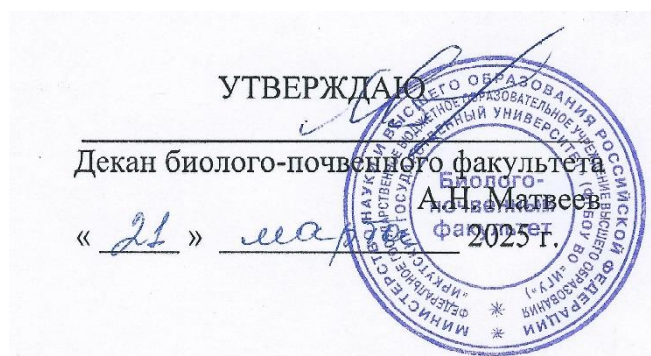




**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра физико- химической биологии, биоинженерии и биоинформатики



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине:

Б1.В.02 «БОЛЬШОЙ ПРАКТИКУМ»

Специальность: 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Специализация: Биоинженерия и биоинформатика

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК биолого-почвенного
факультета

Протокол № 5 от 21 марта 2025 г.
Председатель А.Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической
биологии, биоинженерии и биоинформатики

Протокол № 12 от 19 марта 2025 г.
Зав. кафедрой В.П. Саловарова

Иркутск 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Разработан для учебной дисциплины Б1.В.02 «БОЛЬШОЙ ПРАКТИКУМ» 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика». Фонд оценочных материалов (ФОМ) включает оценочные материалы для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой.

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.02 «БОЛЬШОЙ ПРАКТИКУМ» 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 (1 курс, 1 семестр)

ПК- 1 Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов, а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам.

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.

Компетенции	Индикаторы компетенций	Планируемые результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки
ПК-1 Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ	<i>ИДК ПК 1.1</i> Знает актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организации и способен использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности	Знать: основные принципы, теории и законы, лежащие в основе методов биоинформатики и биоинженерии Уметь: использовать знания физико-химической биологии для объяснения важнейших процессов, протекающих в живых организмах Владеть: навыками работы с аналитической приборной базой и теоретическими методами	Текущий контроль: • контроль самостоятельной работы (устный опрос) • устный доклад с презентацией; Промежуточная аттестация: зачет
	<i>ИДК ПК 1.2</i> Умеет использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере	Знать: способы приготовления необходимых для исследований реактивов и иных расходных материалов Уметь: устанавливать связи между методами исследования, структурой и свойствами биополимеров Владеть: методами физико-химического и математического описания процессов взаимодействий	

большого массива информации по биологическим объектам	профессиональной деятельности.	вещества, энергии и информации в биологических системах.	
	<i>ИДК ПК 1.3</i> Владеет навыками творческого применения методологических подходов для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности.	Знать: специфичную терминологию, относящуюся к профилю подготовки, классификацию методов исследований Уметь: осуществить выбор наиболее оптимального информационно-вычислительного и/или физико-химического метода исследования в зависимости от поставленной задачи Владеть: профессиональной терминологией; основными приемами исследования и научного описания биологических процессов.	
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> Знает классические и современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов	Знать: классические и современные методы исследований. Уметь: использовать знания для выбора информационных ресурсов и баз данных для решения поставленных задач: оформлять и решения задач, анализа научных результатов; представлять результаты работы в виде отчета. Владеть: статистическими методами обработки экспериментальных результатов	
	<i>ИДК ПК 2.2</i> Способен профессионально работать с исследовательским, испытательным оборудованием и установками, вычислительными комплексами, специализированными пакетами программ	Знать: сущность осваиваемых методов, особенности их применения в современных биологических исследованиях Уметь: выполнять исходные вычисления, производить расчеты по результатам эксперимента, проводить статистическую обработку экспериментальных данных Владеть: навыками работы с химическими реагентами и аналитическими приборами	
	<i>ИДК ПК 2.3</i> Владеет статистическими методами обработки экспериментальных результатов; способен находить и осваивать новые программные ресурсы и применять прикладные компьютерные программные комплексы; представлять результаты	Знать: принципы работы с базами данных и с обслуживающими их приложениями, методы поиска и обработки информации о последовательностях и структурах биомолекул Уметь: использовать основные физико-химические методы исследований в экспериментальной биологии; Владеть: базовыми пакетами	

	исследований и разработок в виде отчетов, докладов, публикаций в научных изданиях.	прикладных программ для анализа структуры и последовательной биологических макромолекул	
--	--	---	--

2. Оценочные материалы для проведения текущего контроля

2.1. Устный опрос

Устный опрос – это ответы на заранее выданные вопросы, в которых студент в развернутой форме должен изложить материал по соответствующей теме.

