



**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.О.30 «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ»**

Специальность: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика»

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

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

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.О.30 «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ», Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика». Фонд оценочных материалов (ФОМ) включает оценочные материалы для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации в форме экзамена.

Оценочные материалы соотнесены с требуемыми результатами освоения образовательной программы 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», в соответствии с содержанием рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.30 «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ» 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 (2 курс, 3 семестр)

ОПК-2: Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей);

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

Компетенции	Индикаторы компетенций	Планируемые результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки
ОПК-2: Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	ИДК ОПК-2.1 Знать: специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований;	Демонстрирует специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований	<b>Текущий контроль:</b> - устный опрос - лабораторная работа  <b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен
	ИДК ОПК 2.2 Уметь: использовать навыки проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики с учетом специализированных фундаментальных знаний;	Умеет использовать навыки проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики с учетом специализированных фундаментальных знаний	<b>Текущий контроль</b> - устный опрос - лабораторная работа  <b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен

	<p><i>ИДК ОПК 2.3</i>  Владеть:  методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики</p>	<p>Владеет методами химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики</p>	<p><b>Текущий контроль:</b>  - устный опрос  - лабораторная работа</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен</p>
<p>ОПК-3:  Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований;</p>	<p><i>ИДК ОПК-3.1</i>  Знать:  экспериментальную работу с организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул</p>	<p>Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул</p>	<p><b>Текущий контроль:</b>  - устный опрос  - лабораторная работа</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен</p>
	<p><i>ИДК ОПК 3.2</i>  Уметь:  практические навыки математических методов обработки результатов экспериментальных исследований</p>	<p>Демонстрирует практические навыки математических методов обработки результатов экспериментальных исследований</p>	<p><b>Текущий контроль:</b>  - лабораторная работа,  - контроль самостоятельной работы</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен</p>
	<p><i>ИДК ОПК 3.3</i>  Владеть:  опытом применения методов для исследования макромолекул, обработки результатов биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.</p>	<p>Владеет опытом применения методов для исследования макромолекул, обработки результатов биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.</p>	<p><b>Текущий контроль:</b>  - лабораторная работа,  - контроль самостоятельной работы</p> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен</p>

## 2. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

### 2.1. Лабораторные работы

Лабораторное занятие проводится в составе академической группы с разделением на подгруппы. В вводной части занятия проводится знакомство студентов с содержанием предстоящей работы, показ способов выполнения отдельных операций, напоминание отдельных положений по технике безопасности. Основная часть лабораторного занятия заключается в проведении студентом лабораторной работы. Заключительная часть предусматривает подведение итогов выполненной лабораторной работы. По определенным темам лабораторных работ письменный отчет выполняется студентами как самостоятельная работа.

Порядок выполнения лабораторных работ, шаблон отчёта, контрольные вопросы по дисциплине «Физико-химические методы исследований» приведены в учебно-методическом пособии «Физико-химические методы в биологии и экологии: теоретические и экспериментальные основы», изд-во ИГУ, 2022, 192 с.

В рамках дисциплины «Физико-химические методы исследований» проводятся следующие лабораторные работы:

1. Растворы. Решение экспериментальной задачи: определение неизвестной концентрации раствора.
2. Методы разделения сложных биоорганических смесей: экстракция, перекристаллизация, возгонка, азеотропная и вакуумная перегонка.
3. Методы одновременного разделения и идентификации сложных биоорганических смесей: хроматография, электрофорез.
4. Центрифугирование.
5. Рефрактометрия.
6. Спектральные методы анализа.

#### Критерии оценки выполнения лабораторных работ (№ 1 – № 6)

Критерий	Оцениваемые компетенции	Лабораторная работа зачтена / лабораторная работа не зачтена
Лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент правильно использовал все методики, справился с поставленными задачами, результаты внесены в лабораторный журнал (тетрадь).	ОПК-2 ОПК-3	Лабораторная работа зачтена
При выполнении лабораторной работы студент допускал методические неточности, что не позволило ему справиться с поставленными задачами.		Лабораторная работа не зачтена

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

Промежуточная аттестация проходит в форме экзамена (4 семестр), к которому допускаются студенты, выполнившие в полном объеме аудиторную нагрузку, самостоятельную работу. Студенты, имеющие задолженность, должны выполнить все обязательные виды деятельности. **Экзамен** проводится в форме тестирования

#### Задания для тестирования

##### 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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом								
ИДК ОПК-2.1 Знать: специализированные знания...	<p>Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, выберите соответствующую позицию из правого столбца:</p> <p>1. Установите соответствие между физико-химическим методом и физическим принципом, лежащим в его основе:</p> <table><tr><td>1</td><td>Флуоресцентная микроскопия</td><td>А</td><td>Поглощение и последующее испускание света определенной длины волны</td></tr><tr><td>2</td><td>Ион-циклотронны</td><td>Б.</td><td>Регистрация силового</td></tr></table>	1	Флуоресцентная микроскопия	А	Поглощение и последующее испускание света определенной длины волны	2	Ион-циклотронны	Б.	Регистрация силового	<p>Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</p> <p>3. Установите последовательность этапов подготовки проб для количественного определения белка методом Брэдфорда: А) Добавление красителя Кумасси G-250 к пробам и стандартам Б) Измерение</p>	<p>5. Какой из перечисленных методов НЕ является оптическим (спектральным) методом анализа? 1) Флуоресцентная спектроскопия 2) ЯМР-спектроскопия 3) Изотермическая титрационная калориметрия (ИТС) 4) Круговой дихроизм (КД)</p> <p>Ключ: Ответ: 3 Обоснование выбора: Изотермич</p>	<p>7. Какие ДВА метода позволяют определить вторичную структуру белка в растворе? 1) Круговой дихроизм (КД) в дальнем УФ-диапазоне 2) Масс-спектрометрия с ионизацией электрораспылением (ESI-MS) 3) Инфракрасная спектроскопия (ИК) с преобразованием Фурье (FTIR) 4) Изоэлектрическое</p>	<p>9. Объясните, почему методы спектроскопии кругового дихроизма (КД) и флуоресценции являются взаимодополняющими при изучении структуры и денатурации белков. На каких физических явлениях основан каждый метод и какую информацию они дают?</p> <p>Эталонный ответ: Методы дают информацию о разных уровнях организации белка: 1) КД: Основан на различном поглощении</p>
1	Флуоресцентная микроскопия	А	Поглощение и последующее испускание света определенной длины волны										
2	Ион-циклотронны	Б.	Регистрация силового										

