><td>1. Центрифугирование низкой скорости (осаждение ядер) Мезенхимальные стволовые клетки на средней скорости</td><td>1. Регенерация хрящевой костной ткани</td></tr><tr><td>2. Центрифугирование на высокой скорости</td><td>2. Докинг</td></tr></table>	Объект	Протокол	1. Центрифугирование низкой скорости (осаждение ядер) Мезенхимальные стволовые клетки на средней скорости	1. Регенерация хрящевой костной ткани	2. Центрифугирование на высокой скорости	2. Докинг	<p>Задание 11</p> <p>Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор:</p> <p>Какие математические подходы используются для прогнозирования развития биотехнологий и их последствий?</p> <p>A. Сценарный анализ B. Линейная регрессия C. SWOT-анализ D. Метод молекулярного докинга</p>	<p>Задание 12</p> <p>Прочитайте задание и запишите развёрнутый обоснованный ответ:</p> <p>Опишите применение биотехнологических методов в биотехнологических исследованиях.</p> <p>Ожидаемый ответ:</p> <p>Биоинформатика используется для:</p> <ul style="list-style-type: none">Анализа геномов (аннотация, поиск мутаций)
	Назначение	Инструмент/реагент														
A. Вырезание определённых участков ДНК	1. Рестриктазы (эндонуклеазы рестрикции)															
Б. Сшивание	2. ДНК-лигаза															
Объект	Протокол															
1. Центрифугирование низкой скорости (осаждение ядер) Мезенхимальные стволовые клетки на средней скорости	1. Регенерация хрящевой костной ткани															
2. Центрифугирование на высокой скорости	2. Докинг															

	й деятельности.	фрагментов ДНК		Эмбриональные стволовые клетки	Получение любых дифференцированных клеток	Ответ: _____ Обоснование: _____	<ul style="list-style-type: none">• Моделирования структуры и функции белков• Сравнительной геномики• Разработки РНК-зондов и праймеров• Прогнозирования метаболических путей <p>Пример:</p> <p>анализ данных секвенирования при разработке новых терапий, подбор мишеней для CRISPR, моделирование взаимодействий белков и лекарств</p>								
		В. Амплификация (копирование) фрагментов ДНК	3.ПЦР (полимеразная цепная реакция)	(осаждение микросом и рибосом) 3. Генномодифицированные бактерии	4. Синтез инсулина других терапевтически х белков	Правильный ответ: А, В, С и Обоснование: А — позволяет оценить разные варианты будущего.									
		Г. Введение ДНК в клетку	4.Электропорац ия	следующего этапа Индукцированны е плюрипотентны е клетки (iPSC)	4. Персонализиро ванная клеточная терапия	В — используется для выявления трендов. С — оценивает сильные и слабые стороны технологии. D — применяется для молекулярных взаимодействий, но не для прогнозов в социуме									
		Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:													
		<table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г.</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>		А	Б	В	Г.								
А	Б	В	Г.												
		Правильный ответ													
		<table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г.</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr></table>		А	Б	В	Г.	1	2	3	4				
А	Б	В	Г.												
1	2	3	4												

ОПК-4; Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и	ИДК ОПК 4.1 Демонстрирует навыки использования методов биоинженерии и биоинформатики для получения новых фундаментальны х знаний	Задание 13 Прочитайте задание и укажите цифру, соответствующую методу вычислений: Установите соответствие между методом анализа данных и типом получаемой информации		Задание 14 Прочитайте задание: Определите правильную последовательность этапов при проведении комплексного анализа результатов: А) Классификация данных по категориям Б) Визуализация данных (графики, диаграммы) В) Сравнение с контрольной группой		Задание 15 Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор: При анализе качественных данных, какие подходы наиболее эффективны для интерпретации и выявления значимых паттернов? А) Тематический анализ	
		Метод анализа		Тип информации		Задание 16 Прочитайте задание и запишите обоснованный ответ: Кратко опишите основные этапы работы технологии CRISPR/Cas9 и биотехнологические задачи, которые можно решать с её помощью. Ожидаемый ответ: CRISPR/Cas9 — это система редактирования генома,	

методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования.		<table><tr><td>А. Спектрофотометрия</td><td>1.Количество белка или нуклеиновой кислоты</td></tr><tr><td>В. Гель-электрофорез</td><td>2.Размер и чистота ДНК или белков</td></tr><tr><td>С. RT-PCR</td><td>3.Уровень экспрессии гена</td></tr><tr><td>Д. Хроматография (ЖХ или ГЖХ)</td><td>4.Состав смеси и концентрации веществ</td></tr></table>	А. Спектрофотометрия	1.Количество белка или нуклеиновой кислоты	В. Гель-электрофорез	2.Размер и чистота ДНК или белков	С. RT-PCR	3.Уровень экспрессии гена	Д. Хроматография (ЖХ или ГЖХ)	4.Состав смеси и концентрации веществ	<p>Г) Подготовка отчёта</p> <p>Варианты:</p> <p>1. А — В — Б — Г</p> <p>2. А — Б — В — Г</p> <p>3. Б — А — В — Г</p> <p>4. В — А — Б — Г</p> <p>Ответ</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Правильный ответ</p> <table><tr><td>А</td><td>В</td><td>Б</td><td>Г</td></tr></table>					А	В	Б	Г	<p>Б) Математическое моделирование</p> <p>В) Кодирование данных</p> <p>Г) Статистический тест Стьюдента</p> <p>Ответ: _____</p> <p>Обоснование _____</p> <p>Правильный ответ:</p> <p>А) Тематический анализ</p> <p>В) Кодирование данных</p> <p>Обоснование:</p> <p>Тематический анализ и кодирование — основные методы обработки качественных данных, помогающие выявить повторяющиеся темы и структурировать информацию. Математическое моделирование и статистический тест Стьюдента (Б и Г) применимы для количественных данных и не подходят для качественного анализа.</p>	<p>заимствованная у бактерий, где она служит для защиты от вирусов. В биотехнологии она используется для целенаправленного изменения ДНК. Основные этапы работы CRISPR/Cas9:</p> <p>1. Разработка направляющей РНК (sgRNA), которая находит конкретную последовательность в ДНК.</p> <p>2. Введение в клетку комплекса Cas9 + sgRNA.</p> <p>3. Фермент Cas9 делает двухнитевой разрыв в указанном месте ДНК.</p> <p>4. Клетка устраняет разрыв — с помощью механизмов:</p> <ul style="list-style-type: none">○ NHEJ (непрямой ремонт) — может вызвать мутации (удаления/вставки);○ HDR (ремонт с матрицей) — можно вставить нужный ген. <p>Применение:</p> <ul style="list-style-type: none">• Лечение наследственных заболеваний, например, серповидноклеточной анемии и бета-талассемии.• Создание трансгенных животных и растений.
		А. Спектрофотометрия	1.Количество белка или нуклеиновой кислоты																		
		В. Гель-электрофорез	2.Размер и чистота ДНК или белков																		
		С. RT-PCR	3.Уровень экспрессии гена																		
		Д. Хроматография (ЖХ или ГЖХ)	4.Состав смеси и концентрации веществ																		
А	В	Б	Г																		