Контрольные вопросы по каждой теме представлены в авторских методических разработках (см. Основная литература [1, 2]).

Критерии оценивания устного опроса по контрольным вопросам

Критерий	Оцениваемые компетенции	Оценка
Студент полно излагает изученный материал, дает правильное определенное понятие; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка..	ПК-1 ПК-2	отлично
Студент даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.		хорошо
Студент обнаруживает знание и понимание основных положений темы, но при этом: излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке теорий; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.		удовлетворительно
Студент дает неверные ответы, показывая очень слабую подготовку.		неудовлетворительно

3. Оценочные материалы, используемые при проведении промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета с оценкой (8 семестр), к которому допускаются студенты, выполнившие в полном объеме аудиторную нагрузку, самостоятельную работу. Студенты, имеющие задолженность, должны выполнить все обязательные виды деятельности. Зачёт проводится в форме тестирования

3.1 Тестирование

Вариант 1

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 1.1 Знает актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организации и способен использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности	<p>1. Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</p> <p>Установите соответствие между типом хроматографии и основным принципом разделения.</p> <table><tr><td>1.</td><td>Гелевая проникающая хроматография (Гель-фильтрация)</td><td>А</td><td>Разделение на основе специфического биологического взаимодействия «лиганд-рецептор»</td></tr><tr><td>2.</td><td>Ионообменная хроматография</td><td>Б</td><td>Разделение по размеру и молекулярной массе молекул</td></tr><tr><td>3.</td><td>Аффинная хроматография</td><td>С</td><td>Разделение на основе величины и знака заряда молекул</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Правильный ответ</p>	1.	Гелевая проникающая хроматография (Гель-фильтрация)	А	Разделение на основе специфического биологического взаимодействия «лиганд-рецептор»	2.	Ионообменная хроматография	Б	Разделение по размеру и молекулярной массе молекул	3.	Аффинная хроматография	С	Разделение на основе величины и знака заряда молекул	1	2	3				<p>2. Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</p> <p>Установите правильную последовательность действий при определении концентрации белка методом Лоури.</p> <p>А. Инкубация смеси белка с щелочным раствором меди В. Добавление реактива Фолин-Чокальтеу С. Измерение оптической плотности при 750 нм D. Построение калибровочного графика по стандартным образцам Е. Расчет концентрации белка в пробе по калибровочной прямой</p> <p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>					<p>3. Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Какой параметр, согласно закону Ламберта-Бэра, напрямую не влияет на величину оптической плотности раствора? Варианты ответа: А. Длина волны падающего света В. Концентрация поглощающего вещества С. Длина оптического пути (толщина кюветы) D. Интенсивность исходного светового потока</p> <p>Ответ: Обоснование выбора ответа: Ключ:</p> <p>Ответ: D. Обоснование выбора:</p>	<p>4. Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Какие два утверждения правильно описывают особенности высаливания белков сульфатом аммония? Варианты ответа: А. Это метод разделения, основанный на разной растворимости белков при высокой ионной силе. В. Это хроматографический метод очистки белков. С. Белки осаждаются в порядке увеличения их молекулярной массы. D. Растворимость белка при высаливании зависит от его гидрофобности и заряда поверхности.</p> <p>Ответ: Обоснование выбора ответа: Ключ:</p> <p>Ответ: А, D. Обоснование выбора: Высаливание — это метод</p>	<p>5. Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Объясните, почему при гель-фильтрации (гель-проникающей хроматографии) крупные молекулы выходят из колонки первыми, а мелкие — последними.</p> <p>Ответ: Эталонный ответ: При гель-фильтрации колонка заполнена гранулами сефадекса или другого геля, имеющего поры определенного размера. Крупные молекулы белка, размер которых превышает размер пор, не могут проникать внутрь гранул геля. Поэтому они вынуждены двигаться только по межгранулярному пространству, то есть по кратчайшему пути, и элюируются из колонки</p>
	1.	Гелевая проникающая хроматография (Гель-фильтрация)	А	Разделение на основе специфического биологического взаимодействия «лиганд-рецептор»																							
2.	Ионообменная хроматография	Б	Разделение по размеру и молекулярной массе молекул																								
3.	Аффинная хроматография	С	Разделение на основе величины и знака заряда молекул																								
1	2	3																									

