



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



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине:

Наименование дисциплины: Б1.В.12 «Инженерная энзимология»

Специальность: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биологического факультета
Протокол № 5 от 21 марта 2025 г.
Председатель Матвеев А.Н. Матвеев

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Разработан для учебной дисциплины Б1.В.12 «Инженерная энзимология», 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.В.12 «Инженерная энзимология» 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)

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»:

ПК-2: Способен планировать, организовывать и контролировать проведение исследований, выбирать методы и средства решения поставленных задач, строить математические модели, осваивать новые информационные и программные ресурсы, получать научные результаты с использованием современных методов, оборудования, вычислительных комплексов в области своей профессиональной деятельности, готовить тексты отчетной документации и публикаций.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки
ПК-2: Способен планировать, организовывать и контролировать проведение исследований, выбирать методы и средства решения поставленных задач, строить математические модели, осваивать новые информационные и программные ресурсы, получать научные результаты с использованием современных методов, оборудования, вычислительных комплексов в области своей профессиональной деятельности, готовить тексты отчетной документации и публикаций,	<i>ИДК ПК-2.1</i> Знать: классические и современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов	Знает классические и современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов	Текущий контроль: - тестирование Промежуточная аттестация: экзамен
	<i>ИДК ПК 2.2</i> Уметь: профессионально работать с исследовательским, испытательным оборудованием и	Способен профессионально работать с исследовательским, испытательным оборудованием и	Текущий контроль: - тестирование

<p>вычислительных комплексов в области своей профессиональной деятельности, готовить тексты отчетной документации и публикаций.</p>	<p>исследовательским, испытательным оборудованием и установками, вычислительными комплексами, специализированными пакетами программ</p>	<p>установками, вычислительными комплексами, специализированными пакетами программ</p>	<p>Промежуточная аттестация: экзамен</p>
	<p><i>ИДК ПК 2.3</i></p> <p>Владеть:</p> <p>статистическими методами обработки экспериментальных результатов; способен находить и осваивать новые программные ресурсы и применять прикладные компьютерные программы; представлять результаты исследований и разработок в виде отчетов, докладов, публикаций в научных изданиях.</p>	<p>Владеет статистическими методами обработки экспериментальных результатов; способен находить и осваивать новые программные ресурсы и применять прикладные компьютерные программы; представлять результаты исследований и разработок в виде отчетов, докладов, публикаций в научных изданиях.</p>	<p>Текущий контроль:</p> <ul style="list-style-type: none"> - тестирование <p>Промежуточная аттестация: экзамен</p>

2. Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации (экзамен)

2.1 Тестирование (Вариант 1 и 2)