					<ul style="list-style-type: none">Удаление ВИЧ-генома из клеток.Моделирование заболеваний для исследований. <p>Преимущества технологии: точность, универсальность, низкая стоимость по сравнению с другими методами.</p>																																							
	<i>ИДК ОПК 4.2</i> Применяет методы биоинженерии и биоинформатики для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами	Задание 17 <i>Прочитайте задание и к каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i> Установите соответствие между биоинформатическими задачами и используемыми подходами:	Задание 18 <i>Прочитайте задание:</i> Установите правильную последовательность этапов работы с биореактором: 1.Подготовка среды для культивирования	Задание 19 <i>Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор:</i> Какие критерии необходимо учитывать для оценки практической применимости результатов биотехнологического исследования? 1.Высокая скорость внедрения результатов в реальную практику Б) Статистическая значимость полученных данных В) Новизна и оригинальность выводов Г) Размер выборки	Задание 20 <i>Прочитайте задание и запишите обоснованный ответ:</i> Кратко объясните, как проводится полимеразная цепная реакция (ПЦР), и приведите два примера её применения в биотехнологии. Ожидаемый ответ: ПЦР состоит из трёх основных этапов, которые многократно повторяются: 1. Денатурация (94–96 °С): разрыв водородных связей, разделение двух цепей ДНК. 2. Аннеалинг (50–65 °С): присоединение праймеров к матричной ДНК. 3. Элонгация (72 °С): ДНК-полимераза синтезирует новую цепь от праймера. Примеры применения: <ul style="list-style-type: none">Диагностика инфекционных заболеваний (выявление вирусов, например ВПЧ или SARS-CoV-2).Клонирование генов																																							
		<table><tr><td>Задача</td><td>Подход/ метод</td></tr><tr><td>А. Поиск гомологичных белков</td><td>1. Сравнительный анализ (BLAST)</td></tr><tr><td>В. Прогноз структуры белка</td><td>2.AlphaFold или гомология моделей</td></tr><tr><td>С. Оценка мутаций в белке</td><td>3. Молекулярное моделирование и docking</td></tr></table>	Задача	Подход/ метод	А. Поиск гомологичных белков	1. Сравнительный анализ (BLAST)	В. Прогноз структуры белка	2.AlphaFold или гомология моделей	С. Оценка мутаций в белке	3. Молекулярное моделирование и docking	<table><tr><td>2.Забор культуры</td><td>3.Оборудование биореактора</td></tr><tr><td>4.Контроль параметров культивирования</td><td>5.Сбор и анализ продукта</td></tr><tr><td colspan="2">В. Ответ: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></td></tr><tr><td colspan="2">Правильный ответ <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> С. PCR-термоциклер <table><tr><td>3</td><td>1</td><td>2</td></tr></table></td></tr></table>	2.Забор культуры	3.Оборудование биореактора	4.Контроль параметров культивирования	5.Сбор и анализ продукта	В. Ответ: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>							Правильный ответ <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> С. PCR-термоциклер <table><tr><td>3</td><td>1</td><td>2</td></tr></table>							3	1	2	<table><tr><td>1.Высокая скорость внедрения результатов в реальную практику</td><td>2.Статистическая значимость полученных данных</td></tr><tr><td>3.Новизна и оригинальность выводов</td><td>4.Размер выборки</td></tr><tr><td colspan="2">3. Ответ: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Правильный ответ: А) Возможность внедрения результатов в реальную практику Б) Новизна и</td></tr></table>	1.Высокая скорость внедрения результатов в реальную практику	2.Статистическая значимость полученных данных	3.Новизна и оригинальность выводов	4.Размер выборки	3. Ответ: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Правильный ответ: А) Возможность внедрения результатов в реальную практику Б) Новизна и						
		Задача	Подход/ метод																																									
		А. Поиск гомологичных белков	1. Сравнительный анализ (BLAST)																																									
		В. Прогноз структуры белка	2.AlphaFold или гомология моделей																																									
С. Оценка мутаций в белке	3. Молекулярное моделирование и docking																																											
2.Забор культуры	3.Оборудование биореактора																																											
4.Контроль параметров культивирования	5.Сбор и анализ продукта																																											
В. Ответ: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																																												
Правильный ответ <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> С. PCR-термоциклер <table><tr><td>3</td><td>1</td><td>2</td></tr></table>							3	1	2																																			
3	1	2																																										
1.Высокая скорость внедрения результатов в реальную практику	2.Статистическая значимость полученных данных																																											
3.Новизна и оригинальность выводов	4.Размер выборки																																											
3. Ответ: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Правильный ответ: А) Возможность внедрения результатов в реальную практику Б) Новизна и																																												
Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: <table><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>																																												

		<table><tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Правильный ответ</p> <table><tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr></table>	A	B	C				A	B	C	1	2	3		<p>оригинальность выводов</p> <p>Обоснование: Практическая значимость определяется применимостью результатов и их вкладом в развитие области (новизной). Статистическая значимость (Б) важна для подтверждения надежности, но не обязательно отражает практическую пользу. Размер выборки (Г) влияет на надежность, но не напрямую на практическую значимость</p>	<p>(усиление специфических фрагментов для вставки в вектор).</p>
A	B	C															
A	B	C															
1	2	3															
	<p><i>ИДК ОПК 4.3</i> Владеет методами анализа и интерпретации результатов исследования с целью определения практической значимости исследования</p>	<p>Задание 21 <i>Прочитайте задание и к каждой позиции, данной в левом столбце, выберите соответствующую позицию из правого столбца:</i> Установите соответствие между задачами управления исследовательским процессом и методами контроля</p> <table><tr><td>Задача управления</td><td>Метод контроля</td></tr><tr><td>A.Мониторинг параметров среды</td><td>1.Использование датчиков pH, температуры и кислорода</td></tr><tr><td>B.Контроль хода эксперимента</td><td>2.Протоколирование и автоматический сбор данных</td></tr><tr><td>C. Обеспечение безопасности</td><td>3. Соблюдение правил биобезопасности и работа в стерильных</td></tr></table>	Задача управления	Метод контроля	A.Мониторинг параметров среды	1.Использование датчиков pH, температуры и кислорода	B.Контроль хода эксперимента	2.Протоколирование и автоматический сбор данных	C. Обеспечение безопасности	3. Соблюдение правил биобезопасности и работа в стерильных	<p>Задание 22 <i>Прочитайте задание:</i> Установите последовательность расчета стандартного отклонения по экспериментальным данным.</p> <p>1. Вычислить среднее значение</p> <p>2. Найти отклонение каждого значения от среднего</p> <p>3. Возвести отклонения в квадрат</p> <p>4. Найти сумму квадратов отклонений</p> <p>5. Разделить сумму на (n – 1)</p>	<p>Задание 23 <i>Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор:</i> При планировании эксперимента по культивированию клеток, какие параметры необходимо контролировать?</p> <p>A) Температура</p> <p>B) Концентрация глюкозы в среде</p> <p>C) Уровень радиации</p> <p>D) Кислородное насыщение</p> <p>Ответ: _____</p> <p>Обоснование: _____</p> <p>Правильный ответ:</p>	<p>Задание 24 <i>Прочитайте задание и запишите обоснованный ответ:</i> Опишите значение и основные принципы применения статистических методов в анализе экспериментальных данных в биоинженерии. Ожидаемый ответ: Статистические методы позволяют объективно оценивать надежность и значимость полученных данных, выявлять закономерности и отличия между группами. Принципы включают выбор правильных тестов (t-тест, ANOVA, регрессия), контроль ошибок первого и второго рода, проверку нормальности данных и корректное представление</p>				
Задача управления	Метод контроля																
A.Мониторинг параметров среды	1.Использование датчиков pH, температуры и кислорода																
B.Контроль хода эксперимента	2.Протоколирование и автоматический сбор данных																
C. Обеспечение безопасности	3. Соблюдение правил биобезопасности и работа в стерильных																

		<table><tr><td></td><td>условиях</td></tr><tr><td>D.Анализ промежуточных данных</td><td>4.Использование специализированных программ для обработки данных</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Правильный ответ</p> <table><tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td></tr><tr><td>3</td><td>1</td><td>2</td><td>4</td></tr></table>		условиях	D.Анализ промежуточных данных	4.Использование специализированных программ для обработки данных	A	B	C	D					A	B	C	D	3	1	2	4	<p>6. Извлечь квадратный корень</p> <p>Ответ: _____</p> <p>Правильная последовательность: 1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6</p>	<p>A,B,D</p> <p>Обоснование: Температура, концентрация глюкозы и кислородный режим критически важны для жизнеспособности клеток. Уровень радиации не является типичным параметром для контроля в стандартных культурах.</p>	<p>результатов. Без статистического анализа трудно принимать обоснованные решения о результатах экспериментов и их применении в медицине</p>
	условиях																								
D.Анализ промежуточных данных	4.Использование специализированных программ для обработки данных																								
A	B	C	D																						
A	B	C	D																						
3	1	2	4																						

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 или нескольких верных ответов из четырех предложенных и аргументацией 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
4	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 %	ОПК-3, ОПК -4	5	отлично
71 % - 85 %		4	хорошо
51 % - 70 %		3	удовлетворительно
0 % - 50 %		2	неудовлетворительно

2.2. Устный доклад с презентацией

Устный доклад – это сообщение в течение 10 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Рекомендации по подготовке презентации.