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												
	<table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>B</td><td>C</td><td>A</td></tr></table>	1	2	3	B	C	A	<p>Правильная последовательность:</p> <p>A-B-C-D-E</p>	<p>Закон Ламберта-Бэра гласит, что оптическая плотность (A) прямо пропорциональна концентрации (C) и длине пути (l): $A = \epsilon Cl$. Молярный коэффициент экстинкции (ϵ) зависит от длины волны. Интенсивность исходного света влияет на абсолютные значения интенсивностей, но их логарифмическое отношение (A) от нее не зависит, если прибор корректно откалиброван на ноль.</p>	<p>фракционирования, основанный на осаждении белков из раствора при добавлении высоких концентраций нейтральных солей (например, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), что увеличивает ионную силу и конкурирует с белками за гидратацию. Растворимость конкретного белка в этих условиях индивидуальна и определяется особенностями его поверхности. Метод не является хроматографическим, и белки осаждаются не строго по молекулярной массе, а по совокупности факторов (растворимости).</p>	<p>первыми. Мелкие молекулы свободно диффундируют внутрь пор, их путь через колонку становится длиннее, и они задерживаются, выходя позже. Таким образом, разделение происходит по гидродинамическому объему (размеру) молекул.</p>						
1	2	3															
B	C	A															
ИДК ПК 1.2 Умеет использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.	<p>6. прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</p> <p>Установите соответствие между методом определения белка и его основным принципом.</p> <table><tr><td>1.</td><td>Метод Лоури</td><td>A</td><td>Реакция пептидных связей с ионами меди в щелочной среде</td></tr><tr><td>2.</td><td>Биуретовый метод</td><td>B</td><td>Реакция Фолин-Чокальтеу с ароматическими аминокислотами и медным комплексом</td></tr><tr><td>3.</td><td>Спектрофотометрический</td><td>C</td><td>Поглощение</td></tr></table>	1.	Метод Лоури	A	Реакция пептидных связей с ионами меди в щелочной среде	2.	Биуретовый метод	B	Реакция Фолин-Чокальтеу с ароматическими аминокислотами и медным комплексом	3.	Спектрофотометрический	C	Поглощение	<p>7. Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</p> <p>Установите правильную последовательность действий при выделении плазмидной ДНК методом щелочного лизиса.</p> <p>A. Осаждение плазмидной ДНК из супернатанта изопропанолом или этанолом B. Лизис клеток щелочным детергентом C. Нейтрализация и осаждение клеточного дебриса и денатурированной</p>	<p>8. Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>При каком значении pH раствора достигается максимальное разделение белков методом ионообменной хроматографии? Варианты ответа: A. pH, при котором белки имеют максимальную растворимость B. pH, равный изоэлектрической точке (pI) целевого белка C. pH, при котором</p>	<p>9. Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Какие два фактора наиболее существенно влияют на растворимость белка при высаливании сульфатом аммония? Варианты ответа: A. Температура раствора B. Ионная сила раствора C. Концентрация белка в исходном растворе D. pH раствора</p> <p>Ответ: Обоснование выбора ответа: Ключ:</p>	<p>10.Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Задание 19. Опишите принцип метода Лоури для определения концентрации белка. Какие компоненты используются и какие химические реакции лежат в его основе?</p> <p>Ответ: Эталонный ответ: Метод Лоури основан на двух последовательных реакциях. Первая — биуретовая реакция: пептидные связи белка в щелочной среде</p>
1.	Метод Лоури	A	Реакция пептидных связей с ионами меди в щелочной среде														
2.	Биуретовый метод	B	Реакция Фолин-Чокальтеу с ароматическими аминокислотами и медным комплексом														
3.	Спектрофотометрический	C	Поглощение														