1 вариант

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответства	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
ИДК ПК-2.1 Знать: классические и современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов	<p><i>Прочтайте текст задания и установите соответствие между методом исследования ферментов и его основной характеристикой. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>1. Установите соответствие: 1. Спектрофотометрия 2. Электрофорез 3. Хроматография 4. Микроскопия</p> <p>а) Разделение молекул по заряду и размеру в геле под действием электрического поля б) Визуализация клеток и субклеточных структур в) Измерение поглощения света раствором для определения концентрации вещества г) Разделение смеси веществ на основе разной скорости движения через сорбент</p> <p>Ответ: 1-в, 2-а, 3-г, 4-б</p> <p><i>Прочтайте текст задания и установите соответствие между</i></p>	<p><i>Прочтайте текст и установите последовательность основных этапов получения ферментного препарата глубинным способом:</i></p> <p>3. Установите последовательность: а) Стерилизация питательной среды и ферментера б) Выделение и очистка целевого фермента из культуральной жидкости в) Посев производственного штамма-продуцента г) Культивирование микроорганизмов в оптимальных условиях</p> <p>д) Контроль параметров процесса (рН, температура, концентрация кислорода)</p> <p>Ответ: а, в, г, д, б</p> <p><i>Прочтайте текст и установите последовательность действий при определении активности фермента спектрофотометрическим методом:</i></p> <p>4. Установите последовательность: а) Приготовление серии разведений субстрата б) Измерение начальной скорости реакции по изменению оптической плотности в) Добавление фермента к реакционной смеси и</p>	<p><i>Прочтайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>5. Какой из перечисленных методов НЕ является классическим для определения молекулярной массы белка в нативном состоянии? а) Гель-фильтрация б) SDS-электрофорез в) Аналитическое ультрацентрифугирование г) Динамическое светорассеяние</p> <p>Аргументация: SDS-электрофорез (SDS-PAGE) не является методом определения массы в нативном состоянии, так как он проводится в денатурирующих условиях в присутствии дегергента SDS. Этот метод разрушает третичную и четвертичную структуру белка, разделяя полипептидные цепи по их молекулярной массе в денатурированном виде. Все остальные методы (гель-фильтрация, аналитическое ультрацентрифугирование, динамическое светорассеяние) позволяют оценивать размер и массу макромолекул в их естественном, ненарушенном состоянии.</p> <p><i>Прочтайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p>	<p><i>Прочтайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>7. Какие ДВА свойства являются общими для всех ферментов как биологических катализаторов? а) Способность увеличивать скорость химической реакции, не расходясь в ней б) Снижение энергии активации катализируемой реакции в) Способность изменять направление термодинамически невыгодной реакции г) Абсолютная специфичность к одному единственному субстрату</p> <p>Аргументация: Общими фундаментальными свойствами всех ферментов являются: 1) способность увеличивать скорость химической реакции, не расходясь в ней (остаются неизменными по окончании процесса), и 2) снижение энергии активации, необходимой для протекания реакции, что и обеспечивает ускорение. Ферменты не могут изменить направление термодинамически невыгодной реакции, а абсолютная специфичность характерна не для всех ферментов (многие обладают групповой или относительной специфичностью).</p> <p><i>Прочтайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>8. Какие ДВА из перечисленных</p>	<p><i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>9. Опишите, какие классические и современные информационные ресурсы и базы данных вы использовали бы для поиска информации о свойствах, структуре и промышленном применении нового, недавно открытого гидролитического фермента.</p> <p>Эталонный ответ: Для поиска информации о новом ферменте я бы использовал комбинацию классических и современных ресурсов. Из классических — это научные журналы по биохимии и биотехнологии (например, «Biotechnology Advances», «Enzyme and Microbial Technology»), а также специализированные монографии и учебники. Ключевыми современными ресурсами являются научные библиографические базы данных, такие как PubMed, Scopus и Web of Science, для поиска оригинальных статей и обзоров. Для получения конкретных данных о свойствах и структуре необходимо обратиться к специализированным базам: BRENDA (содержит исчерпывающую информацию о ферментах, включая кинетические параметры, ингибиторы, специфичность), Protein Data Bank (PDB) — для получения трехмерных структур, UniProt — для информации о последовательности и функциональных аннотациях. Для поиска информации о промышленном применении и патентах полезны базы данных патентных ведомств</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p><i>тиром ферментативного препарата и основным источником его промышленного получения. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>2. Установите соответствие:</p> <p>1. Амилазы 2. Протеазы 3. Пектиназы 4. Липазы</p> <p>а) Грибы рода <i>Aspergillus</i> б) Бактерии рода <i>Bacillus</i> в) Поджелудочная железа животных г) Растения (например, ячмень)</p> <p>Ответ: 1-а, 2-б, 3-а, 4-в</p>	<p>быстрое перемешивание г) Построение калибровочного графика по стандартному раствору д) Внесение реакционной смеси в кювету спектрофотометра</p> <p>Ответ: г, а, в, д, б</p>	<p>6. Какой показатель является наиболее информативным для сравнения катализитической эффективности разных препаратов одного фермента?</p> <p>а) Общая масса белка в препарате б) Удельная активность (активность на мг белка) в) Оптимальная температура реакции г) Общий объем полученного препарата</p> <p>Аргументация: Удельная активность (активность на мг белка) является наиболее информативным показателем, так как он связывает измеренную катализитическую активность с количеством целевого фермента в препарате. Это позволяет сравнивать чистоту и эффективность разных препаратов, независимо от их общего объема или общей массы белка, которая может включать примеси неферментных белков.</p>	<p>факторов могут привести к потере активности ферментного препарата при его хранении?</p> <p>а) Хранение в виде лиофилизированного (высущенного) порошка при комнатной температуре б) Повышенная температура хранения в) Наличие в препарате стабилизирующих агентов (например, глицерина) г) Хранение в виде концентрированного раствора при +4°C</p> <p>Аргументация: Потере активности способствуют: 1) повышенная температура хранения, которая ускоряет процессы денатурации белка, и 2) хранение в виде концентрированного раствора даже в холодильнике, что может приводить к агрегации молекул фермента и микробной контаминации. Лиофилизация (сушка вымораживанием) при комнатной температуре и наличие стабилизаторов, наоборот, являются стандартными методами для длительного сохранения активности ферментов.</p>	<p>(например, USPTO, Espacenet) и отраслевые аналитические отчеты. Также актуальную информацию можно найти на сайтах компаний — производителей ферментных препаратов.</p> <p><i>Прочтите текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>10. Какие методы формализации и анализа вы применили бы для решения задачи по выбору оптимального штамма-продуцента фермента среди нескольких кандидатов, оцененных по комплексу признаков (скорость роста, активность фермента, стабильность культуры)?</p> <p>Эталонный ответ: Для формализации и решения задачи выбора оптимального штамма я бы использовал методы многокритериального анализа. Сначала необходимо стандартизовать данные по каждому признаку (скорость роста, активность, стабильность), так как они могут иметь разные единицы измерения. Затем следует придать каждому критерию весовой коэффициент, отражающий его важность для конечной цели (например, активность фермента может иметь наибольший вес). После этого можно применить один из методов принятия решений: 1) Метод взвешенной суммы, где для каждого штамма вычисляется интегральный показатель как сумма произведений нормализованных значений на весовые коэффициенты. Штамм с максимальным значением считается оптимальным. 2) Метод анализа иерархий (МАИ) для парных сравнений критериев и альтернатив. 3) Метод TOPSIS, который выбирает</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
					альтернативу, наиболее близкую к идеальному решению и наиболее удаленную от наихудшего. Для наглядности результаты можно представить в виде таблиц или диаграмм, а для проверки устойчивости решения — провести анализ чувствительности, варьируя весовые коэффициенты.