Презентации — способ представления информации, сочетающий в себе текст, гипертекстовые ссылки, компьютерную анимацию, графики, видео, музыку и звуковой ряд, которые организованы в единую среду. Презентация имеет структуру, организованную для удобного восприятия информации. Отличительной особенностью презентации является её интерактивность, то есть создаваемая для пользователя возможность взаимодействия через элементы управления. Презентация всегда состоит из

двух основных компонентов: информации, которую выступающий хочет донести до аудитории, и манеры изложения. Написанный на бумаге текст помогает более четко и последовательно изложить материал. Презентации обычно делают в PowerPoint, в Impress, либо в Acrobat. Желательно придерживаться принципа: один слайд - одна мысль. Титульный слайд должен содержать название презентации, её автора, контактную информацию автора. На втором слайде обычно представлен план презентации, основные разделы или вопросы, которые будут рассмотрены. Остальные слайды нужно строить по модели: тезис - аргументы – вывод. Выводы всегда должны быть даны ясно и лаконично на отдельном слайде. Предпоследний слайд должен содержать информацию об использованных источниках литературы, интернет-ресурсах. Последний слайд может повторять титульный с добавлением фразы «Спасибо за внимание!» На слайды должны попасть только самые важные тезисы и данные, а также графический материал: диаграммы, рисунки, фотографии. Старайтесь делать слайды на однородном светлом фоне с более контрастным текстом. Ключевые слова в предложении лучше выделять жирным шрифтом или цветом. Текст пишите крупно, плотно набранный текст сложнее воспринимается.

Темы докладов

1. История развития биотехнологии: от древних технологий до современных достижений.
2. Этические и правовые аспекты биотехнологии.
4. Методы выделения, амплификации и клонирования ДНК.
5. CRISPR-Cas система: возможности и перспективы генного редактирования.
6. Клеточная инженерия: культивирование стволовых клеток и их применение.
7. Биосинтез антибиотиков и методы повышения их выхода.
8. Методы селекции промышленных штаммов микроорганизмов.
9. Генетическая модификация растений: достижения и проблемы.
10. Производство биологически активных веществ с использованием клеточных культур растений.
11. Современные методы защиты растений с применением биотехнологии.
12. Клонирование животных: достижения, проблемы, перспективы.
13. Производство моноклональных антител: технология и области применения.
14. Методы выделения и очистки ферментов.
16. Имобилизованные ферменты и их применение.
17. Наночастицы в доставке лекарств: таргетные системы на основе липосом и полимеров
18. Современные методы производства вакцин: инактивированные, рекомбинантные, мРНК-вакцины.
19. Биотехнология производства инсулина и гормональных препаратов.
20. Персонализированная медицина и генная терапия.
21. Биотехнологические методы очистки сточных вод.
22. Биоремедиация: восстановление загрязненных территорий с использованием микроорганизмов.
23. Производство биоразлагаемых полимеров и их применение.
24. Производство биоэтанола: технология и перспективы.
25. Использование микроводорослей для получения биотоплива.
26. Биоводород: технологии получения и перспективы использования.
27. Нанобиотехнологии: биосенсоры и их применение.
28. Искусственные органы и биопечать тканей.
29. Бактериальное окисление сульфидных минералов
30. Бактериофаги и их использование в биотехнологии.

31. Криосохранение биологического материала. Криопротекторы. Принципы размораживания клеточных культур.
32. Биомедицинские наноматериалы.
33. Микробиом человека: влияние на здоровье, подходы к модификации, особенности производства препаратов
34. CAR-T терапия: клеточная иммунотерапия рака
35. Использование нанотехнологий в современной промышленной биотехнологии, методах лечения, диагностике.
36. Биотехнологии в борьбе с загрязнением микропластиком

Критерии оценивания устного доклада с презентацией

Оценка доклада осуществляется в соответствие со следующими критериями: четкость изложения основных элементов; понимание изучаемой проблемы и методологии; умение выявлять сильные стороны и недостатки изложенных в научной литературе теорий и использованных методологических подходов; владение профессиональной терминологией; умение отвечать на вопросы аудитории.

Критерий	Оцениваемые компетенции	Оценка
Тема раскрыта полностью, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, хорошим научным языком. Доклад сопровождается презентацией, которая составлена с соблюдением общих требований оформления, содержит ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д. При обсуждении студент демонстрирует понимание изучаемой проблемы и методологии научного исследования, владение профессиональной терминологией и умение грамотно отвечать на вопросы аудитории.	ОПК-3, ОПК-4	отлично
Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Имеются недочеты в оформлении презентации или презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента на вопросы не являются исчерпывающими и аргументированными.		хорошо
Тема раскрыта не полностью, материал не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент дает неправильные или исчерпывающие ответы.		удовлетворительно
Тема не раскрыта, приведен скудный объем материала; презентация отсутствует или не соответствует требованиям. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют вопросам.		неудовлетворительно

2.3. Вопросы для текущего контроля

1. Что такое биотехнология и каковы ее цели?

Ответ:

Биотехнология — это область науки и технологий, использующая живые организмы, клетки и биологические процессы для создания полезных продуктов и решений. Ее цели — улучшение здоровья, сельского хозяйства, промышленности и охраны окружающей среды.

2. Какие науки внесли большой вклад в развитие биотехнологии?

Ответ:

Основу биотехнологии составляют молекулярная биология, генетика, микробиология, биохимия, химия, инженерия, информатика и медицина.

3. Охарактеризуйте рынок биотехнологической продукции в России и в мире

Ответ:

Мировой рынок биотехнологий активно растет, лидируют США, ЕС, Китай. Основные направления — фармацевтика, агробиотехнологии, биоинформатика. В России рынок менее развит, но развивается в области медицины (генотерапия, диагностика), сельского хозяйства и импортозамещения биопрепаратов.

4. Какова роль биоэкономики в обеспечении устойчивого развития?

Ответ:

Биоэкономика способствует устойчивому развитию за счёт рационального использования биоресурсов, замены ископаемого сырья и снижения загрязнения, обеспечивая экологически безопасные технологии.

5. Какие основные направления биотехнологии выделяют?

Ответ:

- Красная — медицина и фармацевтика
- Зелёная — сельское хозяйство
- Белая — промышленная биотехнология
- Синяя — морские и водные биоресурсы
- Серая — экология и охрана окружающей среды

6. Каковы основные достижения биотехнологии в XXI веке?

Ответ:

- Редактирование генома (CRISPR-Cas9)
- Выращивание тканей и органов
- Производство биоинженерных лекарств
- Создание ГМО-растений с высокой урожайностью
- Развитие индивидуализированной терапии
- Биопечать 3D-органов

7. Каковы этические аспекты применения биотехнологии?

Ответ:

Этические вопросы касаются безопасности ГМО, использования эмбриональных стволовых клеток, редактирования генома человека, доступа к биотерапии и возможного социального неравенства при использовании передовых технологий.

8. Какие объекты используются в биотехнологии?

Ответ:

Клетки, организмы: бактерии, дрожжи, грибы, растения, животные, стволовые клетки, ферменты, вирусы, молекулы ДНК/РНК.

9. Каковы стратегии современного конструирования штамма-продуцента?

Ответ:

- Генная инженерия (введение/удаление генов)
- Метаболическая инженерия (оптимизация путей синтеза)
- Адаптивная эволюция
- CRISPR-редактирование

- Биоинформатическое моделирование и синтетическая биология

10. Что такое генетическое конструирование *in vivo* и *in vitro*?