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																				
	<table><tr><td></td><td>метод по поглощению при 280 нм</td><td></td><td>света ароматическими аминокислотами (триптофан, тирозин)</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Правильный ответ</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>В</td><td>А</td><td>С</td></tr></table>		метод по поглощению при 280 нм		света ароматическими аминокислотами (триптофан, тирозин)	1	2	3				1	2	3	В	А	С	<p>хромосомной ДНК D. Получение клеточного осадка центрифугированием Е. Растворение клеток в буфере с лизоцимом и EDTA</p> <p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Правильная последовательность:</p> <p>Ответ: E-D-B-C-A</p>					<p>целевой белок имеет заряд, противоположный заряду ионообменника D. рН, при котором все белки имеют одинаковый заряд Ответ: Обоснование выбора ответа: Ключ: Ответ: С Обоснование выбора: Ионообменная хроматография основана на электростатическом взаимодействии между заряженными группами белка и ионообменника. Чтобы целевой белок сорбировался на ионообменнике, он должен иметь заряд, противоположный заряду носителя. Выбор рН буфера определяет заряд белка, поэтому его подбирают так, чтобы целевой белок имел необходимый заряд для связывания, в то время как примеси связывались слабо или не связывались.</p>	<p>Ответ: В, D. Обоснование выбора: Растворимость белка при высаливании сильно зависит от ионной силы, создаваемой солью (сульфатом аммония), которая конкурирует с белком за молекулы воды и уменьшает гидратационную оболочку, что может привести к осаждению. рН влияет на заряд поверхности белка, а следовательно, на его гидратацию и взаимодействие с солями. Температура и исходная концентрация белка также могут влиять, но в меньшей степени определяют растворимость в конкретных условиях высаливания.</p>	<p>реагируют с ионами меди (Cu2+), образуя комплекс фиолетового цвета. Вторая — реакция Фолина-Чокальтеу: ароматические аминокислоты (тирозин, триптофан) в белке восстанавливают фосфомолибдат-фосфовольфрамовый реактив (реактив Фолина) до синих продуктов. Интенсивность окраски, измеряемая при 750 нм, пропорциональна концентрации белка. Метод чувствительнее биуретового, но на него влияют многие вещества (детергенты, соли).</p>
	метод по поглощению при 280 нм		света ароматическими аминокислотами (триптофан, тирозин)																						
1	2	3																							
1	2	3																							
В	А	С																							
ИДК ПК 1.3 Владеет навыками творческого применения методологических подходов для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов	<p>11.Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</p> <p>Установите соответствие между методом выделения нуклеиновых кислот и его основной характеристикой.</p> <table><tr><td>1.</td><td>Выделение</td><td>А</td><td>Основан на</td></tr></table>	1.	Выделение	А	Основан на	<p>12.Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</p> <p>Установите правильную последовательность действий при проведении</p>	<p>13.Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Какой из перечисленных методов</p>	<p>14.Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Какие два фактора необходимо учитывать при выборе концентрации</p>	<p>15.Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Опишите процесс и принцип работы метода ELISA (иммуноферментный</p>																
1.	Выделение	А	Основан на																						