ИДК ПК-2.2 Уметь: профессионально работать с исследовательским, испытательным оборудованием и установками, вычислительными комплексами, специализированными пакетами программ	<p><i>Прочтайте текст задания и установите соответствие между лабораторным оборудованием и его назначением при работе с ферментами. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>11. Установите соответствие: 1. Ферментер (биореактор) 2. Спектрофотометр 3. Хроматографическая система ВЭЖХ 4. pH-метр</p> <p>а) Точное измерение кислотности раствора б) Крупномасштабное культивирование микроорганизмов-продуцентов в) Разделение и очистка ферментов от примесей г) Количественное определение концентрации продукта реакции по поглощению света</p>	<p><i>Прочтайте текст и установите последовательность действий при подготовке к работе и калибровке pH-метра:</i></p> <p>13. Установите последовательность: а) Ополоснуть электрод дистиллированной водой и промокнуть салфеткой б) Погрузить электрод в стандартный буферный раствор с pH 7.0 в) Установить электрод в держатель и снять защитный колпачок г) Включить прибор и дождаться его готовности д) Нажать кнопку калибровки и установить значение 7.0 после стабилизации показаний е) Провести калибровку в буфере с pH 4.0 (или 10.0) для установки второго пункта</p> <p>Ответ: в, г, б, а, д, е</p> <p><i>Прочтайте текст и установите последовательность основных шагов при настройке метода анализа на хроматографической</i></p>	<p><i>Прочтайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>15. При измерении активности фермента методом, основанным на изменении оптической плотности, необходимо использовать кювету из материала, прозрачного в УФ-области спектра. Какой материал кюветы является для этого наименее подходящим?</p> <p>а) Кварцевое стекло б) Пластик (полистирол) в) Стекло (силикатное) г) Пластик, специально предназначенный для УФ-измерений</p> <p><i>Аргументация: Силикатное (обычное) стекло является наименее подходящим материалом для измерений в УФ-области спектра (обычно ниже 340 нм), так как оно сильно поглощает ультрафиолетовый свет. Для работы в УФ-диапазоне используют кюветы из кварцевого стекла или специального оптического пластика, прозрачного для УФ-лучей. Обычный пластик (полистирол) также непригоден, так как может иметь сильное</i></p>	<p><i>Прочтайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>17. Какие ДВА действия являются обязательными при профессиональной работе с лабораторным центрифужным оборудованием для безопасного разделения образцов?</p> <p>а) Перед каждым запуском проверять балансировку ротора, используя пробирки равной массы б) Останавливать вращающийся ротор рукой или предметом для ускорения процесса в) Использовать только те пробирки и адаптеры, которые предназначены для данной модели центрифуги г) Работать с центрифугой, установленной на неустойчивой поверхности для гашения вибрации</p> <p><i>Аргументация: Обязательными действиями для безопасной работы с центрифугой являются: 1) проверка балансировки ротора перед запуском, так как дисбаланс может привести к разрушению прибора и травмам, и 2) использование только совместимых пробирок и адаптеров, чтобы предотвратить разрыв пробирок во время работы. Останавливать вращающийся ротор рукой категорически запрещено из-за</i></p>	<p><i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>19. Опишите последовательность ваших действий при получении задания определить активность нового ферментного препарата. Какое оборудование вы выберете, как подготовите реакционную смесь и проведете измерения, используя специализированные пакеты программ для обработки данных?</p> <p>Эталонный ответ: Для определения активности фермента я бы действовал по следующему плану. Сначала, изучив литературу, я бы выбрал стандартный спектрофотометрический метод, основанный на измерении скорости образования или потребления продукта/субстрата, поглощающего свет на определенной длине волн. Из оборудования понадобится спектрофотометр, термостатируемая кюветная камера, набор автоматических пипеток, секундомер и центрифуга для освещения препарата. Реакционную смесь готовлю в кювете: вношу буфер, субстрат в оптимальной концентрации, кофакторы (при необходимости) и термостатированию при заданной температуре. Отдельно развозжу ферментный препарат. Запускаю реакцию добавлением</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p>Ответ: 1-б, 2-г, 3-в, 4-а</p> <p><i>Прочтайте текст задания и установите соответствие между специализированным программным пакетом и областью его применения в исследованиях ферментов. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>12. Установите соответствие:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. GraphPad Prism 2. РуMOL 3. ImageJ 4. Mega <p>а) Визуализация трехмерной структуры белков и ферментов</p> <p>б) Статистический анализ данных и построение кинетических графиков</p> <p>в) Филогенетический анализ эволюции ферментов</p> <p>г) Анализ изображений, например, электрофореграмм</p> <p>Ответ: 1-б, 2-а, 3-г, 4-в</p>	<p><i>системе ВЭЖХ для контроля чистоты фермента:</i></p> <p>14. Установите последовательность:</p> <ol style="list-style-type: none"> Подбор состава подвижной фазы (буфер, органический растворитель) Запуск анализа стандартного образца для проверки разрешения и времени удерживания Установка колонки, подключение детектора (например, УФ) Продувка системы подвижной фазой для удаления пузырьков воздуха Ввод параметров метода в управляющую программу (скорость потока, длина волны, время анализа) <p>Ответ: в, г, а, д, б</p>	<p>поглощение в УФ-области, если не указано иное.</p> <p><i>Прочтайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>16. Какой тип детектора в хроматографической системе (ВЭЖХ) наиболее универсален и часто используется для контроля выхода белка/фермента на стадии очистки?</p> <ol style="list-style-type: none"> Детектор флуоресценции Детектор показателя преломления (РИД) УФ-детектор при длине волны 280 нм Масс-спектрометрический детектор <p>Аргументация: УФ-детектор при длине волны 280 нм является наиболее универсальным и распространенным для контроля белков и ферментов при очистке. Это связано с тем, что ароматические аминокислоты (триптофан, тирозин) в составе белков поглощают свет при этой длине волны. Метод прост, надежен и не требует сложной пробоподготовки. Детектор флуоресценции более чувствителен, но требует наличия флуоресцирующих групп, РИД-детектор менее чувствителен и реагирует на любое изменение состава элюента, а масс-спектрометр — дорогой и сложный для рутинного контроля.</p>	<p>риска травмы. Центрифугу необходимо устанавливать на твердую, ровную и устойчивую поверхность.</p> <p><i>Прочтайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>18. Какие ДВА параметра являются ключевыми для воспроизводимого культивирования микроорганизмов-продуцентов в лабораторном ферментере (биореакторе)?</p> <ol style="list-style-type: none"> Поддержание постоянной температуры Наличие яркого освещения в помещении Контроль и поддержание уровня растворенного кислорода Цвет стен в лаборатории <p>Аргументация: Ключевыми параметрами, которые необходимо контролировать и поддерживать для воспроизводимого и эффективного процесса культивирования, являются: 1) постоянная температура, так как она напрямую влияет на скорость роста и метаболизм микроорганизмов, и 2) уровень растворенного кислорода, критически важный для аэробных процессов; его контроль осуществляется через скорость перемешивания и аэрации. Освещение и цвет стен не являются стандартными контролируемыми параметрами в большинстве процессов ферментации.</p>	<p>фермента, быстро перемешиваю и сразу начинаю измерять изменение оптической плотности во времени с помощью спектрофотометра, управляемого компьютером. Полученные данные (временная зависимость оптической плотности) экспортирую в специализированный программный пакет для анализа, например, GraphPad Prism или Microsoft Excel с надстройками. В программе строю график зависимости, определяю линейный участок, соответствующий начальной скорости реакции. По наклону прямой, используя молярный коэффициент экстинкции продукта, рассчитываю скорость реакции в мкмоль/мин. Активность выражают в международных единицах (U), а для сравнения препаратов — в удельной активности (U/mг белка).</p> <p><i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>20. Предложите план использования вычислительного комплекса (компьютера со специализированным ПО) для анализа результатов электрофореза белков (SDS-PAGE), полученных при оценке чистоты фермента на разных стадиях очистки.</p> <p>Эталонный ответ: План анализа включает несколько этапов с использованием специализированного программного обеспечения. После проведения электрофореза гель сканируют или фотографируют в проходящем свете на сканере для гелей или в системе гель-документирования. Полученное цифровое изображение импортируется в программу для анализа электрофореграмм, такую как ImageJ (с плагинами), TotalLab TL120</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
					или Bio-Rad Image Lab. В программе необходимо: 1) Провести калибровку по маркерным белкам известной молекулярной массы: указать позиции полос маркера и их соответствующие массы. 2) Выделить дорожки, соответствующие разным стадиям очистки, и провести детекцию полос на каждой дорожке (автоматически или вручную). 3) Для каждой выявленной полосы программа рассчитает кажущуюся молекулярную массу на основе ее подвижности относительно калибровочной кривой. 4) Проанализировать изменение профиля полос: оценить исчезновение примесных полос и увеличение интенсивности целевой полосы по мере очистки. 5) Для полуколичественного анализа можно определить относительную интенсивность целевой полосы (например, методом денситометрии) на каждой стадии, чтобы рассчитать степень очистки и выход. 6) Скомпилировать данные в таблицу и построить наглядные графики (например, денситограммы, гистограммы выхода) с помощью того же ПО или перенести данные в программу для построения графиков (Prism, Excel). Результаты оформляются в виде отчета с изображениями гелей и таблицами данных.
ИДК ПК-2.3 Владеть: статистическими методами обработки экспериментальных результатов; способен находить и осваивать новые программные ресурсы и применять прикладные компьютерные программные комплексы;	Прочтите текст задания и установите соответствие между последовательность этапов статистической обработки результатов измерения активности фермента в трех повторностях:	Прочтите текст и установите последовательность этапов статистической обработки результатов измерения активности фермента в трех повторностях:	Прочтите текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.	Прочтите текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.	Прочтите текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ. 29. Вы провели эксперимент по изучению влияния концентрации субстрата на скорость ферментативной реакции и получили набор данных. Опишите, как вы обрабатываете эти данные статистически, какой график