Ответ:

In vivo — изменение генома непосредственно в живом организме или клетке.

In vitro — манипуляции с ДНК вне организма, в пробирке или лабораторной среде, с последующей трансформацией клеток.

11. Какие методы используются для получения генетически модифицированных организмов (ГМО)?

Ответ:

Трансформация, трансфекция, электропорация, микроинъекция, агробактериальная трансформация, вирусные векторы, CRISPR/Cas9.

12. Что такое генные банки и их предназначение?

Ответ:

Это хранилища генетического материала (семян, тканей, ДНК, клеток), предназначенные для сохранения биологического разнообразия и защиты редких видов.

13. Какие биотехнологические продукты получают с использованием бактерий?

Ответ:

Инсулин, интерфероны, антибиотики, витамины, ферменты (амилазы, протеазы), аминокислоты, биотопливо, вакцины.

14. Какие продукты получают с использованием грибов?

Ответ:

Антибиотики (пенициллин), ферменты, органические кислоты (лимонная, щавелевая), пищевые добавки, витамины, белковые препараты.

15. Какие продукты можно получать на основе лишайников?

Ответ:

Антиоксиданты, антибиотики, красители, полисахариды, биологически активные вещества (например, усниновая кислота).

16. Для каких целей используют культуры клеток животных?

Ответ:

Производство вакцин, моноклональных антител, гормонов, изучение рака, тестирование лекарств и токсинов, регенеративная медицина.

17. Какие соединения используют в качестве криопротекторов?

Ответ:

Глицерин, диметилсульфоксид (DMSO), этиленгликоль, сахароза, маннитол.

18. Какие используют способы культивирования биологических объектов?

Ответ:

Поверхностное (на твёрдой среде), глубинное (в жидкой среде), Глубинное в биореакторах - периодическое, непрерывное, полунепрерывное,

19. Как осуществляют подготовку и очистку воздуха?

Ответ:

Фильтрация через НЕРА-фильтры, стерилизация (ультрафиолетом или нагревом), использование ламинарных боксов и чистых помещений (классы чистоты).

20. Чем отличаются биореакторы периодического и непрерывного действия?

Ответ:

Периодический — загрузка и выгрузка по этапам, не пополняется во время процесса.

Непрерывный — постоянная подача свежей среды и удаление продукта; поддерживается стабильная фаза роста.

21. Как осуществляют подбор питательных сред для оптимизации биотехнологического процесса?

Ответ:

Через экспериментальный подбор состава (углеродные, азотистые источники, микроэлементы), тестирование условий pH, температуры и моделирование с помощью биоинформатики.

22. Какие методы используют для очистки биотехнологических продуктов?

Ответ:

Фильтрация, центрифугирование, экстракция, различные методы хроматографии, диализ, ультрафильтрация, осаждение.

23. Каковы особенности лабораторного и промышленного регламента?

Ответ:

Лабораторный — малые объемы, гибкость, ручное управление.

Промышленный — масштабируемость, стандартизация, автоматизация, строгие требования к безопасности и воспроизводимости.

24. Перечислите этапы биотехнологического производства первичных метаболитов на примере аминокислот.

Ответ:

1. Подбор штамма-продуцента
2. Подготовка питательной среды
3. Культивирование в биореакторе
4. Контроль параметров (pH, температура)
5. Сбор биомассы
6. Очистка аминокислот
7. Формирование готового продукта

25. Приведите последовательность производства микробного белка

Ответ:

1. Выбор продуцента
2. Подготовка среды с источником азота и углерода
3. Культивирование
4. Сбор и очистка биомассы

5. Обработка (сушка, инаktivация)
6. Применение в качестве корма или пищевой добавки

26. Какие требования предъявляются к производственному штамму микроорганизма-симбионта?

Ответ:

Высокая продуктивность, генетическая стабильность, безопасность, устойчивость к условиям культивирования, отсутствие токсичности, совместимость с компонентами процесса.

27. Укажите основные направления получения вакцин

Ответ:

- Аttenuированные (живые ослабленные) вакцины
- Инаktivированные (убитые) вакцины
- Субъединичные и белковые вакцины
- Рекомбинантные ДНК-вакцины
- Векторные вакцины (на основе вирусов)
- мРНК-вакцины (например, COVID-19)

28. Какие основные методы получения трансгенных растений существуют?

Ответ:

- Агробактериальная трансформация
- Биобаллистика (gene gun)
- Электропорация
- Микроинъекция
- Использование вирусных векторов
- CRISPR/Cas-системы

29. Какой процесс определяет формирование каллусной ткани растений?

Ответ:

Дедифференцировка — потеря специализированных функций клетками и переход к недифференцированному состоянию, из которого образуется каллус.

30. Какие условия необходимы для перехода растительных клеток к морфогенезу?

Ответ:

- Оптимальное соотношение фитогормонов (ауксинов и цитокининов)
- Световой режим
- Температура (обычно 22–27°C)
- Питательная среда с витаминами и углеводами
- Стерильность

31. Какие преимущества характерны для метода клонального микроразмножения по сравнению с традиционными методами?

Ответ:

- Быстрое получение большого числа идентичных растений
- Возможность размножения стерильных или редких форм
- Свобода от патогенов
- Круглогодичное производство
- Экономия посадочного материала

32. Перечислите этапы биотехнологического производства вторичных метаболитов на примере антибиотиков

Ответ:

1. Подбор и улучшение штамма-продуцента
2. Подготовка питательной среды
3. Культивирование в биореакторах
4. Накопление антибиотика
5. Извлечение и очистка продукта
6. Анализ качества и формовка

33. Что такое иммобилизованные ферменты и их преимущества и недостатки?

Ответ:

Иммобилизованные ***ферменты*** — ферменты, зафиксированные на твердом носителе.

Преимущества: многократное использование, устойчивость к условиям, лёгкость отделения от реакционной среды.

Недостатки: снижение активности, сложность иммобилизации.

34. Укажите основные направления использования иммобилизованных ферментов

Ответ:

- Производство пищевых продуктов (сиропы, лактоза)
- Фармацевтика (синтез лекарств)
- Очищение сточных вод
- Диагностика (биосенсоры)
- Текстильная и кожевенная промышленность

35. Назовите способы слияния протопластов

Ответ:

- Электрофузия (под действием электрического тока)
- Поливиниловый спирт (ПЭГ-фузия)
- Механическое сближение с помощью микроманипуляторов
- Вирусное посредничество

36. Каковы особенности культуры животных клеток и органной культуры?

Ответ:

Культура клеток: рост в монослое или суспензии, используется для производства биопродуктов.
Органная культура: сохранение структуры и функции органа *in vitro*, применяется в трансплантологии и физиологии.

37. Как получают межвидовые химеры?

Ответ:

Через пересадку клеток или эмбриональных тканей одного вида в эмбрион другого (обычно на ранней стадии развития), например, инъекция стволовых клеток в бластоцисту.

38. Охарактеризуйте этапы получения моноклональных антител

Ответ:

1. Иммунизация животного антигеном
2. Извлечение В-лимфоцитов из селезёнки
3. Слияние с миеломными клетками (гибридома)
4. Отбор клеток, синтезирующих нужные антитела
5. Клонирование и культивирование гибридом
6. Очистка антител

39. Как осуществляют клонирование животных?

Ответ:

1. Извлечение ядра соматической клетки
2. Перенос в яйцеклетку с удалённым ядром
3. Стимуляция деления
4. Внедрение эмбриона в матку суррогатной матери
5. Рождение генетически идентичного клона

40. Как производят оплодотворение *in vitro* и трансплантацию эмбрионов?

Ответ:

Яйцеклетки извлекаются из организма женской особи, оплодотворяются сперматозоидами в лабораторных условиях (*in vitro*), после чего эмбрионы культивируют и пересаживают в матку женской особи (или суррогатной матери).

41. Каковы принципы тканевой инженерии?