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																												
с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности.	<table><tr><td></td><td>ДНК фенол-хлороформной экстракцией</td><td></td><td>разделении фаз: ДНК остается в водной фазе, белки и липиды — в органической</td></tr><tr><td>2.</td><td>Выделение плазмидной ДНК методом щелочного лизиса</td><td>В</td><td>Основан на разной денатурации хромосомной и плазмидной ДНК в щелочных условиях</td></tr><tr><td>3.</td><td>Выделение РНК методом с гуанидин-тиоцианатом</td><td>С</td><td>Использует сильный денатурант для инактивации РНКаз и осаждения РНК</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Правильный ответ</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>А</td><td>В</td><td>С</td></tr></table>		ДНК фенол-хлороформной экстракцией		разделении фаз: ДНК остается в водной фазе, белки и липиды — в органической	2.	Выделение плазмидной ДНК методом щелочного лизиса	В	Основан на разной денатурации хромосомной и плазмидной ДНК в щелочных условиях	3.	Выделение РНК методом с гуанидин-тиоцианатом	С	Использует сильный денатурант для инактивации РНКаз и осаждения РНК	1	2	3				1	2	3	А	В	С	<p>электрофореза ДНК в агарозном геле.</p> <p>А. Приготовление агарозного геля нужной концентрации и заливка в кассету с гребенкой В. Нанесение образцов ДНК в лунки геля С. Подключение камеры к источнику питания и запуск электрофореза Д. Визуализация геля в УФ-свете после окраски бромистым этидием Е. Подготовка образцов ДНК смешиванием с буфером для нанесения</p> <p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Правильная последовательность: Ответ: А-Е-В-С-Д</p>					<p>позволяет наиболее точно определить изоэлектрическую точку (pI) белка? Варианты ответа: А. Ионнообменная хроматография В. Изоэлектрическое фокусирование в полиакриламидном геле С. Гелевая проникающая хроматография Д. SDS-электрофорез</p> <p>Ответ: Обоснование выбора ответа: <i>Ключ:</i> Ответ: В. Обоснование выбора: Изоэлектрическое фокусирование (IEF) — это метод, в котором белки мигрируют в градиенте pH до тех пор, пока не достигнут pH, равного их изоэлектрической точке (pI), где их суммарный заряд равен нулю. Таким образом, положение белка на геле после IEF точно соответствует его pI. Ионнообменная хроматография может дать приблизительную оценку, но не столь точную. Другие методы разделяют по размеру или массе, а не по pI.</p>	<p>полиакриламидного геля для электрофореза белков? Варианты ответа: А. Молекулярная масса разделяемых белков В. Изоэлектрическая точка разделяемых белков С. Наличие восстановителя в буфере для образцов Д. Желаемое разрешение в определенном диапазоне масс</p> <p>Ответ: Обоснование выбора ответа: <i>Ключ:</i> Ответ: А, D. Обоснование выбора: Концентрация полиакриламидного геля определяет размер пор и, следовательно, диапазон молекулярных масс, в котором достигается наилучшее разделение. Для белков с большой массой используют гели с низкой концентрацией акриламида (например, 8%), для маленьких — с высокой (12-15%). Разрешение также зависит от концентрации геля. Изоэлектрическая точка важна для изоэлектрического фокусирования, но не для SDS-ПААГЭ, где белки денатурированы и несут заряд SDS. Наличие восстановителя влияет на состояние дисульфидных связей, но не на выбор концентрации геля.</p>	<p>анализ) для определения антигена. Какие основные компоненты используются?</p> <p>Ответ: Эталонный ответ: Метод ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) основан на специфическом связывании антигена соответствующими антителами, причем одно из антител конъюгировано с ферментом. Для определения антигена часто используют «сэндвич»-вариант. На поверхность лунок планшета сорбируют первичные антитела, специфичные к целевому антигену. Добавляют образец, содержащий антиген, который связывается с иммобилизованными антителами. После отмывки добавляют вторичные антитела, также специфичные к антигену, но конъюгированные с ферментом (например, пероксидазой хрена). После инкубации и отмывки добавляют субстрат фермента, который при реакции окрашивается. Интенсивность окраски пропорциональна количеству антигена. Основные компоненты:</p>
		ДНК фенол-хлороформной экстракцией		разделении фаз: ДНК остается в водной фазе, белки и липиды — в органической																													
	2.	Выделение плазмидной ДНК методом щелочного лизиса	В	Основан на разной денатурации хромосомной и плазмидной ДНК в щелочных условиях																													
	3.	Выделение РНК методом с гуанидин-тиоцианатом	С	Использует сильный денатурант для инактивации РНКаз и осаждения РНК																													
	1	2	3																														
1	2	3																															
А	В	С																															