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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																
		й резонанс (в масс-спектрометрии)		взаимодействия между зондом и поверхность образца	оптической плотности при 595 нм В) Инкубация при комнатной температуре 5-10 минут Г) Построение калибровочного графика по стандартам с известной концентрацией Д) Расчет концентрации белка в неизвестных пробах по графику <i>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</i> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Ответ: А→ В → Б → Г→Д  <i>Прочитайте текст и</i>						еская титрационная калориметрия (ИТС) — это термодинамический метод, измеряющий тепловые эффекты (выделение или поглощение тепла) при взаимодействии молекул. Он не основан на взаимодействии вещества с электромагнитным излучением.  ---  6. Для разделения смеси фосфолипидов, различающихся длиной и насыщенностью ацильных цепей, наиболее подходящим	фокусирование  Ключ: Ответ: 1, 3 Обоснование выбора: КД в дальнем УФ-диапазоне напрямую чувствителен к конформации полипептидной цепи (α-спираль, β-лист). FTIR, через анализ амидных полос, также дает информацию о типах вторичной структуры. ESI-MS определяет массу, а изоэлектрическое фокусирование — заряд, но не структуру.  ---  8. Какие ДВА утверждения верны относительно	лево- и правополяризованного света хиральными центрами пептидной связи. Дальний УФ (190-250 нм) чувствителен к вторичной структуре (α-спираль, β-лист), ближний УФ (250-320 нм) — к асимметрии окружения ароматических остатков (третичная структура). 2) Флуоресценция: Основана на испускании света триптофаном после поглощения. Максимум и интенсивность сигнала зависят от полярности микроокружения, что отражает упаковку третичной структуры и доступность гидрофобных ядер. Взаимодополнение: КД четко показывает потерю вторичной											
	3	Атомно-силовая микроскопия (АСМ)	В	Движение ионов в магнитном поле с частотой, зависящей от их массы/заряда																				
	4	Движение заряженных молекул в градиенте рН до точки, где их суммарный заряд равен нулю	Г	Движение заряженных молекул в градиенте рН до точки, где их суммарный заряд равен нулю																				
	<i>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</i> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>  ОТВЕТ: <table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>Б</td><td>В</td><td>А</td><td>Г</td></tr></table>				1	2	3	4					1.	2.	3.	4	Б	В	А	Г				
1	2	3	4																					
1.	2.	3.	4																					
Б	В	А	Г																					

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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом								
	<p>Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, выберите соответствующую позицию из правого столбца:</p> <p>Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, выберите соответствующую позицию из правого столбца:</p> <p>2. Установите соответствие между методом разделения и типом биомолекул, для анализа которого он наиболее применим:</p> <table><tr><td>1</td><td>Аффинная хроматография</td><td>А</td><td>Разделение белков по молекулярной массе</td></tr><tr><td>2</td><td>Гель-фильтрация</td><td>Б</td><td>Высокоэффективное разделение заряженных</td></tr></table>	1	Аффинная хроматография	А	Разделение белков по молекулярной массе	2	Гель-фильтрация	Б	Высокоэффективное разделение заряженных	<p>установите последовательность работы со спектрофотометром:</p> <p>4. Установите последовательность событий при регистрации инфракрасного (ИК) спектра поглощения белка в твердом состоянии (таблетка с KBr):</p> <p>а) Помещение таблетки в держатель ИК-спектрометра</p> <p>б) Запись фонового спектра (без образца)</p> <p>в) Растирание белка с бромидом калия (KBr) в агатовой ступке</p> <p>г) Прессование порошка в тонкую прозрачную</p>	<p>методом будет:</p> <p>1) Ионообменная хроматография</p> <p>2) Гель-фильтрация</p> <p>3) Тонкослойная хроматография (ТСХ) на силикагеле</p> <p>4) Аффинная хроматография</p> <p>Ключ:</p> <p>Ответ: 3</p> <p>Обоснование выбора: ТСХ на силикагеле разделяет липиды по различиям в их полярности/гидрофобности, на которую напрямую влияют длина и насыщенность цепей.</p>	<p>метода динамического светорассеяния (DLS)?</p> <p>1) Он позволяет определить гидродинамический радиус частиц в растворе.</p> <p>2) Он подходит для измерения абсолютной молекулярной массы белка.</p> <p>3) Он основан на анализе флуктуаций интенсивности рассеянного света, вызванных броуновским движением частиц.</p> <p>4) Он является основным методом для определения аминокислотной последовательности и белка.</p> <p>Ключ:</p>	<p>структуры, а флуоресценция — изменения в третичной упаковке и контакте с растворителем. Совместное использование дает полную картину денатурации.</p> <p>---</p> <p>10. Опишите принцип работы двулучевого спектрофотометра. В чем его ключевое преимущество перед однолучевым прибором при проведении количественного анализа?</p> <p>Эталонный ответ:</p> <p>Принцип: Свет от источника разделяется на два луча. Опорный луч проходит через кювету с растворителем,</p>
1	Аффинная хроматография	А	Разделение белков по молекулярной массе										
2	Гель-фильтрация	Б	Высокоэффективное разделение заряженных										



Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательност и	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																																	
	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td>метаболитов или пептидов</td></tr><tr><td>3</td><td>Обращенно-фазовая ВЭЖХ</td><td>В</td><td>Выделение специфического белка с использованием иммобилизован ного лиганда (антитела, субстрата)</td></tr><tr><td>4</td><td>Капиллярн ый электрофор ез нулю</td><td>Г</td><td>Анализ гидрофобных пептидов или липидов</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>ОТВЕТ:</p> <table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>В</td><td>А</td><td>Г</td><td>Б</td></tr></table>				метаболитов или пептидов	3	Обращенно-фазовая ВЭЖХ	В	Выделение специфического белка с использованием иммобилизован ного лиганда (антитела, субстрата)	4	Капиллярн ый электрофор ез нулю	Г	Анализ гидрофобных пептидов или липидов	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	В	А	Г	Б	<p>таблетку под вакуумом</p> <p>д) Запись спектра поглощения образца и вычитание фона</p> <p>Запишите соответствующую последовательнос ть букв слева направо:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ответ: В→ Г → А → Б→Д</p>							<p>Ответ: 1, 3</p> <p>Обоснование выбора: DLS измеряет флуктуации рассеянного света из-за броуновского движения, что позволяет рассчитать гидродинамически й радиус. Метод не дает абсолютной молекулярной массы без допущений о форме частицы и не используется для секвенирования белка.</p>	<p>измерительный — через кювету с образцом. Детектор попеременно измеряет интенсивности (I<sub>0</sub> и I), а система в реальном времени вычисляет оптическую плотность A = log(I<sub>0</sub>/I). Ключевое преимущество: Компен сация погрешностей от нестабильности источника света и флуктуаций напряжения, так как оба луча подвергаются одинаковым изменениям одновременно. Это устраняет ошибки, возникающие в однолучевом приборе из-за необходимости отдельных измерений I<sub>0</sub> и I, и повышает точность количественного анализа.</p>
			метаболитов или пептидов																																			
3	Обращенно-фазовая ВЭЖХ	В	Выделение специфического белка с использованием иммобилизован ного лиганда (антитела, субстрата)																																			
4	Капиллярн ый электрофор ез нулю	Г	Анализ гидрофобных пептидов или липидов																																			
1	2	3	4																																			
1.	2.	3.	4																																			
В	А	Г	Б																																			