Ответ:

Создание живых тканей из клеток на биосовместимом каркасе (матрице), обеспечение их роста с помощью факторов роста и биореакторов, направленный морфогенез.

42. Как стволовые клетки используются в регенеративной медицине?

Ответ:

Они дифференцируются в разные типы клеток и применяются для регенерации органов, лечения диабета, повреждений спинного мозга, инфарктов и других патологий.

43. Какие методы используются в генной терапии?

Ответ:

- Вирусные векторы (адено-, ретровирусы)

- Наночастицы
- Электропорация
- CRISPR-Cas9
- ZFN и TALEN
- Введение нуклеиновых кислот (плазмид, мРНК)

44. Как работает технология CRISPR-Cas9 и где она применяется?

Ответ:

Cas9 — фермент, разрезающий ДНК в заданном месте, направляется РНК-гидом (sgRNA). Применяется в редактировании генов, лечении наследственных заболеваний, создании ГМО, исследовании функций генов.

45. Какие перспективы развития биопечати органов и тканей существуют?

Ответ:

Создание полноценных органов (печень, почки), сосудистых сетей, кожных покровов, хрящей; развитие персонализированной медицины, трансплантации без отторжения.

46. Какие методы используются в создании искусственных органов?

Ответ:

- Биопечать 3D
- Использование биосовместимых матриц
- Клеточные каркасы с ростовыми факторами
- Электронные/механические протезы (биомеханика)
- Органоидные культуры

47. Укажите перспективы создания биосенсоров, их основные характеристики

Ответ:

Перспективы: диагностика заболеваний, мониторинг среды, контроль качества продуктов. Характеристики: высокая чувствительность, селективность, быстрое действие, миниатюризация, интеграция с ИИ и носимыми устройствами.

48. Какими принципами руководствуются при создании искусственных биосовместимых материалов?

Ответ:

- Не вызывать иммунного ответа
- Поддержка клеточного роста
- Биodeградация при необходимости
- Механическая прочность
- Безопасность и стерильность

49. Какие биообъекты используют для биоремедиации?

Ответ:

Бактерии (*Pseudomonas*, *Bacillus*), грибы (*Trichoderma*, *Aspergillus*), водоросли, растения (фиторемедиация), микроводоросли.

50. Какие используются технологии для переработки растительных отходов?

Ответ:

- Ферментативный гидролиз
- Биоконверсия с помощью грибов и бактерий
- Получение биотоплива (биоэтанол, биогаз)
- Компостирование и вермикомпостирование
- Производство биоразлагаемых полимеров

51. Какие бактерии используются для очистки нефтеуглеводородного загрязнения?

Ответ:

Pseudomonas, *Rhodococcus*, *Acinetobacter*, *Alcanivorax*, *Bacillus* — расщепляют нефтепродукты в аэробных и анаэробных условиях.

52. Какие биоразлагаемые материалы производятся с помощью биотехнологии?

Ответ:

- Полилактид (PLA)
- Полигидроксиалканоаты (PHA)
- Биоцеллюлоза
- Биополиэтилен
- Биоразлагаемая упаковка на основе крахмала или хитина

53. Как оценивают безопасность биопрепаратов?

Ответ:

Проводят доклинические и клинические испытания, токсикологическую оценку, проверку на аллергенность, генетическую стабильность и воздействие на окружающую среду.

54. Как искусственный интеллект может помочь в развитии биотехнологии?

Ответ:

Анализ больших данных (геномики, протеомики), ускорение разработки лекарств, моделирование биопроцессов, диагностика, оптимизация биореакторов, автоматизация лабораторий.

55. Какие современные направления биотехнологии являются наиболее перспективными?

Ответ:

- Геномное редактирование (CRISPR)
- Регенеративная медицина и стволовые клетки
- Синтетическая биология
- Биопечать
- Микробиомика
- Зеленая биотехнология

- Биофармацевтика
- Умные биосенсоры и биоматериалы

56. Роль биотехнологий в формировании устойчивого сельского хозяйства

Создают генетически модифицированные культуры, устойчивые к вредителям, болезням и засухе, что снижает потребность в пестицидах и удобрениях; производятся биопестициды, биоудобрения и микроорганизмы для повышения плодородия почвы и сокращения вреда окружающей среде. Всё это способствует экологичности, экономичности и продовольственной безопасности.

57. Что понимают под биоэкономикой?

Ответ:

Биоэкономика — это отрасль экономики, основанная на использовании возобновляемых биологических ресурсов и их отходов для производства продуктов питания, материалов, энергии и биотехнологических решений. Это междисциплинарная область на стыке **биотехнологии, сельского хозяйства, экологии, экономики и устойчивого развития**.

58. Каковы цели биоэкономики?

1. Рациональное использование природных ресурсов (замена невозобновляемого сырья — нефти, газа, угля — биологическим).
2. Создание новых продуктов и услуг на основе биологических процессов.
3. Развитие устойчивых и экологичных технологий в промышленности и сельском хозяйстве.
4. Обеспечение продовольственной и энергетической безопасности.

59. Укажите научные основы биоэкономики

Биоэкономика базируется на результатах следующих наук:

- Биотехнология
- Генетика и геномная инженерия
- Микробиология
- Агробиология
- Экология
- Экономика устойчивого развития

60. Назовите основные отрасли биоэкономики:

Направление	Примеры
Биотопливо	Производство биоэтанола, биодизеля, биогаза из растений и органических отходов
Биоматериалы	Биопластики, биоразлагаемые упаковки, биокompозиты
Биофармацевтика	Вакцины, антибиотики, пробиотики, белки
Агробиотехнологии	ГМО-культуры, биопестициды, биостимуляторы

Биопереработка отходов	Компостирование, биоремедиация, анаэробное сбраживание
------------------------	--

Критерии оценивания работы студентов на практических занятиях

Критерий	Оцениваемые компетенции	Оценка
Студент активно работает на занятиях, дает правильные ответы. Для подготовки, кроме конспекта лекций и рекомендуемой литературы, использует дополнительные материалы.	ОПК-3, ОПК-4	отлично
Студент активно работает на занятиях, дает достаточно полные ответы, демонстрируя хорошую подготовку, однако при этом допускает небольшие неточности.		хорошо
Студент отвечает на вопросы, допуская ошибки и неточности.		удовлетворительно
Студент дает неверные ответы, показывая очень слабую подготовку.		неудовлетворительно

2.4. Ситуационные задачи

Решение ситуационных задач (кейсов) – это форма текущего контроля самостоятельной работы студента по систематизации информации в рамках постановки или решения конкретных проблем. Ситуационная задача представляет собой описание ситуации, которую надо решить, ответив на вопросы, носящие проблемный характер и (или) выполнив задания, которые демонстрируют сформированность умения решения практических заданий.

Каждая ситуационная задача имеет структуру:

- описание ситуации (описание проблемы), связанной с будущей профессиональной деятельностью;
- вопросы;

Для ситуационных заданий обычно подбираются названия, которые отражают либо основное содержание ситуации, либо проблему, на решение которой ситуация направлена.

Задача 1: Производство инсулина

Фармацевтическая компания разрабатывает рекомбинантный инсулин с использованием бактерий *Escherichia coli*. После трансформации бактерий плазмидой с геном проинсулина ученые обнаружили, что продукция белка низкая. Какие возможные причины этого и как можно увеличить уровень экспрессии инсулина?

Ответ:

- **Возможные причины:**

1. Слабый промотор в векторе.
2. Низкая стабильность мРНК.
3. Неправильная укладка белка (образование включений).

- **Решения:**

1. Использование сильного промотора (например, T7).
2. Добавление лидирующей последовательности для стабильности мРНК.

3. Изменение условий культивирования (температура, состав среды).
4. Использование шаперонов для правильной укладки белка.

Задача 2: Биотопливо из микроводорослей

Компания разрабатывает технологию получения биотоплива из микроводорослей. На одном из этапов исследователи обнаружили, что продукция липидов снизилась при масштабировании процесса. Какие возможные причины этого явления?