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
представлять результаты исследований и разработок в виде отчетов, докладов, публикаций в научных изданиях.	<p>21. Установите соответствие:</p> <p>1. Среднее арифметическое 2. Медиана 3. Стандартное отклонение 4. Коэффициент вариации</p> <p>а) Мера разброса данных вокруг среднего значения б) Центральное значение в упорядоченном ряду данных в) Относительная мера разброса, выраженная в процентах г) Сумма всех значений, деленная на их количество</p> <p>Ответ: 1-г, 2-б, 3-а, 4-в</p> <p><i>Прочтите текст задания и установите соответствие между видом графического представления данных и его наиболее подходящим применением в научном отчете по ферментологии. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>22. Установите соответствие:</p> <p>1. Столбчатая диаграмма</p>	<p>наличие выбросов (промахов) б) Расчет среднего арифметического значения и стандартного отклонения в) Определение доверительного интервала для заданного уровня доверия (например, 95%) г) Проведение трех независимых измерений активности в одинаковых условиях д) Оформление результата в виде: Среднее ± Погрешность</p> <p>Ответ: г, а, б, в, д</p> <p><i>Прочтите текст и установите последовательность шагов при подготовке графического материала (рисунка) для публикации в научном журнале:</i></p> <p>24. Установите последовательность:</p> <p>а) Создание чернового графика в программе для анализа данных (например, Prism, Origin) б) Проверка и соблюдение требований журнала к форматам, разрешению и размерам рисунков в) Экспорт графика в требуемый формат (TIFF, EPS) с высоким разрешением (300-600 dpi) г) Окончательная доработка и аннотирование (подписи осей, легенда) в графическом редакторе (Adobe Illustrator, Inkscape) д) Сохранение исходных данных графика в отдельном</p>	<p>измерения проводились в трех независимых повторностях для каждого штамма и данные имеют нормальное распределение?</p> <p>а) Критерий хи-квадрат б) t-критерий Стьюдента для независимых выборок в) Однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) г) Коэффициент корреляции Пирсона</p> <p><i>Аргументация: Для сравнения средних значений двух независимых групп (штамм А и штамм Б) при малом количестве повторностей ($n=3$) и нормальном распределении данных наиболее подходящим является t-критерий Стьюдента для независимых выборок. Критерий хи-квадрат используется для сравнения частот, ANOVA — для сравнения трех и более групп, а коэффициент корреляции Пирсона — для оценки связи между двумя количественными переменными, а не для сравнения средних.</i></p> <p><i>Прочтите текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>26. При представлении данных об оптимальном pH для работы фермента на графике по оси Y откладывают относительную активность (%). Какое значение на оси Y будет соответствовать 100% активности?</p> <p>а) Активность, измеренная при pH 7.0 (нейтральный) б) Максимальная активность,</p>	<p>а) Столбцы, окрашенные в яркие, контрастные цвета б) Подписи осей с указанием измеряемых величин и единиц измерения в) Погрешности (например, стандартное отклонение) в виде «кусов» на столбцах г) Декоративный фон с текстурой</p> <p><i>Аргументация: Обязательными элементами научной столбчатой диаграммы являются: 1) четкие подписи осей с указанием, что отложено (например, «Активность фермента, Ед/мл») и в каких единицах, 2) указание погрешностей (стандартного отклонения или стандартной ошибки среднего) в виде вертикальных отрезков («кусов») над столбцами, что позволяет судить о воспроизводимости данных. Яркие цвета и декоративный фон не являются обязательными и часто не рекомендуются в научных публикациях, где важна четкость и лаконичность.</i></p> <p><i>Прочтите текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>28. Какие ДВА действия являются правильными при освоении нового специализированного программного пакета для анализа кинетики ферментов?</p> <p>а) Немедленно начать анализ своих экспериментальных данных б) Изучить встроенные руководства (Help, Tutorials) или официальную документацию в) Найти и просмотреть обучающие видео или вебинары от разработчиков или опытных пользователей</p>	<p>постройте и как представите результаты в разделе «Материалы и методы» и «Результаты» научной статьи.</p> <p><i>Эталонный ответ: Полученные данные (концентрация субстрата [S] и соответствующая начальная скорость V) я бы обработал следующим образом. Сначала для каждой концентрации субстрата, измеренной в нескольких повторностях, рассчитал бы среднюю скорость и стандартное отклонение. Затем, используя специализированное программное обеспечение (например, GraphPad Prism, SigmaPlot), провел бы нелинейную регрессию, аппроксимируя данные гиперболической кривой по уравнению Михаэлиса-Ментен. Из результатов фитинга программа выдаст оценки параметров V_{max} (максимальная скорость) и K_m (константа Михаэлиса) с их стандартными ошибками. Для наглядности я бы построил график: по оси X — концентрация субстрата, по оси Y — скорость реакции. На графике отобразил бы экспериментальные точки со столбиками погрешностей (стандартное отклонение) и построил бы гладкую теоретическую кривую, полученную в результате фитинга. В разделе «Материалы и методы» я бы указал: «Кинетические параметры (V_{max} и K_m) определяли путем нелинейной регрессии данных по уравнению Михаэлиса-Ментен с использованием программы GraphPad Prism 9.0. Данные представлены как среднее ± стандартное отклонение (SD) для $n=3$ независимых экспериментов». В разделе «Результаты» я бы привел численные значения: «Кинетический анализ показал, что исследуемый фермент</i></p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p>(гистограмма) 2. Линейный график 3. Круговой график (диаграмма) 4. Боксплот (ящик с усами)</p> <p>а) Сравнение средних значений активности фермента в нескольких экспериментальных группах б) Отображение изменения активности фермента во времени или в зависимости от температуры в) Визуализация распределения данных и их разброса (медиана, квартили) г) Показание долей (процентного вклада) разных изоформ фермента в общем пуле</p> <p>Ответ: 1-а, 2-б, 3-г, 4-в</p>	<p>файл Ответ: а, д, г, в, б</p>	<p>зафиксированная в эксперименте среди всех тестируемых значений pH в) Активность, измеренная в физиологических условиях для данного организма г) Среднее арифметическое всех измеренных значений активности</p> <p>Аргументация: При построении графиков зависимости активности от pH (или температуры) за 100% активности принимают максимальное значение активности, полученное в данном эксперименте среди всех исследованных значений pH. Это стандартный подход для наглядного представления влияния фактора на активность фермента, так как позволяет легко увидеть, насколько активность снижается при отклонении от оптимального значения. Остальные варианты не являются универсальными и могут ввести в заблуждение.</p>	<p>г) Использовать программу только так, как кажется интуитивно правильным, не тратя время на инструкции</p> <p>Аргументация: Правильными действиями при освоении нового ПО являются: 1) изучение официальной документации, руководств или встроенных обучающих материалов, так как они содержат точную информацию о функционале и корректном использовании программ, и 2) поиск дополнительных обучающих ресурсов, таких как видеокурсы или вебинары, которые могут наглядно показать типовые сценарии работы. Начинать анализ реальных данных без предварительного ознакомления с основами программы рискованно, так как можно допустить ошибки в настройках или интерпретации результатов. Полностью полагаться на интуицию в сложных научных пакетах неэффективно.</p>	<p>характеризуется максимальной скоростью $V_{max} = 25.3 \pm 1.5$ мкмоль/мин*мг и константой Михаэлиса $K_m = 0.15 \pm 0.02$ мМ». График был бы представлен в виде рисунка с соответствующими подписями.</p> <p>*Прочтайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.*</p> <p>30. Представьте, что вы завершили исследовательский проект по созданию иммобилизованного препарата нового фермента. Составьте краткую структуру итогового научно-технического отчета, перечислив основные разделы и кратко указав, какое содержание должно быть в каждом из них.</p> <p>Эталонный ответ: Структура научно-технического отчета по проекту может включать следующие основные разделы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Титульный лист: Название работы, исполнители, организация, дата. 2. Аннотация (реферат): Краткое изложение цели, методов, ключевых результатов и выводов (обычно 200-250 слов). 3. Введение: Обоснование актуальности работы, цель и конкретные задачи исследования, литературный обзор по проблеме иммобилизации ферментов и применения целевого фермента. 4. Материалы и методы: Детальное описание использованных материалов (фермент, носители, реагенты), методов иммобилизации (химическая пришивка, адсорбция и т.д.), методов анализа (определение активности, степени иммобилизации, стабильности), а также статистических методов обработки данных.