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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом								
ИДК ОПК-2.2 Уметь: использовать навыки проведения исследований. ..	<p>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>11. Установите соответствие между методом и его применением в анализе белково-лигандного взаимодействия:</p> <table><tr><td>1</td><td>Изотермическая титрационная калориметрия (ITC)</td><td>А</td><td>Определение константы диссоциации (Kd), энтальпии (ΔH) и энтропии (ΔS) связывания в растворе</td></tr><tr><td>2</td><td>Поверхностный плазмонный резонанс (SPR)</td><td>Б</td><td>Определение стехиометрии и константы связывания в реальном времени без меченя лиганда</td></tr></table>	1	Изотермическая титрационная калориметрия (ITC)	А	Определение константы диссоциации (Kd), энтальпии (ΔH) и энтропии (ΔS) связывания в растворе	2	Поверхностный плазмонный резонанс (SPR)	Б	Определение стехиометрии и константы связывания в реальном времени без меченя лиганда	<p>Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</p> <p>13. Установите последовательность этапов анализа размера и агрегации белковых частиц методом динамического светорассеяния (DLS):</p> <p>а) Фильтрация или центрифугирование буфера для удаления пыли б) Установка оптимальной интенсивности рассеяния для детектора в) Загрузка образца белка в кювету г) Проведение</p>	<p>15. Какой из перечисленных детекторов для ВЭЖХ является НАИМЕНЕЕ подходящим для прямого анализа белков без их предварительной дериватизации?</p> <p>1) Диодно-матричный детектор (ДАД) в УФ-области 2) Рефрактометрический детектор (РИД) 3) Флуоресцентный детектор (ФЛД) с длинами волн возбуждения 280 нм / испускания 350 нм 4) Масс-спектрометрический детектор с ионизацией электрораспыление</p>	<p>17. Какие ДВА метода позволяют напрямую определить молекулярную массу белка в нативном состоянии?</p> <p>1) Аналитическое ультрацентрифугирование (AUC) 2) SDS-PAGE электрофорез 3) Масс-спектрометрия с ионизацией электрораспылением в нативных условиях (native ESI-MS) 4) Изoeлектрическое фокусирование (IEF)</p> <p>Ключ: Ответ: 1, 3 Обоснование выбора: AUC определяет</p>	<p>19. Почему для изучения белковых комплексов часто используют гель-фильтрацию не отдельно, а в сочетании с другим физическим детектором, и что это даёт?</p> <p>Эталонный ответ: Гель-фильтрация (ГЭФ) разделяет по размеру, но для точной характеристики комплексов её недостаточно. Сочетание ГЭФ с физическими детекторами (например, светорассеяния MALS или рефрактометрии) позволяет:</p> <p>1) Определять абсолютную молекулярную массу комплекса непосредственно в</p>
1	Изотермическая титрационная калориметрия (ITC)	А	Определение константы диссоциации (Kd), энтальпии (ΔH) и энтропии (ΔS) связывания в растворе										
2	Поверхностный плазмонный резонанс (SPR)	Б	Определение стехиометрии и константы связывания в реальном времени без меченя лиганда										

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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																										
	<table><tr><td>3</td><td>Анализ скоростной седиментации (SV-AUC)</td><td>В</td><td>Определение расстояния между двумя флуорофорами в молекулярном комплексе</td></tr><tr><td>4</td><td>Флуоресцентная аннигиляция одиночных пар (FRET)</td><td>Г</td><td>Изучение изменения гидродинамических свойств (седиментационного коэффициента) белка при связывании лиганда</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>ОТВЕТ:</p> <table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>А</td><td>Б</td><td>Г</td><td>В</td></tr></table> <p>Прочитайте текст задания и установите соответствие между</p>	3	Анализ скоростной седиментации (SV-AUC)	В	Определение расстояния между двумя флуорофорами в молекулярном комплексе	4	Флуоресцентная аннигиляция одиночных пар (FRET)	Г	Изучение изменения гидродинамических свойств (седиментационного коэффициента) белка при связывании лиганда	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	А	Б	Г	В	<p>серии измерений (обычно 10-15) для накопления корреляционной функции</p> <p>д) Анализ данных: подбор функции распределения по интенсивности для определения гидродинамического радиуса</p> <p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ответ: А→ В → Б → Г→Д</p> <p>Прочитайте текст и установите последовательность работы со</p>						<p>м (ESI-MS)</p> <p>Ключ: Ответ: 3</p> <p>Обоснование выбора: ФЛД, настроенный на стандартные длины волн для триптофана/тирозина, имеет ограниченную чувствительность для белков, бедных этими аминокислотами. Остальные методы более универсальны.</p> <p>---</p> <p>16. Для изучения быстрой кинетики конформационных изменений белка (время жизни ~ микросекунды) наиболее подходящим</p>	<p>абсолютную молекулярную массу в растворе в нативных условиях. Нативная ESI-MS сохраняет нековалентные взаимодействия и позволяет измерить массу комплекса. SDS-PAGE дает массу денатурированной цепи, а IEF определяет изоэлектрическую точку, но не массу.</p> <p>---</p> <p>18. Какие ДВА фактора критически важны для успешной регистрации спектра ЯМР белка высокого разрешения? 1) Высокая концентрация</p>	<p>растворе, без опоры на калибровочные стандарты.</p> <p>2) Отличать компактные глобулярные белки от вытянутых или денатурированных форм, получая информацию о конформации.</p> <p>3) Надежно детектировать и анализировать олигомерные состояния (мономер, димер) и наличие агрегатов.</p> <p>Такой комбинированный подход дает полную информацию о размере, массе и форме белка в нативных условиях.</p> <p>---</p> <p>20. Как можно экспериментально</p>
3	Анализ скоростной седиментации (SV-AUC)	В	Определение расстояния между двумя флуорофорами в молекулярном комплексе																															
4	Флуоресцентная аннигиляция одиночных пар (FRET)	Г	Изучение изменения гидродинамических свойств (седиментационного коэффициента) белка при связывании лиганда																															
1	2	3	4																															
1.	2.	3.	4																															
А	Б	Г	В																															