Ответ:

- **Возможные причины:**
 1. Недостаток питательных веществ (азота, фосфора) в больших объемах.
 2. Недостаточная освещенность в биореакторах.
 3. Изменение температуры и pH.
- **Решения:**
 1. Оптимизация состава питательной среды.
 2. Улучшение системы освещения биореактора.
 3. Контроль параметров среды (автоматическое регулирование pH, температуры).

Задача 3: Моноклональные антитела

Фармацевтическая компания разрабатывает моноклональные антитела для лечения рака. При культивировании гибридных клеток ученые заметили снижение их жизнеспособности и продукции антител. Какие меры можно предпринять для решения проблемы?

Ответ:

- **Возможные причины:**
 1. Накопление метаболитических отходов (лактата, аммония).
 2. Низкое содержание глюкозы или глутамина.
 3. Отсутствие необходимых факторов роста в среде.
- **Решения:**
 1. Замена питательной среды или ее динамическое обновление.
 2. Добавление буферных систем для контроля pH.
 3. Использование биореакторов с перфузионной системой.

Задача 4: Генная терапия

В исследовательском центре разработан вирусный вектор для доставки гена, ответственного за коррекцию генетического дефекта. Однако при тестировании на клеточных культурах ученые заметили низкую эффективность доставки гена. Какие могут быть причины и пути решения?

Ответ:

- **Возможные причины:**
 1. Низкая трансдукция клеток (не все клетки получают ген).
 2. Деградация вектора в клетке.
 3. Иммунный ответ на вектор.
- **Решения:**
 1. Использование более эффективных вирусных векторов (AAV, лентивирус).

2. Добавление протекторов (полиэтиленгликоль) для стабилизации вектора.
3. Оптимизация дозировки и времени воздействия.

Задача 5: Производство антибиотиков

Биотехнологическая компания использует актиномицеты для получения нового антибиотика. Однако через несколько циклов культивирования штамм стал продуцировать значительно меньше антибиотика. Какие причины могут быть и как восстановить продуктивность?

Ответ:

- **Возможные причины:**
 1. Генетическая нестабильность (мутации, потеря плазмид).
 2. Уменьшение концентрации предшественников синтеза антибиотика.
 3. Изменение условий культивирования (pH, температура).
- **Решения:**
 1. Возвращение к исходному штамму или его повторная селекция
 2. Оптимизация состава питательной среды.
 3. Контроль параметров культивирования.

Задача 6: Производство ферментов

На биотехнологическом предприятии производится амилаза для использования в пищевой промышленности. В ходе ферментации учёные заметили снижение активности фермента в готовом продукте. Какие возможные причины этого и как можно повысить активность фермента?

Ответ:

- **Возможные причины:**
 1. Неправильные условия культивирования (температура, pH).
 2. Недостаток необходимых ионов-кофакторов (Ca^{2+} , Mg^{2+}).
 3. Дегградация фермента из-за длительного хранения или протеаз.
- **Решения:**
 1. Оптимизация температуры и pH среды.
 2. Добавление стабилизирующих агентов или кофакторов.
 3. Использование ингибиторов протеаз для защиты фермента.

Задача 7: Разработка вакцины

Исследовательская лаборатория разрабатывает рекомбинантную вакцину против вирусного заболевания. При испытаниях на животных было выявлено слабое иммунное реагирование. Какие факторы могли повлиять на низкую иммуногенность вакцины?

Ответ:

- **Возможные причины:**
 1. Недостаточная доза антигена.
 2. Отсутствие адъювантов (усиливающих иммунный ответ веществ).
 3. Низкая стабильность антигена.
- **Решения:**
 1. Оптимизация дозировки антигена.

2. Добавление адъювантов (например, алюминиевые соли, липосомы).
3. Использование методов стабилизации антигена (лиофилизация, хранение при низкой температуре).

Задача 8: Пробиотики в пищевой промышленности

Компания выпускает пробиотический йогурт с лактобактериями. Однако в ходе тестирования выяснилось, что число живых пробиотических бактерий в конечном продукте ниже заявленного. Какие возможные причины этого и как можно улучшить выживаемость бактерий?

Ответ:

- **Возможные причины:**

1. Высокая кислотность йогурта, негативно влияющая на бактерии.
2. Длительный срок хранения при неподходящей температуре.
3. Неправильный подбор штаммов, чувствительных к условиям производства.

- **Решения:**

1. Выбор штаммов, устойчивых к низкому pH.
2. Оптимизация рецептуры (добавление пребиотиков, защита бактерий в микрокапсулах).
3. Оптимизация температурных условий хранения.

Задача 9: Биотехнологическое получение этанола

На заводе по производству биоэтанола из сахарного тростника обнаружено снижение выхода спирта. Анализ среды показал накопление побочных продуктов, тормозящих ферментацию. Какие возможные причины этого и как можно повысить выход этанола?

Ответ:

- **Возможные причины:**

1. Высокая концентрация этанола, подавляющая дрожжи.
2. Накопление органических кислот и других ингибиторов.
3. Изменение состава питательной среды.

- **Решения:**

1. Использование более толерантных к спирту штаммов дрожжей.
2. Поддержание оптимального pH и удаление ингибиторов.
3. Модификация питательной среды для оптимального роста дрожжей.

Задача 10: Производство аминокислот

Биотехнологическая компания производит лизин с помощью бактерий *Corynebacterium glutamicum*. В последней партии продукта содержание лизина оказалось ниже нормы. Какие факторы могли повлиять на снижение выхода аминокислоты?

Ответ:

- **Возможные причины:**

1. Недостаток предшественников для биосинтеза лизина.
2. Ингибирование синтеза конечным продуктом (эффект обратной связи).
3. Генетическая нестабильность производственного штамма.

- **Решения:**

1. Оптимизация питательной среды (добавление предшественников).

2. Использование мутагенеза для получения устойчивых к обратной связи штаммов.
3. Контроль генетической стабильности и периодическое обновление штамма

Критерии оценки решения ситуационной задачи

Критерии	Оцениваемые компетенции	Оценка	
		Балл	Отметка
Ситуационная задача выполнена правильно с определением необходимых показателей. Не допускаются неточности в ответах на вопросы, определении показателей и расчетах	ОПК-3, ОПК-4	10	отлично
Ситуационная задача выполнена правильно. Допускаются небольшие отклонения в ответах на вопросы к ситуационной задаче.		9-8	хорошо
Ситуационная задача выполнена правильно. Допускаются неточности в ответах на вопросы к задаче, к оценке ситуации и определении ряда параметров в задании.		7-5	удовлетворительно
Решение ситуационной задачи не правильное, ответы отсутствуют или ситуационная задача по всем параметрам выполнена неверно.		4 и меньше	неудовлетворительно

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

К экзамену 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 сдаче экзамена.

Экзамен проводится в форме **тестирования**. Примерный список вопросов для подготовки к выполнению тестовых заданий к экзамену см. в программе «Биотехнология».