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												
					иммобилизованные антитела, образец с антигеном, конъюгированные с ферментом вторичные антитела, субстрат фермента и стоп-раствор.												
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 Знает классические и современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов	<p>16. Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</p> <p>Установите соответствие между базой данных и ее основным содержанием.</p> <table><tr><td>1.</td><td>UniProtKB</td><td>A</td><td>База данных трехмерных структур биологических макромолекул</td></tr><tr><td>2.</td><td>PDB (Protein Data Bank)</td><td>B</td><td>База данных аннотированных белковых последовательностей и функциональной информации</td></tr><tr><td>3.</td><td>PubMed</td><td>C</td><td>База данных биомедицинской литературы с рефератами и ссылками на полные</td></tr></table>	1.	UniProtKB	A	База данных трехмерных структур биологических макромолекул	2.	PDB (Protein Data Bank)	B	База данных аннотированных белковых последовательностей и функциональной информации	3.	PubMed	C	База данных биомедицинской литературы с рефератами и ссылками на полные	<p>17. Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</p> <p>Установите правильную последовательность этапов при подготовке и проведении хроматографии на ионообменнике.</p> <p>A. Элвоирование целевого белка буфером с увеличивающейся ионной силой или измененным рН B. Нанесение образца на колонку, уравновешенную стартовым буфером C. Регенерация колонки для удаления сильно связавшихся примесей D. Равновешивание колонки стартовым буфером E. Промывка колонки</p>	<p>18. Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Какой из перечисленных статистических параметров наиболее важен для оценки достоверности различий между двумя группами в эксперименте? Варианты ответа: A. Среднее арифметическое B. Стандартное отклонение C. p-value D. Коэффициент корреляции</p> <p>Ответ: Обоснование выбора ответа:</p>	<p>19.Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Какие два параметра необходимо указать при использовании программы BLAST для поиска гомологов нуклеотидной последовательности? Варианты ответа: A. Матрица замен (например, BLOSUM62) B. Величина штрафа за открытие гэпа (gap opening penalty) C. Длина слова (word size) D. Температура отжига праймеров</p> <p>Ответ: Обоснование выбора ответа: Ключ:</p> <p>Ответ: B, C.</p>	<p>20. Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Опишите, как с помощью масс-спектрометрии можно определить молекулярную массу белка. Какие основные этапы включает метод MALDI-TOF?</p> <p>Ответ: Эталонный ответ: Масс-спектрометрия позволяет точно определить молекулярную массу белка. Метод MALDI-TOF (Matrix Assisted Laser Desorption/Ionization Time of Flight) включает следующие этапы: 1) подготовка образца: белок смешивают с</p>
1.	UniProtKB	A	База данных трехмерных структур биологических макромолекул														
2.	PDB (Protein Data Bank)	B	База данных аннотированных белковых последовательностей и функциональной информации														
3.	PubMed	C	База данных биомедицинской литературы с рефератами и ссылками на полные														

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																				
	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td>тексты</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Правильный ответ</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>В</td><td>А</td><td>С</td></tr></table>				тексты	1	2	3				1	2	3	В	А	С	<p>стартовым буфером для удаления несвязавшихся веществ</p> <p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Правильная последовательность:</p> <p>Ответ: D-B-E-A-C</p>					<p>Ключ: Ответ: С Обоснование выбора: р-value (уровень значимости) показывает вероятность того, что наблюдаемые различия между группами возникли случайно. Если р-value меньше выбранного порога (обычно 0.05), то различия считаются статистически значимыми, т.е. маловероятно, что они обусловлены случайностью. Среднее арифметическое и стандартное отклонение описывают данные, но не проверяют гипотезы. Коэффициент корреляции измеряет связь между переменными.</p>	<p>Обоснование выбора: При запуске BLAST (особенно blastn для нуклеотидов) можно настраивать параметры, включая штрафы за гэпы (gap opening и extension penalties) и длину слова (word size), которая влияет на скорость и чувствительность поиска. Матрица замен важна для поиска аминокислотных последовательностей (blastp), для нуклеотидов используется более простая схема совпадений/несовпадений. Температура отжига праймеров относится к ПЦР, а не к BLAST.</p>	<p>матрицей (например, сининовая кислота), которая поглощает УФ-свет; 2) нанесение смеси на мишень и высушивание; 3) облучение образца импульсом лазера, что приводит к десорбции и ионизации молекул белка; 4) ускорение ионов в электрическом поле и их пролет через вакуумную трубку (время пролета TOF); 5) детектирование ионов: время пролета пропорционально квадратному корню из массы/заряда (m/z). По калибровке с известными стандартами вычисляют массу белка. Метод дает точность около 0.1%.</p>
			тексты																						
1	2	3																							
1	2	3																							
В	А	С																							
ИДК ПК 2.2 Способен профессионально работать с исследовательским, испытательным оборудованием и установками, вычислительными комплексами, специализированными пакетами программ	<p>21.Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</p> <p>Установите соответствие между прибором и его основным применением в биохимической лаборатории.</p> <table><tr><td>1.</td><td>Спектрофотометр</td><td>А</td><td>Разделение частиц или молекул под действием центробежной силы</td></tr><tr><td>2.</td><td>Центрифуга</td><td>В</td><td>Измерение концентрации веществ в</td></tr></table>	1.	Спектрофотометр	А	Разделение частиц или молекул под действием центробежной силы	2.	Центрифуга	В	Измерение концентрации веществ в	<p>22.Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</p> <p>Установите правильную последовательность действий при калибровке рН-метра.</p> <p>А. Ополоснуть электрод дистиллированной водой и промокнуть салфеткой В. Погрузить электрод в стандартный буфер с рН 7.0 и установить значение 7.0</p>	<p>23.Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Что необходимо сделать перед первым использованием новой колонки для гель-фильтрации? Варианты ответа: А. Промыть колонку дистиллированной водой для удаления консервантов В. Промыть колонку</p>	<p>24.Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</p> <p>Какие два действия необходимы для обеспечения безопасности при работе с центрифугой? Варианты ответа: А. Использовать только сбалансированные по весу пробирки/роторы В. Центрифугировать при максимально возможных оборотах для ускорения процесса</p>	<p>25.Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</p> <p>Опишите порядок работы на спектрофотометре для измерения оптической плотности раствора белка при 280 нм. Какие подготовительные действия необходимы?</p> <p>Ответ: Эталонный ответ: Перед измерением необходимо: 1) включить спектрофотометр и дать</p>												
1.	Спектрофотометр	А	Разделение частиц или молекул под действием центробежной силы																						
2.	Центрифуга	В	Измерение концентрации веществ в																						