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
					<p>5. Результаты и обсуждение: Систематическое представление полученных данных с использованием таблиц, графиков и рисунков. Оптимальные условия иммобилизации, характеристика полученного препарата (активность, стабильность при хранении и многократном использовании, кинетические параметры). Сравнение свойств иммобилизованного и нативного фермента. Обсуждение результатов в контексте данных литературы, объяснение наблюдаемых эффектов.</p> <p>6. Выводы: Пронумерованный список конкретных выводов, сделанных на основе результатов, соответствующих поставленным задачам.</p> <p>7. Заключение и рекомендации: Общая оценка проделанной работы, перспективы практического применения разработанного препарата, рекомендации для дальнейших исследований.</p> <p>8. Список литературы: Оформленный согласно стандарту перечень цитированных источников.</p> <p>9. Приложения: Дополнительные материалы, большие таблицы с исходными данными, протоколы экспериментов, сертификаты на реагенты и т.д.</p>

2 вариант

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
ИДК ПК-2.1 Знать: классические и современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов	<p><i>Прочтите текст задания и установите соответствие между методом выделения ферментов и его принципиальной основой. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>31. Установите соответствие: 1. Высаливание 2. Ультрафильтрация 3. Ионообменная хроматография 4. Аффинная хроматография</p> <p>а) Разделение на основе специфического биологического узнавания (лиганд-рецептор) б) Разделение на основе размера и формы молекул с помощью мембран в) Разделение на основе заряда молекул г) Осаджение белков при высоких концентрациях нейтральных солей</p> <p>Ответ: 1-г, 2-б, 3-в, 4-а</p> <p><i>Прочтите текст задания и установите соответствие между научной базой данных и типом информации, которую из нее можно получить. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p>	<p><i>Прочтите текст и установите последовательность основных этапов скрининга микроорганизмов-продуцентов нового фермента:</i></p> <p>33. Установите последовательность: а) Отбор перспективных колоний и их пересев на чашки с селективной средой б) Создание библиотеки штаммов из природных образцов (почва, вода) в) Количественное определение активности целевого фермента в культуральной жидкости лучших кандидатов г) Инкубация в условиях, благоприятных для роста искомых микроорганизмов</p> <p>д) Качественный анализ (например, по зонам гидролиза на агаре) на наличие целевой ферментативной активности</p> <p>Ответ: б, г, а, д, в</p> <p><i>Прочтите текст и установите последовательность действий при анализе литературных</i></p>	<p><i>Прочтите текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>35. Какой из перечисленных методов НЕ подходит для определения изоэлектрической точки (pI) белка? а) Изоэлектрофокусирование в геле б) Капиллярный изоэлектрофокусирование в) Ионообменная хроматография при различных значениях pH г) Гель-фильтрация (эксклюзационная хроматография)</p> <p><i>Аргументация: Гель-фильтрация (эксклюзационная хроматография) разделяет молекулы по размеру и форме, но не по заряду. Она не может быть использована для определения изоэлектрической точки, которая характеризует заряд белка.</i></p> <p><i>Изоэлектрофокусирование (в геле или капилляре) — прямой метод определения pI, основанный на движении белков в градиенте pH до точки, где их заряд равен нулю. Ионообменная хроматография при различных pH также позволяет оценить поведение белка в зависимости от заряда.</i></p> <p><i>Прочтите текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p>	<p><i>Прочтите текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>37. Какие ДВА утверждения верны относительно иммобилизованных ферментов? а) Их можно легко отделить от реакционной смеси и использовать повторно б) Они всегда обладают более высокой удельной активностью, чем нативные растворимые ферменты в) Они, как правило, более устойчивы к изменениям температуры и pH г) Процесс иммобилизации всегда обратим, и фермент можно легко отсоединить от носителя</p> <p><i>Аргументация: Верными являются утверждения: а) возможность легкого отделения и повторного использования — это одно из ключевых преимуществ иммобилизации, и в) повышенная стабильность — иммобилизация часто стабилизирует структуру фермента. Утверждение б) неверно: иммобилизация может приводить к частичной потере активности из-за стерических ограничений или изменения конформации. Утверждение г) также неверно: многие методы иммобилизации (ковалентное связывание, сшивание) являются необратимыми.</i></p> <p><i>Прочтите текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p>	<p><i>Прочтите текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>39. Сравните поверхностный и глубинный способы получения ферментных препаратов. Укажите ключевые различия в технологии, преимущества и недостатки каждого метода, а также типы ферментов или продуцентов, для которых предпочтителен тот или иной способ.</p> <p>Эталонный ответ: Поверхностный способ (твердофазная ферментация) предполагает рост микроорганизма-продуцента на поверхности увлажненного твердого субстрата (отруби, жмыхи). Глубинный способ (субмерсионная ферментация) — это рост в большом объеме жидкой питательной среды в ферментере. Ключевые различия: 1. Среда: твердая vs. жидкая. 2. Масштаб и контроль: поверхностный способ проще по аппаратурному оформлению, но хуже поддается контролю параметров (pH, температура, аэрация). Глубинный способ позволяет точно контролировать все параметры и легко масштабировать. 3. Выход продукта: как правило, выше при глубинном способе. 4. Степень очистки: препараты, полученные поверхностным способом, часто менее чистые. Преимущества поверхностного способа: низкие капитальные затраты, простота, подходит для грибов, требующих прикрепленного роста. Недостатки: трудоемкость, низкая степень автоматизации, риск contamination. Преимущества глубинного способа: высокая производительность, хороший контроль, легкость масштабирования, более чистые препараты. Недостатки: высокие затраты на оборудование и стерилизацию. Предпочтения: Поверхностный способ традиционно используется для получения некоторых гидролаз (амилаз, протеаз) грибами (Aspergillus, Rhizopus). Глубинный способ — основной для производства большинства ферментов бактериями (Bacillus) и многими грибами, а также для получения термостабильных и специализированных ферментов.</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p>32. Установите соответствие: 1. BRENDA 2. UniProt 3. NCBI Nucleotide 4. PubMed</p> <p>а) Последовательности и функциональные аннотации белков б) Полнотекстовые статьи и аннотации научных публикаций в) Нуклеотидные последовательности генов г) Исчерпывающие данные о ферментах (активность, ингибиторы, кинетика)</p> <p>Ответ: 1-г, 2-а, 3-в, 4-б</p>	<p><i>данных для составления обзора по новому ферменту:</i></p> <p>34. Установите последовательность: а) Формулировка ключевых слов и поиск в библиографических базах данных (Scopus, Web of Science) б) Критический анализ и систематизация найденной информации в) Определение цели и рамок обзора г) Отбор релевантных публикаций по заголовкам и аннотациям д) Получение полных текстов наиболее важных статей и их детальное изучение</p> <p>Ответ: в, а, г, д, б</p>	<p><i>аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>36. Какой из источников ферментов является наиболее перспективным для промышленного получения термостабильных гидролаз? а) Растительные ткани б) Животные органы в) Мезофильные бактерии (растущие при 20-45°C) г) Термофильные микроорганизмы (растущие при 60-80°C и выше)</p> <p>Аргументация: Наиболее перспективным источником для получения термостабильных гидролаз являются термофильные микроорганизмы. Ферменты, выделенные из таких организмов, эволюционно приспособлены к функционированию при высоких температурах и, как правило, обладают повышенной стабильностью, что крайне ценно для промышленных процессов, часто идущих при повышенных температурах. Ферменты из мезофилов, растений и животных обычно менее термостабильны.</p>	<p>оптимизировать при разработке глубинного способа производства ферментного препарата?