Задания для тестирования

I. Тестовые задания на установление соответствия

Задание 1

Прочитайте задание и к каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Установите соответствие между видами биореакторов и их особенностями:

Тип биореактора	Особенность
А. С барботажем	1. Аэрация за счёт подачи воздуха через жидкость
В. С мешалкой	2. Принудительное перемешивание
С. Проточный	3. Непрерывная подача свежей среды и удаление отходов

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

A	B	C

Правильный ответ

A	B	C
1	2	3

Задание 2

Прочитайте задание и к каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Установите соответствие между стадиями производства и их содержанием:

Стадия производства	Содержание
A. Подготовка посевного материала	1. Выращивание продуцента до необходимой биомассы
B. Биосинтез	2. Активное накопление целевого продукта
C. Извлечение продукта	3. Очистка и выделение из культуральной среды

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

A	B	C

Правильный ответ

A	B	C
1	2	3

Задание 3

Прочитайте задание и к каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Установите соответствие между методами выделения продуктов биосинтеза и их принципом действия:

Метод	Принцип действия
A. Центрифугирование	1. Разделение компонентов по плотности
B. Фильтрация	2. Удаление твёрдых частиц через пористую мембрану
C. Хроматография	3. Разделение по физико-химическим свойствам

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

A	B	C

Правильный ответ

A	B	C
1	2	3

Задание 4

Прочитайте задание и к каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Установите соответствие между типом клеток и их характеристикой:

Характеристики культур клеток	Тип клеток
A: Обладают полной плюрипотентностью	1. Эмбриональные стволовые клетки
Б. Бессмертные и делятся бесконечно	2. Клеточная линия HeLa
В: Ограниченное число делений	3. Первичная культура фибробластов
Г: Прекращают деление при контакте	4. Нормальные эпителиальные клетки in vitro

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

A	Б	В	Г

Правильный ответ

A	Б	В	Г
1	2	3	4

Задание 5

Прочитайте задание и к каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Установите соответствие между статистическими параметрами и их назначением:

Назначение	Параметр
A: Характеризует разброс	1. Среднеквадратичное отклонение
Б: Центральная тенденция	2. Медиана
В: Центральная тенденция	3. Доверительный интервал
Г: Вероятность ошибки	4. Уровень значимости (p-value)

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Правильный ответ

А	Б	В	Г
1	2	3	4

Задание 6

Прочитайте задание и к каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Установите соответствие между методом и его назначением:

Методы	Назначение
А. Электрофорез	1.Разделение клеточных компонентов по плотности
В. Хроматография	2.Измерение концентрации нуклеиновых кислот и белков
С. Спектрофотометрия	3.Разделение веществ по скорости движения в электрическом поле
Д. Центрифугирование	4.Разделение компонентов смеси на основе их сродства к неподвижной и подвижной фазе

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	В	С	Д.

Правильный ответ

А	В	С	Д.
3	4	2	1

Задание 7

Прочитайте задание и к каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца.

Установите соответствие между программами (инструментами) биоинформатики и их функциями:

Инструмент	Функция
А. BLAST	1.Поиск гомологичных последовательностей
В. Clustal Omega	2.Множественное выравнивание последовательностей
С. SWISS-MODEL	3.Моделирование 3D-структуры белка

D. SnapGene	4.Визуализация и проектирование ДНК-конструкций
-------------	---

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

A	B	C	D.

Правильный ответ

A	B	C	D.
1	2	3	4

II. Тестовые задания на установление последовательности

Задание 8

Прочитайте задание.

Установите последовательность действий при использовании метода CRISPR/Cas9 для редактирования гена:

Этапы:

1. Синтез направляющей РНК
2. Доставка комплекса Cas9 + гРНК в клетку
3. Узнавание целевой ДНК
4. Внесение разрыва в ДНК
5. Ремонт ДНК клеткой (редактирование)

Ответ

--	--	--	--	--

Правильный ответ

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Задание 9

Прочитайте задание.

Установите правильную последовательность этапов создания трансгенного организма

Этапы:

1. Введение гена в целевую клетку
2. Отбор клеток, содержащих трансген

3. Конструирование рекомбинантной ДНК
4. Экспрессия гена и получение трансгенного организма

Ответ

--	--	--	--

Правильный ответ

3	1	2	4
---	---	---	---

Задание 10

Прочитайте задание.

Установите правильную последовательность оценки полученного трансгенного организма

Этапы:

1. Проверка наличия трансгена (ПЦР)
2. Анализ экспрессии гена (RT-PCR или Вестерн-блот)
3. Фенотипический анализ
4. Биосенсорные или биохимические тесты
5. Оценка стабильности наследования признака в поколениях

Ответ

--	--	--	--	--

Правильный ответ

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

Задание 11

Прочитайте задание.

Установите правильную последовательность подготовки белка к электрофорезу в ПААГ (SDS-PAGE)

Этапы:

1. Добавление буфера с SDS и β -меркаптоэтанолом
2. Нагревание образца
3. Центрифугирование образца
4. Нанесение образца на гель

Ответ

--	--	--	--

Правильный ответ

1	2	3	4
---	---	---	---

Задание 12

Прочитайте задание.

Установите порядок действий при анализе выхода продукта биотехнологического процесса.

Этапы:

1. Измерить массу продукта
2. Определить теоретический выход
3. Рассчитать фактический выход
4. Вычислить процент выхода по формуле: $(\text{факт} / \text{теор}) \times 100\%$

Ответ

--	--	--	--

Правильный ответ

2	1	3	4
---	---	---	---

Задание 13

Прочитайте задание.

Установите правильную последовательность этапов выделения и анализа белка из клеточной культуры

Этапы:

1. Лизис клеток
2. Центрифугирование для удаления клеточных остатков
3. Очистка белка (например, аффинная хроматография)
4. Анализ чистоты белка методом SDS-PAGE

Ответ

--	--	--	--

Правильный ответ

1	2	3	4
---	---	---	---

Задание 15

Прочитайте задание.

Установите последовательность анализа эффективности биотехнологического процесса

Этапы:

1. Расчет общего выхода целевого продукта
2. Сравнение выхода с теоретически возможным
3. Расчет процента выхода
4. Оценка стабильности процесса на разных стадиях

Ответ

--	--	--	--

Правильный ответ

1	2	3	4
---	---	---	---

III. Тестовые задания комбинированного типа (с выбором одного или нескольких верных ответов из четырёх предложенных) и аргументацией

Задание 16

Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор.

Какие методы можно использовать для анализа структуры белков в биотехнологических исследованиях?

- A.** ЯМР-спектроскопия
- B.** Газовая хроматография
- C.** Рентгеноструктурный анализ
- D.** Криоэлектронная микроскопия

Ответ: _____

Аргументация _____

Правильный ответ: А, С, D

Аргументация:

А — ЯМР используется для анализа пространственной структуры белков в растворе.

С — Рентгеноструктурный анализ применим к кристаллам белков.

D — Крио-ЭМ активно используется для крупных белковых комплексов.

В — газовая хроматография неприменима для структурного анализа белков (используется для мало молекулярных веществ).

Задание 17

Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор.

Какие из приведённых методов можно использовать для подтверждения наличия специфических белков в образце?

А. Вестерн-блоттинг

В. Электрофорез в ПААГ

С. Масс-спектрометрия

D. Спектрофотометрия на 260 нм

Ответ: _____

Аргументация _____

Правильный ответ: А, В, С

Аргументация:

А — специфическое выявление белка с помощью антител.

В — позволяет разделить белки по молекулярной массе.

С — позволяет определить состав и структуру белков.

D — применяется для оценки нуклеиновых кислот, а не белков.

Задание 18

Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор.

Какие преимущества даёт использование CRISPR/Cas9 по сравнению с традиционным мутагенезом?

А. Точность редактирования

В. Возможность направленного введения мутаций

С. Меньше побочных мутаций

D. Не требуется знание последовательности гена

Ответ: _____

Аргументация _____

Правильный ответ: А, В, С

Аргументация:

- A** — CRISPR работает точно по целевому участку.
- B** — возможно введение конкретной мутации.
- C** — снижает риск непреднамеренных изменений.
- D** — неверно: знание последовательности необходимо для проектирования gRNA.

Задание 19

Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор.

Какие из приведённых результатов свидетельствуют об успешном получении организма с изменёнными свойствами?

- A.** Подтверждение вставки гена методом ПЦР
- B.** Повышение продуктивности целевого метаболита
- C.** Изменение морфологии, соответствующее поставленной задаче
- D.** Получение стабильной клеточной линии без анализа ДНК

Ответ: _____

Аргументация _____

Правильный ответ: A, B, C

Аргументация:

- A** — молекулярное подтверждение модификации.
- B** — функциональный признак изменения.
- C** — фенотипическое проявление генетического вмешательства.
- D** — без анализа нельзя подтвердить наличие модификации

Задание 20

Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор.

Какие действия входят в биоинформатический анализ экспрессии гена?