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательност и	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																
	<p>оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, выберите соответствующую позицию из правого столбца:</p> <p>12. Установите соответствие между методом пробоподготовки для масс-спектрометрии и типом анализируемых биомолекул:</p> <table><tr><td>1</td><td>Трипсиновый гидролиз</td><td>А</td><td>Концентрация и очистка пептидов от солей</td></tr><tr><td>2</td><td>Десиалилирование нейраминидазой</td><td>Б</td><td>Расщепление белков на пептиды для shotgun-протеомики</td></tr><tr><td>3</td><td>Восстановление и алкилирование (DTT, йодацетамид)</td><td>В</td><td>Удаление сиаловых кислот для упрощения спектров гликопротеинов</td></tr><tr><td>4</td><td>Твердофазная экстракция (SPE) на C18</td><td>Г</td><td>Разрыв дисульфидных связей и предотвраще</td></tr></table>	1	Трипсиновый гидролиз	А	Концентрация и очистка пептидов от солей	2	Десиалилирование нейраминидазой	Б	Расщепление белков на пептиды для shotgun-протеомики	3	Восстановление и алкилирование (DTT, йодацетамид)	В	Удаление сиаловых кислот для упрощения спектров гликопротеинов	4	Твердофазная экстракция (SPE) на C18	Г	Разрыв дисульфидных связей и предотвраще	<p>спектрофотометром:</p> <p>14. Установите последовательность этапов проведения SDS-PAGE электрофореза с последующим окрашиванием Кумасси:</p> <p>а) Заливка разделяющего и концентрирующего гелей</p> <p>б) Загрузка образцов и маркеров молекулярной массы в лунки</p> <p>в) Окрашивание геля раствором Кумасси R-250 и последующая деэстаининг</p> <p>г) Электрофорез при постоянном напряжении (обычно 100-150</p>	<p>методом будет:</p> <p>1) Круговой дихроизм (КД)</p> <p>2) Сканирующая калориметрия (DSC)</p> <p>3) Кинетика остановленной струи (stopped-flow) с флуоресцентной детекцией</p> <p>4) Рентгеноструктурный анализ (РСА)</p> <p>Ключ:</p> <p>Ответ: 3</p> <p>Обоснование выбора: Метод кинетики остановленной струи позволяет смешивать реагенты за миллисекунды и следить за изменением сигнала с высоким временным</p>	<p>белка (обычно &gt;0.1 мМ)</p> <p>2) Использование дейтерированного буфера (например, D2O)</p> <p>3) Наличие в образце высоких концентраций восстановителя (DTT)</p> <p>4) Проведение измерений при высокой температуре (например, 50-60°C) для любого белка</p> <p>Ключ:</p> <p>Ответ: 1, 2</p> <p>Обоснование выбора: Из-за низкой чувствительности ЯМР необходима высокая концентрация белка. Дейтерирование</p>	<p>определить, насколько прочно и специфично маленькая молекула (например, потенциальное лекарство) связывается с белком-мишенью? Опишите суть метода, который позволяет наблюдать это связывание в реальном времени без использования меток.</p> <p>Эталонный ответ:</p> <p>Метод: Поверхностный плазмонный резонанс (ППР, SPR). Суть: Белок-мишень иммобилизуют на поверхности сенсорного чипа. Раствор лиганда пропускают над поверхностью. При связывании меняется масса на поверхности, что детектируется как изменение резонансного угла</p>
1	Трипсиновый гидролиз	А	Концентрация и очистка пептидов от солей																		
2	Десиалилирование нейраминидазой	Б	Расщепление белков на пептиды для shotgun-протеомики																		
3	Восстановление и алкилирование (DTT, йодацетамид)	В	Удаление сиаловых кислот для упрощения спектров гликопротеинов																		
4	Твердофазная экстракция (SPE) на C18	Г	Разрыв дисульфидных связей и предотвраще																		

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательност и	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																									
	<table><tr><td></td><td>картриджах</td><td></td><td>ние их повторного образования</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>ОТВЕТ:</p> <table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td><td>А</td></tr></table>		картриджах		ние их повторного образования	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	Б	В	Г	А	<p>д) Денатурация образцов в буфере, содержащем SDS и β-меркаптоэтанол</p> <p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ответ: А→ Д → Б → Т→В</p>						<p>разрешением (до микросекунд), что идеально для быстрых конформационных переходов.</p>	<p>растворителя необходимо для подавления интенсивного сигнала воды, который мешает регистрации сигналов протонов белка. DTT не обязателен и может мешать, а температура подбирается индивидуально для стабильности белка.</p>	<p>отраженного света. Анализ: В реальном времени регистрируют сенсограмму — кривую зависимости сигнала от времени. Фаза ассоциации (при подаче лиганда) и диссоциации (при замене на буфер) позволяют рассчитать константы скорости связывания (<math>k_{on}</math>) и отрыва (<math>k_{off}</math>), а из их отношения — константу диссоциации <math>K_d</math> (меру аффинности). Метод не требует меток и дает полную кинетическую и термодинамическую характеристику взаимодействия.</p>
	картриджах		ние их повторного образования																											
1	2	3	4																											
1.	2.	3.	4																											
Б	В	Г	А																											
ИДК ОПК-2.3 Владеть:	Прочитайте текст задания и установите соответствие между	Прочитайте текст и	25. При обработке данных	27. Какие ДВА типа калибровок	29. Опишите метод и математические																									

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательност и	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																
методами химии, физики и математическ ого моделировани я...	<p>оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</p> <p>21. Установите соответствие между методом обработки спектроскопических данных и его целью:</p> <table><tr><td>1</td><td>Вычитание фона (базовой линии)</td><td>А</td><td>Улучшение соотношения сигнал/шум за счет усреднения соседних точек</td></tr><tr><td>2</td><td>Сглаживани е (smoothing)</td><td>Б</td><td>Приведение интенсивности спектра к стандартному масштабу (например, к 1 по максимуму)</td></tr><tr><td>3</td><td>Нормировка</td><td>В</td><td>Разделение накладывающи хся пиков на отдельные компоненты</td></tr><tr><td>4</td><td>Деконволю ция спектра</td><td>Г</td><td>Устранение вклада в сигнал от</td></tr></table>	1	Вычитание фона (базовой линии)	А	Улучшение соотношения сигнал/шум за счет усреднения соседних точек	2	Сглаживани е (smoothing)	Б	Приведение интенсивности спектра к стандартному масштабу (например, к 1 по максимуму)	3	Нормировка	В	Разделение накладывающи хся пиков на отдельные компоненты	4	Деконволю ция спектра	Г	Устранение вклада в сигнал от	<p>установите последовательнос ть работы со спектрофотометр о:</p> <p>23. Установите логическую последовательност ь этапов математической обработки данных для определения константы диссоциации (Kd) из серии спектров флуоресценции при титровании белка лигандом:</p> <p>а) Построение кривой титрования: зависимость изменения сигнала флуоресценции от концентрации лиганда</p> <p>б) Вычитание флуоресценции фона (буфер +</p>	<p>динамического светорассеяния (DLS) для монодисперсного образца белка корреляционная функция должна аппроксимировать ся:</p> <p>1) Полиномом второй степени</p> <p>2) Одной экспоненциальной функцией</p> <p>3) Линейной функцией</p> <p>4) Ступенчатой функцией</p> <p>Ключ: Ответ: 2</p> <p>Обоснование выбора: Для монодисперсной популяции частиц корреляционная функция представляет собой затухающую экспоненту.</p>	<p>необходимо регулярно проводить для обеспечения точности измерений на спектрофотометре в УФ/Видимой области?</p> <p>1) Калибровка длины волны с использованием стандартов с известными максимумами поглощения</p> <p>2) Калибровка фотометрической шкалы (оптической плотности)</p> <p>3) Калибровка размера кюветы с помощью микрометра</p> <p>4) Калибровка температуры с помощью термопары</p> <p>Ключ:</p>	<p>принципы построения калибровочного графика в количественном анализе. Что такое коэффициент детерминации (R<sup>2</sup>) и как его значение характеризует качество калибровки?</p> <p>Эталонный ответ: Метод построения: 1) Приготовление серии стандартных растворов с известными концентрациями. 2) Измерение аналитического сигнала (например, оптической плотности) для каждого стандарта. 3) Построение графика «сигнал (Y) – концентрация (X)». 4) Аппроксимация точек прямой линией методом наименьших квадратов (МНК).</p>
1	Вычитание фона (базовой линии)	А	Улучшение соотношения сигнал/шум за счет усреднения соседних точек																		
2	Сглаживани е (smoothing)	Б	Приведение интенсивности спектра к стандартному масштабу (например, к 1 по максимуму)																		
3	Нормировка	В	Разделение накладывающи хся пиков на отдельные компоненты																		
4	Деконволю ция спектра	Г	Устранение вклада в сигнал от																		