</p> <p>а) Цвет стен в производственном цехе б) Состав питательной среды (источники углерода, азота) в) Уровень освещенности в ферментере г) Режимы аэрации и перемешивания</p> <p>Аргументация: Ключевыми факторами, требующими оптимизации, являются: б) состав питательной среды, так как он определяет рост микроорганизма-продуцента и уровень синтеза целевого фермента, и г) режимы аэрации и перемешивания, которые критически важны для снабжения кислородом аэробных культур и обеспечения гомогенности среды. Цвет стен и освещенность в ферментере не являются стандартными технологическими параметрами, подлежащими оптимизации в таких процессах.</p>	<p><i>Прочтите текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>40. Опишите возможную стратегию применения генетической инженерии для создания нового продуцента фермента. Какие этапы будет включать такая работа и какие современные молекулярно-биологические методы могут быть использованы на каждом этапе?</p> <p>Эталонный ответ: Стратегия создания нового продуцента с помощью генетической инженерии может включать следующие этапы: 1. Получение гена целевого фермента: Выделение мРНК из организма-донора и получение кДНК методом ОТ-ПЦР или химический синтез гена с оптимизированной для хозяина кодоновой частотой. 2. Конструирование экспрессионной векторной системы: Встраивание гена в вектор под контроль сильного промотора (например, T7, lac) и добавление сигналов для эффективной трансляции и, при необходимости, секреции (сигнальный пептид). В вектор также включают ген маркера селекции (устойчивость к антибиотику). 3. Введение конструкции в клетки-хозяева: Трансформация компетентных клеток микроорганизма-хозяина (например, E. coli, Bacillus subtilis, Pichia pastoris) с помощью электророгатки или химических методов. 4. Скрининг и отбор клонов: Отбор трансформантов на селективных средах (с антибиотиком) и скрининг на наличие целевой активности (например, колонийный иммуноблоттинг, ПЦР, активность на агаризованных средах). 5. Оптимизация условий экспрессии: Подбор индуктора, времени индукции, температуры культивирования для максимизации выхода активного фермента. 6. Молекулярное тестирование: Подтверждение наличия и целостности гена (ПЦР, секвенирование) и синтеза белка (Вестерн-блот). Используемые методы: ПЦР, электрофорез, лигирование, клонирование, трансформация, секвенирование по Сэнгеру, иммуноблоттинг.</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
ИДК ПК-2.2 Уметь: профессионально работать с исследовательским, испытательным оборудованием и установками, вычислительными комплексами, специализированными пакетами программ	<p><i>Прочтите текст задания и установите соответствие между типом лабораторной посуды/расходного материала и его правильным применением. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>41. Установите соответствие:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кювета для УФ-спектроскопии 2. Пипетка с фильтром (наконечник с барьером) 3. Микроцентрифужная пробирка на 1,5 мл 4. Колба Эрленмейера <p>а) Работа с РНК или ПЦР-смесями для предотвращения контаминации аэрозолем</p> <p>б) Проведение спектрофотометрических измерений</p> <p>в) Выращивание культур микроорганизмов на качалке</p> <p>г) Кратковременное центрифугирование и хранение малых объемов жидкостей</p> <p>Ответ: 1-б, 2-а, 3-г, 4-в</p> <p><i>Прочтите текст задания и установите соответствие между неисправностью в работе оборудования и вероятной причиной. К каждой позиции, данной в левом</i></p>	<p><i>Прочтите текст и установите последовательность действий при стандартной замене газа-носителя в системе газовой хроматографии (ГХ):</i></p> <p>43. Установите последовательность:</p> <ol style="list-style-type: none"> Закрыть вентиль на старом баллоне с газом Проверить соединения на утечки мыльным раствором Убедиться, что давление в новом баллоне достаточное, и медленно открыть его вентиль Ослабить и отсоединить шланг от старого баллона Подключить шланг к новому баллону и затянуть соединение Сбросить давление в регуляторе и линии, осторожно открыв соединение на стороне прибора <p>Ответ: а, е, г, д, в, б</p> <p><i>Прочтите текст и установите последовательность основных шагов при работе с системой для ПЦР в реальном времени (qPCR) от подготовки до анализа:</i></p> <p>44. Установите последовательность:</p>	<p><i>Прочтите текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>45. При работе с автоматической пипеткой объемом 100-1000 мкл для точного дозирования вязкой жидкости (например, глицерина) необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> Использовать наконечник максимального для пипетки объема (1000 мкл) Набирать и выдавливать жидкость быстро, одним резким движением Использовать режим "reverse pipetting" (обратное пипетирование) Ничего не менять, техника работы с водой и вязкими жидкостями одинакова <p><i>Аргументация: Для работы с вязкими жидкостями рекомендуется использовать технику обратного пипетирования (reverse pipetting). При этом набирается объем, немного превышающий заданный, а выдача происходит до первого упора. Это позволяет компенсировать повышенную адгезию вязкой жидкости к стенкам наконечника и обеспечить точность дозирования. Быстрое пипетирование и использование максимального объема не решают проблему, а стандартная техника, применяемая для воды, приведет к недодозу.</i></p>	<p><i>Прочтите текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>47. Какие ДВА условия являются критически важными для долговременной и точной работы аналитических весов?</p> <ol style="list-style-type: none"> Установка весов на устойчивый, несейсмичный стол, защищенный от вибраций Частая калибровка внутренним или внешним эталонным грузом Работа в условиях постоянных сквозняков и перепадов температуры Взвешивание гигроскопичных веществ без использования закрытых емкостей <p><i>Аргументация: Для точной работы весов необходимы: а) устойчивая установка, защищенная от вибраций, так как малейшие колебания влияют на показания, и б) регулярная калибровка для компенсации возможного дрейфа показаний. Работа в условиях сквозняков и перепадов температуры категорически нарушает условия взвешивания. Взвешивание гигроскопичных веществ без закрытых емкостей приводит к изменению массы из-за поглощения влаги и неточности.</i></p>	<p><i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>49. Вам поручено провести серию экспериментов по изучению кинетики фермента при различных температурах. Опишите, как вы будете поддерживать и контролировать постоянную температуру в реакционной смеси во время измерения скорости. Какое оборудование вы выберете и как организуете процесс для получения воспроизводимых данных?</p> <p>Эталонный ответ: Для получения воспроизводимых кинетических данных при различных температурах необходимо обеспечить точный и стабильный термостатирование реакционной смеси до и во время измерения. Я бы использовал спектрофотометр, оснащенный термостатируемой кюветной камерой (Peltier-элемент или подключенный к внешнему термокиркулятору). Этот блок позволяет точно задавать и поддерживать температуру кюветы. План работы: 1. Заблаговременно (за 30-60 мин) включаю спектрофотометр и устанавливаю заданную температуру в кюветном отсеке, позволяя системе выйти на термическое равновесие. 2. Все компоненты реакционной смеси (буфер, субстрат, кофакторы) также предварительно термостатированы на отдельном водяном термостате или термощайке при той же температуре, что и кюветный отсек. 3. Ферментный раствор храню на льду и вношу его в предварительно термостатированную кювету в последний момент, непосредственно перед началом измерения. 4. После быстрого добавления фермента и перемешивания (обратной пипеткой или встроенным миксером) немедленно начинаю регистрацию кинетической кривой. Такой подход минимизирует время, в течение которого фермент находится в нестабильных температурных условиях, и обеспечивает, что реакция стартует при точно заданной температуре. Для каждой температуры провожу независимый эксперимент с новой порцией смеси. Данные по начальным скоростям из таких экспериментов будут надежными и воспроизводимыми.