- A.** Анализ РНК-секвенирования (RNA-seq)
- B.** Построение дендограммы сходства экспрессии
- C.** Электрофорез белков
- D.** Использование баз данных, например, GEO

Ответ: _____

Аргументация _____

Правильный ответ: A, B, D

Аргументация:

- A** — RNA-seq позволяет оценить уровень экспрессии гена.

- B** — дендограмма выявляет сходные паттерны экспрессии.
- D** — GEO содержит экспериментальные данные экспрессии.
- C** — метод биохимический, а не биоинформатический

Задание 21

Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор.

Какие программы биоинформатики применимы при анализе функции нового гена?

- A.** BLAST
- B.** UniProt
- C.** PyMOL
- D.** Photoshop

Ответ: _____

Аргументация _____

Правильный ответ: A, B, C

Аргументация:

A (BLAST) — поиск гомологий для предположения функции.

B (UniProt) — содержит аннотации функций известных белков.

C (PyMOL) — визуализация структуры белка для анализа активных центров

D — не используется в биоинформатике

Задание 22

Внимательно прочитайте вопрос и выберите все возможные варианты ответа, обоснуйте свой выбор.

Какие методы можно использовать для создания генно-модифицированного растения, устойчивого к гербицидам?

- A.** Агрогенная трансформация с помощью *Agrobacterium tumefaciens*
- B.** Культивирование в жидкой среде с селективным агентом
- C.** Использование метода ПЦР для диагностики
- D.** Инъекция белка гербицида в листья

Ответ: _____

Аргументация _____

Правильный ответ: A, B

Аргументация:

A — *Agrobacterium* используется для введения трансгена в геном растения.

B — отбор модифицированных клеток ведут на среде с гербицидом.

C — ПЦР может использоваться на стадии анализа, но не для получения ГМО.

D — введение белка не приводит к генетическим изменениям

IV. Тестовые задания открытого типа с эталонными ответами

Задание 23

Прочитайте задание и запишите развёрнутый обоснованный ответ.

Опишите этапы получения рекомбинантной вакцины и приведите пример такой вакцины.

Ожидаемый ответ:

Получение рекомбинантной вакцины включает:

1. Выделение гена, кодирующего антигенный белок возбудителя.
2. Клонирование гена в вектор (плазмиду).
3. Введение вектора в клетку-хозяина (например, дрожжи или бактерии).
4. Синтез и накопление антигена.
5. Очистка белка и формулировка вакцины.

Пример: рекомбинантная вакцина против вируса гепатита В (на основе дрожжевых клеток *Saccharomyces cerevisiae*).

Задание 24

Прочитайте задание и запишите развёрнутый обоснованный ответ.

Поясните, как получают антибиотики в промышленных масштабах. Укажите тип продуцентов и пример антибиотика.

Ожидаемый ответ:

Антибиотики получают с использованием продуцентов – микроорганизмов, чаще всего актиномицетов (*Streptomyces*) или грибов (*Penicillium*).

Этапы:

1. Подбор штамма-продуцента.
 2. Культивирование в жидкой питательной среде.
 3. Сбор культуральной жидкости.
 4. Выделение и очистка антибиотика (фильтрация, экстракция, кристаллизация).
- Пример: пенициллин – продукт метаболизма *Penicillium notatum*.

Задание 25

Прочитайте задание и запишите развёрнутый обоснованный ответ.

Проанализируйте, как стволовые клетки могут быть использованы в регенеративной медицине. В чём заключаются основные трудности клинического применения?

Ожидаемый ответ:

Стволовые клетки способны превращаться в любые типы клеток организма. Их можно использовать:

- Для восстановления повреждённых тканей: кожи, костей, сердечной мышцы.
- В лечении неврологических заболеваний (рассеянный склероз, болезнь Паркинсона).
- Для выращивания органоидов — мини-органов, моделирующих работу человеческих тканей.

Типы стволовых клеток:

- Эмбриональные (ESC): обладают максимальной пластичностью, но вызывают этические споры.
- Взрослые (например, костного мозга): более ограничены в дифференцировке.
- Индуцированные плюрипотентные (iPS): получены из соматических клеток, обходят этические проблемы.

Трудности применения:

- Иммунное отторжение: организм может воспринимать клетки как чужеродные.
- Риск опухолей (тератом): особенно при использовании эмбриональных или iPS-клеток.
- Стоимость и технологии: сложность культивирования, хранения и контроля качества.
- Этика: особенно при работе с эмбриональными клетками.

Вывод: стволовые клетки — ключ к будущему регенеративной медицины, но пока ещё не решены все клинические и этические барьеры

Задание 26

Прочитайте задание и запишите развёрнутый обоснованный ответ.

Какие перспективы открывает 3D-биопечать в медицине и трансплантологии? Каковы технологические и этические вызовы этого направления?

Ожидаемый ответ:

Перспективы:

- Печать тканей и органов для трансплантации (например, кожа, хрящ, печень, сердце).
- Персонализированная медицина: создание тканей с использованием собственных клеток пациента.

- Модели болезней: печать опухолей и тканей для тестирования новых лекарств.

Технологические вызовы:

- Васкуляризации: создание капиллярной сети — одна из самых сложных задач.
- Биочернила: необходимы стабильные, биосовместимые материалы с живыми клетками.
- Прочность и функциональность: орган должен не только "выглядеть", но и работать как настоящий.

Этические вызовы:

- Доступность: риск, что технологии будут доступны только состоятельным пациентам.
- Коммерциализация человеческих органов: вопрос морали и прав собственности.
- Безопасность: контроль за качеством, мутациями, долгосрочными последствиями.

Вывод: 3D-биопечать — прорывная технология, которая может спасти миллионы жизней, но требует дальнейших исследований и этического регулирования.

Задание 27

Прочитайте задание и запишите развёрнутый обоснованный ответ.

Какие биологические объекты могут служить носителями или строительным материалом в нанобиотехнологии?

Ожидаемый ответ:

- Вирусы (например, бакуловирусы) — как «шаблоны» для наноструктур.
- Белки и пептиды — формируют самосборные структуры, применяются в наноструктурировании.
- ДНК — используется в ДНК-оригами для создания нанообъектов.
- Липиды — формируют липосомы и наносомы для доставки веществ.
- Бактериальные клеточные оболочки — могут служить капсулами для доставки лекарств.

Задание 28

Прочитайте задание и запишите развёрнутый обоснованный ответ.

Какие наноматериалы наиболее часто используются в биотехнологии и почему?

Ожидаемый ответ:

Наиболее часто применяются:

- Наночастицы золота (AuNPs) — легко функционализируются, биосовместимы, используются в диагностике и терапии.

- Углеродные нанотрубки (CNTs) — прочные, электропроводящие, применяются в биосенсорах.
- Кремниевые наночастицы — биосовместимы, используются как носители лекарств.
- Липосомы — фосфолипидные наноструктуры, безопасны и применяются для доставки лекарств.
- Квантовые точки (quantum dots) — флуоресцентные маркеры в биовизуализации.

Задание 29

Прочитайте задание и запишите развёрнутый обоснованный ответ.

Рассмотрите ситуацию: необходимо найти и клонировать ген, обеспечивающий толерантность бактерии к высокому pH. Опишите подход с использованием биоинформатики и биоинженерии.

Ожидаемый ответ:

1. Сравниваются геномы бактерий, устойчивых и неустойчивых к щелочной среде (анализ в базах KEGG, NCBI Genome).
2. Используется поиск уникальных генов у устойчивых штаммов (BLAST, OrthoFinder).
3. Идентифицированный ген анализируется на наличие консервативных доменов (InterProScan).
4. Ген синтезируется или клонируется и вставляется в экспрессионный вектор (использование программ SnapGene).
5. Ген вводится в модельную бактерию (например, *E. coli*).
6. Проводится тестирование выживаемости на щелочной среде.

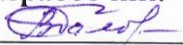
Критерии оценки результатов тестирования

№	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 или нескольких верных ответов из четырех предложенных и аргументацией 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 открытого типа с развернутым ответом	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
---	--	--	--

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

Разработчик:



(подпись)

профессор

В.П. Саловарова