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательност и	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																													
	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td>растворителя, кюветы или прибора</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>ОТВЕТ:</p> <table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>Г</td><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr></table> <p>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>22. Установите соответствие между методом калибровки/стандартизации и физико-химическим методом анализа:</p> <table><tr><td>1</td><td>Использован ие полистироль ных латексных сфер</td><td>А</td><td>Динамическое светорассеяни е (DLS)</td></tr></table>				растворителя, кюветы или прибора	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	Г	А	Б	В	1	Использован ие полистироль ных латексных сфер	А	Динамическое светорассеяни е (DLS)	лиганд) из каждого спектра в) Измерение флуоресценции при фиксированной длине волны для серии проб с разным соотношением белок/лиганд г) Аппроксимация кривой титрования уравнением закона действующих масс для 1:1 связывания методом нелинейной регрессии д) Определение Kd как параметра подгонки Запишите соответствующую последовательност ь букв слева направо: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>						Аппроксимация одной экспонентой позволяет извлечь единственный коэффициент диффузии и гидродинамически й радиус.  ---  26. Какой математический метод лежит в основе получения инфракрасных спектров с преобразованием Фурье (FTIR)? 1) Быстрое преобразование Фурье (БПФ) интерферограммы 2) Дифференцирован ие спектра по длине волны 3) Интегрирование площади под пиками	Ответ: 1, 2 Обоснование выбора: Точность длины волны критична для корректной идентификации пиков и использования коэффициентов экстинкции. Точность шкалы оптической плотности необходима для правильных количественных расчетов. Калибровка размера кюветы и температуры не являются частью регулярной метрологической проверки прибора.  ---  28. Какие ДВА из перечисленных	МНК находит линию Y = a + bX, минимизирующую сумму квадратов отклонений экспериментальных точек от линии. Коэффициент детерминации R²: Показывает, какая доля изменчивости сигнала Y объясняется линейной зависимостью от концентрации X. R² изменяется от 0 до 1. Значение, близкое к 1 (>0.99), указывает на высокое качество калибровки, то есть что разброс точек в основном обусловлен изменением концентрации, а не случайными ошибками.  ---  30. Какие
			растворителя, кюветы или прибора																															
1	2	3	4																															
1.	2.	3.	4																															
Г	А	Б	В																															
1	Использован ие полистироль ных латексных сфер	А	Динамическое светорассеяни е (DLS)																															



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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
		известного размера				4) Линейная интерполяция данных  Ключ: Ответ: 1 Обоснование выбора: В FTIR-спектрометре интерферограмма преобразуется в привычный спектр с помощью быстрого преобразования Фурье (БПФ). Это ключевое отличие от дисперсионных спектрометров.	статистических тестов наиболее уместны для сравнения средних значений в трех независимых группах? 1) Односторонний дисперсионный анализ (one-way ANOVA) 2) Парный t-критерий Стьюдента 3) Критерий Манна-Уитни 4) Пост-хок тест Тьюки (при условии значимости ANOVA)  Ключ: Ответ: 1, 4 Обоснование выбора: Для сравнения трех и более групп сначала применяют ANOVA для	эксперименты на аналитической ультрацентрифуге (AUC) и какие наблюдения позволяют отличить белок, существующий в виде стабильного мономера, от системы, где мономер и димер быстро переходят друг в друга?  Эталонный ответ: Эксперименты и наблюдения: 1) Скоростное ультрацентрифугирование (SV): Для стабильного мономера седиментационная граница (пик) имеет постоянное положение (коэффициент седиментации, s) при разной концентрации белка. Для системы в быстром равновесии мономер-димер положение границы
	2	Использование стандартов с известной оптической плотностью (например, фильтры)	Б	ЯМР-спектроскопия	Ответ: В → Б → А → Г → Д  <i>Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</i>  24. Установите последовательность шагов при расчете вторичной структуры белка из данных кругового дихроизма (КД) с использованием алгоритма: а) Вычитание спектра фона (буфера) из спектра белка б) Запись спектра КД белка в дальнем УФ-			
	3	Калибровка по белкам-маркерам с известной молекулярной массой	В	SDS-PAGE электрофорез				
	4	Использование дейтерированного растворителя с известным химическим сдвигом (например, TMS)	Г	Спектрофотометрия в УФ/Видимой области				
	Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:							
	1	2	3	4				



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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом												
	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>ОТВЕТ:</p> <table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>A</td><td>Г</td><td>B</td><td>Б</td></tr></table>					1.	2.	3.	4	A	Г	B	Б	диапазоне (190-250 нм) в) Нормировка спектра на среднее остаточное эллиптичность ([θ] на остаток) г) Ввод нормированного спектра в программу, использующую базу спектров стандартных белков (например, CONTIN, SELCON) д) Получение оценки процентного содержания α-спирали, β-листа и беспорядочного клубка <i>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</i>		проверки общей гипотезы о различиях. Если ANOVA значим, то для определения, между какими конкретно парами групп есть различия, используют пост-хок тесты (например, Тьюки), которые корректируют уровень значимости на множественные сравнения. Парные t-тесты и критерий Манна-Уитни предназначены только для двух групп.	смещается в сторону больших значений s при увеличении общей концентрации, так как растет доля димера. 2) Равновесное ультрацентрифугирование (SE): Для мономера зависимость концентрации от радиуса в ячейке описывается простой экспонентой. Для равновесной системы зависимость нелинейна и лучше описывается моделью с обратной ассоциацией. Вывод: Динамическое равновесие подтверждается концентрационной зависимостью s в SV и необходимостью использования модели взаимодействия для описания данных SE.
1.	2.	3.	4														
A	Г	B	Б														

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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом				
		<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <p>Ответ: Б→ А → В → Г→Д</p>							
ИДК ОПК-3.1 Знать: экспериментальную работу с организмами и клетками...	<p>Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, выберите соответствующую позицию из правого столбца:</p> <p>31. Установите соответствие между методом исследования клеток и измеряемым параметром:</p> <table><tr><td>1</td><td>Проточная цитометрия</td><td>А</td><td>Количественное определение количества флуоресцентных молекул на поверхности тысяч отдельных клеток</td></tr></table>	1	Проточная цитометрия	А	Количественное определение количества флуоресцентных молекул на поверхности тысяч отдельных клеток	<p>Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</p> <p>33. Установите последовательность этапов подготовки клеточного лизата для последующего вестерн-блоттинга:</p> <p>а) Центрифугирование при 4°С для удаления клеточного дебриса б) Определение концентрации</p>	<p>35. Какой из перечисленных методов НЕ подходит для изучения динамики (транспорта) конкретного белка внутри живой клетки?</p> <p>1) Флуоресценционная микроскопия с фотоактивацией (FRAP) 2) Вестерн-блоттинг 3) Микроскопия сверхвысокого разрешения типа PALM с генетически</p>	<p>37. Какие ДВА метода позволяют отделить (обогащить) митохондрии из гомогената клеток?</p> <p>1) Дифференциальное центрифугирование при увеличении скорости 2) Центрифугирование в градиенте плотности сахарозы или перколлы 3) Гель-фильтрация (эксклюзионная хроматография) 4) Ион-обменная хроматография</p>	<p>39. Опишите принцип метода FRAP (Fluorescence Recovery After Photobleaching) и объясните, как с его помощью можно измерить коэффициент диффузии мембранного белка. Какие процессы, кроме диффузии, могут влиять на кинетику восстановления флуоресценции?</p> <p>Эталонный ответ: Принцип FRAP: Интенсивный лазерный импульс необратимо обесцвечивает (бленчит) флуорофоры в заданной области</p>
1	Проточная цитометрия	А	Количественное определение количества флуоресцентных молекул на поверхности тысяч отдельных клеток						