</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p><i>столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>42. Установите соответствие:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нестабильные показания pH-метра 2. Нулевой сигнал на хроматограмме ВЭЖХ 3. Высокий шум (дрейф) базовой линии спектрофотометра 4. Невозможность достичь заданной температуры в термостате <p>а) Вышел из строя УФ-лампа детектора</p> <p>б) Загрязнен или высох электрод, требуется калибровка</p> <p>в) Неисправен терморегулятор или нагревательный элемент</p> <p>г) Кюветный отсек загрязнен или в кювете есть пузырьки воздуха</p> <p>Ответ: 1-б, 2-а, 3-г, 4-в</p>	<p>а) Размещение планшетов или пробирок в термоциклире и запуск программы</p> <p>б) Подготовка ПЦР-смеси (праймеры, зонд, полимераза, матричная ДНК)</p> <p>в) Анализ полученных кривых усиления и определение порогового цикла (Ct)</p> <p>г) Внесение аликовот смеси в реакционные пробирки или лунки планшета</p> <p>д) Программирование протокола амплификации и детекции в управляющем ПО</p> <p>Ответ: б, г, д, а, в</p>	<p><i>Прочтите текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>46. Для поддержания стерильности при работе с клеточными культурами в ламинарном боксе БЕЗОПАСНО:</p> <p>а) Часто проходить перед боксом, создавая воздушные потоки</p> <p>б) Работать с открытым пламенем (спиртовкой) внутри бокса</p> <p>в) Обрабатывать все вносимые предметы и внутренние поверхности 70% этанолом</p> <p>г) Держать бокс включенным только во время непосредственной манипуляции с клетками</p> <p>Аргументация: Безопасной и правильной практикой является обработка всех поверхностей и предметов, вносимых в ламинарный бокс, 70% этанолом, который эффективно обеззараживает, быстро испаряется и не оставляет следов. Частое хождение создает турбулентность, нарушающую ламинарный поток стерильного воздуха. Открытое пламя внутри современного бокса не только не требуется, но и опасно (риск пожара, нарушение воздушных потоков). Бокс должен работать не менее 15-30 минут до начала работы для полной очистки воздуха.</p>	<p>хроматографической системы ВЭЖХ?</p> <p>а) Оставить систему под давлением в буфере для поддержания готовности</p> <p>б) Тщательно промыть всю систему (насос, инжектор, колонку, детектор) соответствующими растворителями (например, водой, затем ацетонитрилом)</p> <p>в) Отключить систему от электросети и закрыть вентили на бутылях с подвижной фазой</p> <p>г) Извлечь колонку, заглушить ее с двух сторон и хранить в соответствии с рекомендациями производителя</p> <p>Аргументация: Перед длительным простоям необходимо: б) тщательно промыть систему для удаления солей и других соединений, которые могут выпасть в осадок или вызвать коррозию, и г) извлечь и правильно хранить хроматографическую колонку, так как это самый дорогой и чувствительный элемент системы. Оставлять систему под давлением опасно и может привести к протечкам. Полное отключение от электросети и закрытие вентилей — это часть процедуры, но без промывки и консервации колонки система может прийти в негодность.</p>	<p><i>Прочтайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>50. Вам необходимо освоить новый специализированный программный пакет для молекулярного докинга (предсказания взаимодействия лиганда с белком), с которым ваша лаборатория ранее не работала. Опишите ваш план действий по самостоятельному освоению этого ПО: от поиска информации до практической проверки на тестовом задании.</p> <p>Эталонный ответ: Мой план освоения нового ПО для молекулярного докинга будет состоять из следующих шагов: 1. Поиск и оценка ресурсов: Я изучу официальный сайт разработчика для загрузки программы, ознакомлюсь с системными требованиями, лицензияй и стоимостью (если она платная). 2. Изучение документации: Внимательно прочту официальное руководство пользователя (User Manual), обращая особое внимание на разделы "Getting Started" и "Tutorial". 3. Поиск внешних обучающих материалов: Найду и просмотрю обучающие видеокурсы или вебинары на платформах типа YouTube, специализированных форумах или на сайте разработчика. Обращу внимание на записи с конференций или семинаров. 4. Установка и настройка: Установлю программу на рабочую станцию, следя инструкции, и проверю работу с примерами из туториала. Убежусь, что все необходимые библиотеки и зависимости установлены. 5. Работа с тестовым набором данных: Возьму из литературы или с сайта разработчика хорошо охарактеризованную тестовую систему (например, комплекс белка с известным лигандом). Попробую повторить процедуру докинга, описанную в туториале, и сравни полученные результаты с эталонными (известной структурой комплекса). Это позволит оценить адекватность моих действий и настроек программы. 6. Решение учебной задачи: Выберу простую, но новую для меня задачу (например, докинг небольшого известного ингибитора в активный центр фермента) и попробую выполнить ее полностью самостоятельно, консультируясь с документацией по мере</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
					возникновения вопросов. 7. Обращение за помощью: В случае непреодолимых трудностей сформулирую конкретный вопрос и поищу ответ на форуме пользователей данной программы или задам его более опытным коллегам, если такие есть.
ИДК ПК-2.3 Владеть: статистическими методами обработки экспериментальных результатов; способен находить и осваивать новые программные ресурсы и применять прикладные компьютерные программные комплексы; представлять результаты исследований и разработок в виде отчетов, докладов, публикаций в научных изданиях.	<p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между видом ошибки (погрешности) в эксперименте и способом ее минимизации. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>51. Установите соответствие: 1. Случайная погрешность 2. Систематическая погрешность 3. Промах (грубая ошибка)</p> <p>а) Использование калиброванных приборов и стандартных образцов б) Проведение серии повторных измерений в) Применение статистических критерии для выявления и отбраковки аномальных значений</p> <p>Ответ: 1-б, 2-а, 3-в</p> <p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между разделом научной статьи и его основным содержанием. К каждой позиции, данной в левом</i></p>	<p><i>Прочитайте текст и установите последовательность этапов подготовки научного постера для конференции:</i></p> <p>53. Установите последовательность: а) Создание макета с помощью графического редактора (PowerPoint, Adobe Illustrator) согласно требованиям конференции б) Формулировка заголовка, авторов и аффилиаций в) Отбор и подготовка ключевых графиков, таблиц и изображений г) Написание кратких текстовых блоков: введение, методы, результаты, выводы</p> <p>д) Проверка читаемости (шрифты, размеры, контраст) и печать в требуемом формате</p> <p>Ответ: б, г, в, а, д</p> <p><i>Прочитайте текст и установите последовательность шагов при</i></p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>55. При представлении данных измерений активности фермента в трех повторностях в виде среднего \pm стандартное отклонение (SD), какой из выводов можно сделать, если SD составляет 50% от среднего значения? а) Метод измерения очень точен б) Результаты хорошо воспроизводимы в) Данные имеют очень большой разброс г) Систематическая погрешность отсутствует</p> <p><i>Аргументация: Если стандартное отклонение составляет 50% от среднего значения (т.е. коэффициент вариации CV = 50%), это указывает на очень большой разброс данных. Такой высокий CV (обычно в аналитических методах приемлемым считается CV < 10-15%) говорит о низкой воспроизводимости измерений в данных условиях. Это может быть связано с неоптимальной методикой, нестабильностью фермента или реагентов,</i></p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>57. Какие ДВА элемента являются обязательными для корректного оформления таблицы с экспериментальными данными в научной публикации? а) Заголовок (название), позволяющий понять содержание без обращения к тексту б) Разноцветная заливка ячеек для красоты в) Номер таблицы (например, Таблица 1) г) Примечания с объяснением сокращений и указанием статистических параметров (например, n, SD)</p> <p><i>Аргументация: Обязательными элементами научной таблицы являются: а) информативный заголовок (подпись), который кратко описывает, что представлено в таблице, и в) номер таблицы для удобства ссылок в тексте. Также крайне желательны, хотя и не всегда формально обязательны, г) примечания с расшифровкой сокращений и указанием, как представлены данные (например, среднее \pm SD, n=3). Разноцветная заливка ячеек в большинстве научных журналов не приветствуется, так как статья может быть напечатана в черно-</i></p>	<p><i>Прочтите текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>59. Вам необходимо представить результаты полугодового исследования по подбору условий иммобилизации фермента в виде итогового отчета руководителю. Опишите структуру такого отчета, указав, какие разделы вы включите, как представите экспериментальные данные (в виде текста, таблиц, графиков) и какие выводы сформулируете.