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																										
	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td>растворе по поглощению света</td></tr><tr><td>3.</td><td>pH-метр</td><td>C</td><td>Измерение активности ионов водорода в растворе</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td></td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Правильный ответ</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>B</td><td>A</td><td>C</td></tr></table>				растворе по поглощению света	3.	pH-метр	C	Измерение активности ионов водорода в растворе	1		2	3					1	2	3	B	A	C	<p>C. Погрузить электрод в стандартный буфер с pH 4.0 (или 10.0) и установить соответствующее значение</p> <p>D. Включить pH-метр и дать ему прогреться</p> <p>E. Проверить калибровку, измерив pH второго буфера</p> <p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Правильная последовательность: Ответ: D-A-B-C-E</p>					<p>элюирующим буфером для уравнивания</p> <p>C. Заполнить колонку раствором белка для активации</p> <p>D. Высушить колонку в сушильном шкафу</p> <p>Ответ: Обоснование выбора ответа: Ключ: Ответ: B. Обоснование выбора: Новые колонки для гель-фильтрации обычно хранят в консервирующих растворах (например, с азидом натрия). Перед использованием необходимо удалить консервант и уравновесить колонку элюирующим буфером (обычно фосфатный буфер с солью) для создания стабильных условий разделения. Промывка дистиллированной водой может нарушить структуру геля (например, сефадекса), так как отсутствие ионной силы приведет к набуханию. Активация белком не требуется, а сушка повредит гель.</p>	<p>C. Открывать крышку центрифуги только после полной остановки ротора</p> <p>D. Использовать пробирки, заполненные жидкостью менее чем на половину</p> <p>Ответ: Обоснование выбора ответа: Ключ: Ответ: A, C. Обоснование выбора: Балансировка пробирок (или парных роторов) критически важна для предотвращения вибраций и поломки центрифуги. Открывать крышку можно только после полной остановки ротора во избежание травм. Максимальные обороты могут быть не нужны для конкретного протокола и могут повредить образцы или оборудование, если не соответствуют рекомендациям. Заполнение пробирок обычно рекомендуется не более чем на 2/3, но не обязательно менее половины; важно использовать пробирки, предназначенные для центрифугирования.</p>	<p>ему прогреться (15-30 мин); 2) установить нужную длину волны (280 нм); 3) подготовить кюветы: чистую кювету с растворителем (буфер) для контроля и кювету с раствором белка; 4) провести калибровку на ноль (autozero) с контролем (буфером) в измерительной кювете; 5) измерить оптическую плотность раствора белка: поместить кювету с образцом в держатель, закрыть крышку и снять показания. Важно использовать кюветы, пропускающие УФ-свет (кварцевые), и следить за чистотой их окон. Для точности измерения оптическая плотность должна быть в линейном диапазоне прибора (обычно 0.1-1.0).</p>
			растворе по поглощению света																												
3.	pH-метр	C	Измерение активности ионов водорода в растворе																												
1		2	3																												
1	2	3																													
B	A	C																													
ИДК ПК 2.3 Владеет статистическими методами обработки	26.Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите	27.Прочитайте текст и установите последовательность		29.Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите	30.Прочитайте текст задания и запишите развернутый																										