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия				Задание закрытого типа на установление последовательност и	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	2	Конфокальна я микроскопия	Б	Трехмерная локализация отдельных флуорофоров с точностью ~20 нм	белка в супернатанте (например, методом Брэдфорда) в) Добавление к клеткам лизирующего буфера, содержащего детергенты и ингибиторы протеаз г) Смешивание аликвоты лизата с буфером для загрузки (Laemmli buffer) и денатурация при 95°C д) Отмывка клеток холодным фосфатным буфером (PBS) для удаления культуральной среды Запишите соответствующую	кодируемыми флуорофорами 4) Метод флуоресцентной корреляционной спектроскопии (FCS)  Ключ: Ответ: 2 Обоснование выбора: Вестерн-блоттинг требует разрушения клеток и дает информацию о наличии белка в фиксированный момент времени, но не пригоден для изучения динамики в живой клетке. Остальные методы позволяют отслеживать поведение белков в реальном времени.  ---	Ключ: Ответ: 1, 2 Обоснование выбора: Дифферен циальное центрифугировани е разделяет органеллы по скорости седиментации. Центрифугировани е в градиенте плотности дает более чистую фракцию, разделяя частицы по их равновесной плотности. Хроматографическ ие методы (3, 4) используются для разделения растворимых молекул, а не органелл размером с митохондрию.  ---	клетки. Затем регистрируют восстановление флуоресценции в этой области за счет притока немеченых молекул из окружающей необесцвеченной зоны. Измерение коэффициента диффузии (D): Кинетическую кривую восстановления I(t) аппроксимируют решением уравнения диффузии. Из времени полувосстановления ( $t_{1/2}$ ) и радиуса обесцвеченной области ( $\omega$ ) рассчитывают $D \approx \omega^2 / (4 * t_{1/2})$ . Влияние других процессов: На кинетику также влияют: 1) Иммобилизация (связывание): Часть
3	Лазерная сканирующая цитометрия (например, на базе ImageStream)	В	Одновременн ое получение морфологичес ких изображений клеток и их количественн ый флуоресцентн ый анализ					
4	Микроскопи я сверхвысоког о разрешения (STORM/PALM)	Г	Визуализация локализации белка в определенной оптической плоскости внутри живой клетки					
	Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:							
	1	2	3	4				
	ОТВЕТ:							

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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																					
	<table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>A</td><td>Г</td><td>В</td><td>Б</td></tr></table> <p>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>32. Установите соответствие между методом изучения метаболизма живых клеток и измеряемым параметром:</p> <table><tr><td>1</td><td>Анализатор биоэнергетик и клеток (Seahorse)</td><td>A</td><td>Концентрации и ключевых метаболитов (лактат, ацетат, холин) в тканях</td></tr><tr><td>2</td><td>Метод ядерного магнитного резонанса in vivo (ЯМР-спектроскопия)</td><td>Б</td><td>Потребление кислорода (OCR) и закисление среды (ECAR) в реальном времени</td></tr></table>	1.	2.	3.	4	A	Г	В	Б	1	Анализатор биоэнергетик и клеток (Seahorse)	A	Концентрации и ключевых метаболитов (лактат, ацетат, холин) в тканях	2	Метод ядерного магнитного резонанса in vivo (ЯМР-спектроскопия)	Б	Потребление кислорода (OCR) и закисление среды (ECAR) в реальном времени	<p>последовательность букв слева направо:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ответ: Д→ В → А → Б→Г</p> <p>Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</p> <p>34. Установите последовательность действий при окрашивании живых клеток флуоресцентным красителем, чувствительным к потенциалу митохондриальной мембраны (например, JC-1):</p>						<p>36. Для исследования прямого физического взаимодействия двух белков в нативных условиях внутри живой клетки наиболее подходящим методом будет:</p> <p>1) Ко-иммунопреципитация (Co-IP) с последующим вестерн-блоттингом</p> <p>2) Метод бифлуоресцентной комплементации (BiFC)</p> <p>3) Иммунофлуоресцентное окрашивание с двумя антителами</p> <p>4) Масс-спектрометрический анализ лизата клеток</p>	<p>требования являются критическими для корректного проведения анализа методом проточной цитометрии?</p> <p>1) Приготовление суспензии одиночных, неагрегированных клеток</p> <p>2) Наличие только одного типа флуорофора в образце</p> <p>3) Использование компенсации для учета перекрытия спектров эмиссии флуорофоров</p> <p>4) Проведение анализа исключительно на живых клетках</p> <p>Ключ: Ответ: 1, 3 Обоснование</p>	<p>молекул может быть неподвижна, что приводит к неполному восстановлению сигнала.</p> <p>2) Активный транспорт: Направленное движение с помощью моторных белков.</p> <p>3) Обмен между компартментами (например, мембрана-цитоплазма).</p> <p>---</p> <p>40. Что такое метаболомика и какие две основные аналитические платформы чаще всего используются для нетаргетного анализа метаболома? Опишите их ключевые преимущества и взаимодополняемость.</p> <p>Эталонный ответ:</p>
1.	2.	3.	4																							
A	Г	В	Б																							
1	Анализатор биоэнергетик и клеток (Seahorse)	A	Концентрации и ключевых метаболитов (лактат, ацетат, холин) в тканях																							
2	Метод ядерного магнитного резонанса in vivo (ЯМР-спектроскопия)	Б	Потребление кислорода (OCR) и закисление среды (ECAR) в реальном времени																							

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия				Задание закрытого типа на установление последовательност и	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																
	3	Люминесцент ный анализ на основе АТФ (CellTiter-Glo)	В	Одновременн ое получение морфологиче ских изображений клеток и их количественн ый флуоресцентн ый анализ	а) Анализ клеток под флуоресцентным микроскопом или на проточном цитометре б) Инкубация клеток с красителем в культуральной среде при 37°C в) Отмывка клеток от избытка красителя теплым буфером г) Высев клеток на покровные стекла или в чашку для визуализации  Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами: <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> ОТВЕТ: <table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>Б</td><td>А</td><td>В</td><td>Г</td></tr></table>	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	Б	А	В	Г	Ключ: Ответ: 2 Обоснование выбора: BiFC основан на восстановлении флуоресценции при сближении двух фрагментов, присоединенных к исследуемым белкам, что позволяет напрямую визуализировать взаимодействие в реальном времени в живых клетках.	выбора: Анализато р в проточном цитометре измеряет частицы по одной, поэтому агрегаты клеток искажат результаты. Компенсация спектров необходима при использовании нескольких флуорофоров для коррекции сигнала, попадающего в "чужой" детектор. Можно использовать несколько флуорофоров и анализировать фиксированные клетки.	Метабономика — это глобальный анализ всех низкомолекулярных метаболитов в биологической системе. Две основные платформы: 1) Масс-спектрометрия с хроматографией (ГХ-МС / ЖХ-МС): * Преимущества: Высокая чувствительность и покрытие (тысячи метаболитов), возможность идентификации неизвестных соединений. 2) ЯМР-спектроскопия: * Преимущества: Высокая воспроизводимость, абсолютная количественность, минимальная пробоподготовка, неразрушающий
1	2	3	4																					
1.	2.	3.	4																					
Б	А	В	Г																					
4	Метод резонансного переноса энергии флуоресценц ии (FRET) с генетически кодируемыми сенсорами	Г	Динамика концентрации внутриклеточ ных вторичных посредников (например, Ca <sup>2+</sup> , cAMP)																					
Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами: <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> ОТВЕТ: <table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>Б</td><td>А</td><td>В</td><td>Г</td></tr></table>				1	2	3	4					1.	2.	3.	4	Б	А	В	Г					
1	2	3	4																					
1.	2.	3.	4																					
Б	А	В	Г																					
					а) Анализ клеток под флуоресцентным микроскопом или на проточном цитометре б) Инкубация клеток с красителем в культуральной среде при 37°C в) Отмывка клеток от избытка красителя теплым буфером г) Высев клеток на покровные стекла или в чашку для визуализации  Запишите соответствующую последовательнос ть букв слева направо: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>  Ответ: Г→ Б → В → А																			