</p> <p>Эталонный ответ: Структура итогового отчета: 1. Титульный лист: Название проекта, исполнитель, руководитель, дата. 2. Введение: Краткое обоснование цели работы — создание иммобилизованного препарата фермента с улучшенными свойствами. 3. Материалы и методы: Перечень использованных материалов (фермент, носители, реагенты) и краткое описание примененных методик (методы иммобилизации, измерения активности, оценки стабильности). 4. Результаты и обсуждение (основная часть): Текст: последовательное описание хода работы и полученных результатов. Таблицы: сводные таблицы, например, "Влияние типа носителя на степень иммобилизации и остаточную активность" или "Стабильность нативного и иммобилизованного фермента при хранении". Графики: диаграммы, например, столбчатые — для сравнения активности разных препаратов, линейные графики — зависимости активности от pH/температуры для нативного и иммобилизованного фермента, кинетические кривые. 5. Выводы: Пронумерованный список конкретных результатов: (1) Определен оптимальный носитель и метод иммобилизации, обеспечивающие максимальную остаточную</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p><i>столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>52. Установите соответствие:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аннотация (Abstract) 2. Введение (Introduction) 3. Результаты (Results) 4. Обсуждение (Discussion) <p>а) Обоснование актуальности, постановка цели и задач</p> <p>б) Интерпретация результатов, сравнение с литературой, выводы</p> <p>в) Краткое изложение всей работы: цели, методы, ключевые результаты, выводы</p> <p>г) Представление полученных данных с помощью текста, таблиц и рисунков</p> <p>Ответ: 1-в, 2-а, 3-г, 4-б</p>	<p><i>оформлении списка литературы в рукописи статьи согласно стандарту ГОСТ или APA:</i></p> <p>54. Установите последовательность:</p> <ol style="list-style-type: none"> а) Проверка наличия всех необходимых элементов библиографического описания (авторы, год, название, источник) б) Расстановка ссылок в тексте в порядке их упоминания или в алфавитном порядке (в зависимости от стандарта) в) Сбор полных библиографических данных для всех цитированных источников г) Нумерация позиций в списке или сортировка по алфавиту фамилий первых авторов д) Оформление каждой позиции списка строго по требованиям выбранного стандарта <p>Ответ: в, б, г, д, а</p>	<p>ошибками оператора. Ни о высокой точности, ни о хорошей воспроизводимости, ни об отсутствии систематической погрешности в этом случае речи быть не может.</p> <p><i>Прочтите текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>56. При подготовке устного доклада по результатам исследования оптимального pH для фермента, какой тип графика будет наиболее наглядным для представления в слайде?</p> <ol style="list-style-type: none"> а) Таблица с численными значениями активности при каждом pH б) Линейный график зависимости относительной активности (%) от значения pH в) Диаграмма рассеяния всех отдельных измерений без усреднения г) Круговой график (пирог), показывающий долю экспериментов при каждом pH <p>Аргументация: Наиболее наглядным для демонстрации зависимости активности от pH является линейный график (или график с точками), где по оси X отложены значения pH, а по оси Y — относительная активность (%). Такой график позволяет аудитории мгновенно увидеть форму кривой (колоколообразную),</p>	<p>белом виде.</p> <p><i>Прочтите текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>58. Какие ДВА действия являются наиболее эффективными для самостоятельного освоения функционала нового статистического пакета (например, R или Python с библиотеками)?</p> <ol style="list-style-type: none"> а) Заучивание наизусть всех команд и их синтаксиса перед началом работы б) Постановка конкретной учебной задачи (например, построить график и провести t-тест) и поиск решения по шагам в) Изучение официальной документации и виньеток (vignettes) к пакетам г) Отказ от использования встроенной справки и руководств, чтобы развить интуицию <p>Аргументация: Эффективными стратегиями являются: б) обучение на практике через решение конкретных, посильных учебных задач, что сразу дает обратную связь и мотивацию, и в) изучение официальной документации и примеров (виньеток), которые дают точное описание функций и их применение. Заучивание команд наизусть без контекста непродуктивно. Отказ от справки, наоборот, замедлит обучение и может привести к ошибкам.</p>	<p>активность (X%). (2) Иммобилизованный препарат сохраняет Y% активности после Z циклов использования. (3) Полученный препарат проявляет повышенную стабильность в диапазоне pH A-B и температур C-D°C.</p> <p>6. Рекомендации: Предложения по возможному практическому применению полученного препарата и направления дальнейших исследований (например, испытание в модельном реакторе). 7. Приложения: При необходимости — подробные протоколы, сырье данные, фотографии установок.</p> <p><i>Прочтите текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>60. Представьте, что вы получили рецензию на свою научную статью, в которой критикуются методы статистической обработки данных. Опишите ваши дальнейшие шаги: как вы проанализируете замечания, какие ресурсы используете для углубления знаний и как внесете корректировки в статью.</p> <p>Эталонный ответ: Мои действия будут следующими: 1. Внимательный анализ замечаний рецензента: Я выделю конкретные претензии (например, "некорректно использован t-тест", "не указан размер выборки", "отсутствует проверка на нормальность"). 2. Консультация с руководителем и опытными коллегами: Обсуждение замечаний для их совместной интерпретации и выработки стратегии исправлений. 3. Углубление знаний по спорным методам: Я обращусь к специализированной литературе (учебники по биостатистике, например, Гланц), официальным руководствам к статистическим пакетам (SPSS, GraphPad Prism FAQ), авторитетным онлайн-ресурсам (статьи на Coursera, специализированные форумы для ученых, например, StackExchange). 4. Перепроверка и повторный анализ данных: Используя уточненную методологию, заново проведу статистическую обработку исходных данных. 5. Внесение исправлений в рукопись: В разделе "Материалы и методы" детально опишу примененные статистические методы с</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
			определить оптимальное значение pH и диапазон активности. Таблица менее наглядна, диаграмма рассеяния без усреднения может быть перегружена, а круговой график неприменим для представления непрерывной зависимости.		указанием всех необходимых параметров (например, какой именно тест использован, как проверялась нормальность, уровень значимости). В разделе "Результаты" приведу скорректированные значения с указанием соответствующих статистических показателей (p-значения, степени свободы, доверительные интервалы). В подписях к рисункам и таблицам укажу, как представлены данные (среднее ± SD, n=X). 6. Написание подробного ответа рецензенту: В сопроводительном письме редактору я вежливо и по пунктам отвечу на каждое замечание, объясня, какие изменения внесены в статью в соответствии с критикой или приводя аргументы в защиту своей первоначальной позиции, если я с замечанием не согласен (но это должно быть хорошо обосновано).

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 Все остальные случаи – 0 баллов
2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указана цифра (буква) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указаны цифры (буквы) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
5	Задание открытого типа с развернутым ответом	Считается верным, если ответ совпадает с эталонным ответом по содержанию и полноте	Полное соответствие эталонному ответу – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов

Процент результативности	Оцениваемые компетенции	Оценка	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
91 % - 100 %	ПК-2	5	отлично
71 % - 90 %		4	хорошо
51 % - 70 %		3	удовлетворительно
0 % - 50 %		2	неудовлетворительно

Разработчик:

 доцент Михайленко В.Л.
 (подпись)