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																													
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>соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>Установите соответствие между статистическим тестом и типом данных, для которого он предназначен.</p> <table><tr><td>1.</td><td>t-критерий Стьюдента</td><td>A</td><td>Сравнение средних значений двух независимых групп с нормальным распределением</td></tr><tr><td>2.</td><td>Критерий χ^2</td><td>B</td><td>Оценка связи между двумя количественными переменными</td></tr><tr><td>3.</td><td>Корреляция по Пирсону</td><td>C</td><td>Сравнение наблюдаемых и ожидаемых частот в категориальных данных</td></tr></table> <p><i>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</i></p> <table><tr><td>1</td><td></td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Правильный ответ</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>A</td><td>C</td><td>B</td></tr></table>	1.	t-критерий Стьюдента	A	Сравнение средних значений двух независимых групп с нормальным распределением	2.	Критерий χ^2	B	Оценка связи между двумя количественными переменными	3.	Корреляция по Пирсону	C	Сравнение наблюдаемых и ожидаемых частот в категориальных данных	1		2	3					1	2	3	A	C	B	<p><i>работы со спектрофотометром:</i></p> <p>Установите правильную последовательность этапов статистической обработки данных эксперимента.</p> <p>A. Формулировка нулевой и альтернативной гипотез B. Проверка данных на соответствие условиям применения теста (нормальность, гомогенность дисперсий) C. Выбор подходящего статистического теста D. Сбор и первичная запись данных E. Интерпретация результатов и принятие решения о гипотезах F. Проведение расчетов и получение p-value</p> <p><i>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</i></p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Правильная последовательность: Ответ: D-A-C-B-F-E</p>					<p><i>аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>Какие два элемента обязательно должны присутствовать в подписи к рисунку (графику) в научной статье? Варианты ответа: A. Объяснение всех использованных символов и сокращений B. Полное описание статистических тестов, использованных для обработки данных C. Название графика и обозначения осей с указанием единиц измерения D. Выводы, следующие из представленных данных</p> <p>Ответ: Обоснование выбора ответа: <i>Ключ:</i></p> <p>Ответ: B, D. Обоснование выбора: Подпись к рисунку должна быть самодостаточной, т.е. читатель должен понять содержание рисунка без обращения к тексту. Поэтому обязательно указывают название, обозначения осей с единицами измерения, а также расшифровку всех символов, линий, сокращений. Описание статистических тестов обычно дается в разделе «Материалы и методы», а выводы — в «Обсуждении» или «Выводах».</p>	<p><i>обоснованный ответ.</i></p> <p>Опишите, как построить калибровочный график для определения концентрации белка и как рассчитать параметры линейной регрессии. Что такое коэффициент детерминации (R^2) и какова его роль?</p> <p>Ответ: Эталонный ответ: Калибровочный график строится по серии стандартных растворов с известными концентрациями белка (ось X) и измеренными значениями оптической плотности (ось Y). Точки наносят на график и проводят линейную регрессию, находя уравнение прямой $y = a \cdot x + b$, где a — тангенс угла наклона, b — отрезок, отсекаемый на оси Y. Параметры a и b рассчитывают методом наименьших квадратов. Коэффициент детерминации R^2 показывает долю дисперсии Y, объясненную моделью (линейной зависимостью от X). R^2 близкий к 1 (обычно >0.99) указывает на хорошую линейность и пригодность калибровки для количественных определений. По измеренному значению y</p>
1.	t-критерий Стьюдента	A	Сравнение средних значений двух независимых групп с нормальным распределением																															
2.	Критерий χ^2	B	Оценка связи между двумя количественными переменными																															
3.	Корреляция по Пирсону	C	Сравнение наблюдаемых и ожидаемых частот в категориальных данных																															
1		2	3																															
1	2	3																																
A	C	B																																

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
					для неизвестного образца, используя уравнение регрессии, рассчитывают $x = (y - b)/a$.

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-1 ПК-2	5	отлично
71 % - 90 %		4	хорошо
51 % - 70 %		3	удовлетворительно
0 % - 50 %		2	неудовлетворительно

Разработчик:

(подпись)

доцент Юринова Г.В.