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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом				
					анализ, возможность <i>in vivo</i> . Взаимодополняемость: ГХ/ЖХ-МС используют для глубокого скрининга и выявления максимального числа метаболитов, а ЯМР — для абсолютного количественного определения, изучения кинетики и валидации результатов МС.				
ИДК ОПК-3.2 Уметь: практические навыки математических методов обработки результатов...	<p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>41. Установите соответствие между типом погрешности в физико-химических измерениях и способом ее учета/уменьшения:</p> <table><tr><td>1</td><td>Систематическая</td><td>А</td><td>Повторные измерения и статистическ</td></tr></table>	1	Систематическая	А	Повторные измерения и статистическ	<p><i>Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</i></p> <p>43. Установите логическую последовательность обработки результатов серии измерений</p>	<p>45. При сравнении активности фермента в двух группах (контроль и опыт, по n=4) предварительная проверка данных показала, что распределение в одной из групп значительно отклоняется от нормального. Какой статистический</p>	<p>47. Какие ДВА действия являются обязательными при представлении результатов количественного анализа с помощью калибровочного графика в научной статье? 1) Приведение уравнения регрессии и коэффициента детерминации (R<sup>2</sup>)</p>	<p>49. Объясните разницу между воспроизводимостью (reproducibility) и повторяемостью (repeatability) аналитического метода. Какие эксперименты и статистические показатели используют для их оценки при валидации метода ВЭЖХ?</p>
1	Систематическая	А	Повторные измерения и статистическ						



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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
		погрешность (сдвиг)		ая обработка (расчет SD, SEM)	оптической плотности ( $n=5$ ) для одного образца: а) Расчет среднего арифметического (mean) и стандартного отклонения (SD) б) Проверка наличия выбросов (например, по Q-критерию Диксона) в) Округление результата с учетом правил представления погрешностей г) Представление результата в виде: $\text{mean} \pm \text{SD}$ ( $n=...$ ) д) Расчет стандартной ошибки среднего (SEM), если необходимо показать точность оценки среднего <i>Запишите</i>	тест следует использовать? 1) Парный t-критерий Стьюдента 2) Критерий Манна-Уитни (непараметрический аналог t-теста) 3) Односторонний дисперсионный анализ (ANOVA) 4) Критерий Фишера  Ключ: Ответ: 2 Обоснование выбора: При нарушении нормальности распределения данных для сравнения двух независимых групп следует использовать непараметрический критерий Манна-Уитни, который не	2) Указание диапазона концентраций, в котором проводилась калибровка (линейный диапазон) 3) Приведение всех raw-данных в основном тексте 4) Указание только конечного результата без описания метода калибровки  Ключ: Ответ: 1, 2 Обоснование выбора: Уравнение и $R^2$ позволяют оценить качество калибровки, а указание линейного диапазона — убедиться, что концентрации аналита	Эталонный ответ: Повторяемость (внутрилабораторная прецизионность): Характеризует сходимость результатов, полученных в максимально одинаковых условиях (один оператор, прибор, день). Для оценки в ВЭЖХ проводят 6-10 последовательных инъекций одного образца. Результат выражают через стандартное отклонение (SD) и коэффициент вариации (CV). Для ВЭЖХ CV должен быть $\leq 1-2\%$ . Воспроизводимость (межлабораторная прецизионность): Характеризует сходимость результатов, полученных в разных условиях (разные операторы, приборы,
	2	Случайная погрешность (разброс)	Б.	Калибровка оборудования, использование контрольных образцов, слепой метод				
	3	Промех (грубая ошибка)	В	Проверка по критериям (например, критерий Шовене, Q-критерий Диксона) и исключение из выборки				
	4	Погрешность косвенных измерений (расчетная)	Г	Использование правил переноса погрешностей при расчетах				
	<i>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</i>							
	1	2	3	4				



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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																									
	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>ОТВЕТ:</p> <table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>Б</td><td>А</td><td>В</td><td>Г</td></tr></table> <p>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>42. Установите соответствие между статистическим методом/параметром и задачей в обработке данных хроматографии или спектроскопии:</p> <table><tr><td>1</td><td>Расчет площади под пиком (интегрирование)</td><td>А</td><td>Оценка воспроизводимости метода (например, повторных инъекций в ВЭЖХ)</td></tr><tr><td>2</td><td>Проверка гипотезы о нормальности</td><td>Б</td><td>Построение калибровочного графика для количественного анализа</td></tr></table>					1.	2.	3.	4	Б	А	В	Г	1	Расчет площади под пиком (интегрирование)	А	Оценка воспроизводимости метода (например, повторных инъекций в ВЭЖХ)	2	Проверка гипотезы о нормальности	Б	Построение калибровочного графика для количественного анализа	<p>соответствующую последовательность букв слева направо:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ответ: Б→ А → Д → В→Г</p> <p>Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</p> <p>44. Установите последовательность шагов при оценке предела обнаружения (LOD) аналитического метода (например, ВЭЖХ) по калибровочному</p>						<p>требует нормальности.</p> <p>---</p> <p>46. Для оценки линейности отклика детектора масс-спектрометра в определенном диапазоне концентраций аналита наиболее подходящим статистическим критерием является:</p> <p>1) Значение коэффициента корреляции Пирсона (r) 2) Значение коэффициента детерминации (R<sup>2</sup>) 3) Результат теста на отсутствие значимой кривизны (lack-of-fit test) при линейной</p>	<p>находились в проверенной области. Это необходимо для оценки надежности данных. Приводить все исходные данные в тексте статьи нецелесообразно, а отсутствие описания метода нарушает принцип воспроизводимости.</p> <p>---</p> <p>48. Какие ДВА утверждения верны относительно стандартной ошибки среднего (SEM)? 1) SEM всегда меньше стандартного отклонения (SD) для одной и той же выборки.</p>	<p>лаборатории, дни). Оценивается в ходе межлабораторных испытаний по единому протоколу. Также выражается через SD и CV, значения которых ожидаемо выше, чем для повторяемости.</p> <p>---</p> <p>50. Что такое многофакторный план эксперимента? Объясните, как применение такого плана для оптимизации условий анализа эффективнее, чем метод «одна переменная за раз» (OVAT).</p> <p>Эталонный ответ: Многофакторный план — это подход, при котором несколько влияющих факторов</p>
1.	2.	3.	4																											
Б	А	В	Г																											
1	Расчет площади под пиком (интегрирование)	А	Оценка воспроизводимости метода (например, повторных инъекций в ВЭЖХ)																											
2	Проверка гипотезы о нормальности	Б	Построение калибровочного графика для количественного анализа																											

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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																																	
	<table><tr><td></td><td>распределения</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>Коэффициент вариации (CV)</td><td>В</td><td>Количественное определение содержания компонента в хроматограмме</td></tr><tr><td>4</td><td>Линейная регрессия</td><td>Г</td><td>Проверка применимости параметрических критериев (например, t-теста) к данным</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>ОТВЕТ:</p> <table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>В</td><td>Г</td><td>А</td><td>Б</td></tr></table>		распределения			3	Коэффициент вариации (CV)	В	Количественное определение содержания компонента в хроматограмме	4	Линейная регрессия	Г	Проверка применимости параметрических критериев (например, t-теста) к данным	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	В	Г	А	Б	<p>графику:</p> <p>а) Проведение серии измерений холостого опыта (blank) для оценки стандартного отклонения фоновых сигналов (Sblank)</p> <p>б) Построение калибровочного графика в низком диапазоне концентраций</p> <p>в) Определение наклона калибровочной прямой (b) – чувствительности метода</p> <p>г) Расчет LOD по формуле: <math>LOD = 3 \cdot S_{blank} / b</math></p> <p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>						<p>регрессии</p> <p>4) Сравнение дисперсий с помощью F-теста</p> <p>Ключ: Ответ: 3 Обоснование выбора: Тест на отсутствие значимой кривизны сравнивает отклонение точек от прямой с ошибкой воспроизводимости. Если разница незначима (<math>p &gt; 0.05</math>), линейность подтверждена.</p>	<p>2) SEM зависит от размера выборки (n): <math>SEM = SD / \sqrt{n}</math>.</p> <p>3) SEM характеризует разброс исходных данных вокруг среднего.</p> <p>4) Увеличение числа повторных измерений (n) не влияет на величину SEM.</p> <p>Ключ: Ответ: 1, 2 Обоснование выбора: По определению, <math>SEM = SD / \sqrt{n}</math>, поэтому оно всегда меньше SD и уменьшается с увеличением n. SEM характеризует точность оценки среднего значения (насколько выборочное среднее близко к истинному), а не</p>	<p>(например, pH и % органики в подвижной фазе ВЭЖХ) изменяются одновременно по заданной матрице для изучения их индивидуальных и совместных эффектов. Преимущества перед методом OVAT:</p> <p>1) Выявление взаимодействий: Позволяет обнаружить, когда эффект одного фактора зависит от уровня другого (что OVAT упускает).</p> <p>2) Экономичность: Требуется меньше экспериментов для получения информации о системе.</p> <p>3) Нахождение глобального оптимума: Исследует всю экспериментальную область, а не отдельные линии, что</p>
	распределения																																					
3	Коэффициент вариации (CV)	В	Количественное определение содержания компонента в хроматограмме																																			
4	Линейная регрессия	Г	Проверка применимости параметрических критериев (например, t-теста) к данным																																			
1	2	3	4																																			
1.	2.	3.	4																																			
В	Г	А	Б																																			

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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом				
		Ответ: Б→ В → А → Г		разброс данных — это функция SD.	снижает риск нахождения локального, а не глобального оптимума условий.				
ИДК ОПК-3.3 Владеть: опытом применения методов для исследования макромолекул ...	<p>Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, выберите соответствующую позицию из правого столбца:</p> <p>51. Установите соответствие между биоэтическим принципом и ситуацией, возникающей при проведении биомедицинских исследований с применением физико-химических методов:</p> <table><tr><td>1</td><td>Конфиденциальность</td><td>А</td><td>Обязанность использовать минимально необходимый объем биоматериала (крови,</td></tr></table>	1	Конфиденциальность	А	Обязанность использовать минимально необходимый объем биоматериала (крови,	<p>Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</p> <p>53. Установите логическую последовательность этапов внедрения нового аналитического метода (например, ВЭЖХ-МС для определения лекарств в крови) из исследовательской лаборатории в клиническую практику: а)</p>	<p>55. Какое из перечисленных действий является примером ответственного управления научными данными (data management) в исследовании? 1) Хранение raw-файлов только на локальном компьютере без резервного копирования 2) Публикация только обработанных данных без предоставления доступа к исходным файлам 3) Архивирование</p>	<p>57. Какие ДВА фактора являются наиболее важными при оценке экономической целесообразности внедрения нового аналитического метода в клиническую лабораторию? 1) Способность метода решать диагностические задачи, которые не решаются существующими методами 2) Стоимость обслуживания, расходных материалов и необходимость</p>	<p>59. Обсудите, как развитие методов NGS и масс-спектрометрии протеомики изменило подходы к персонализированной медицине. Какие новые этические вызовы возникают в связи с этим?</p> <p>Эталонный ответ: Изменение подходов: 1) Молекулярная диагностика: NGS и протеомика позволяют выявлять заболевания на основе генетического профиля и белковых биомаркеров, а не только симптомов. 2) Таргетная терапия: Подбор</p>
1	Конфиденциальность	А	Обязанность использовать минимально необходимый объем биоматериала (крови,						

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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
				ткани) для получения достоверных данных	Внутрилабораторная валидация метода (определение специфичности, точности, прецизионности, LOD/LOQ, линейного диапазона) б) Разработка и оптимизация методики на модельных образцах в) Проведение внешней оценки качества (межлабораторные испытания) г) Получение аккредитации метода или сертификации лаборатории (по стандартам, например, ГОСТ ISO 15189) д) Рутинное	исходных данных, протоколов обработки и метаданных в соответствии с принципами FAIR 4) Удаление данных предыдущих экспериментов после публикации статьи  Ключ: Ответ: 3 Обоснование выбора: Архивирование raw-данных и протоколов в соответствии с принципами FAIR обеспечивает долгосрочную сохранность, доступность и возможность проверки результатов.  ---	наличия высококвалифицированного персонала 3) Цвет корпуса прибора и его соответствие дизайну лаборатории 4) Наличие у метода длинной и сложной истории, описанной в старых учебниках  Ключ: Ответ: 1, 2 Обоснование выбора: Ключевым и являются диагностическая ценность (новые возможности, улучшение точности/скорости) и общая стоимость владения, включая постоянные расходы и требования к	лекарств на основе молекулярных особенностей опухоли (NGS) и мониторинг ответа по протеомным маркерам. 3) Оценка рисков: Выявление наследственных предрасположенностей для превентивных мер. Этические вызовы: 1) Конфиденциальность и дискриминация: Риск утечки генетических данных и их использования страховыми компаниями или работодателями. 2) Информированное согласие: Сложность объяснения всех потенциальных находок (включая инциденталомы) пациенту. 3) Психологическая нагрузка и
	2	Информированное согласие	Б	Запрет на фабрикации или фальсификацию данных масс-спектрометрии или электрофореза				
	3	Минимизация вреда	В	Защита персональных данных и генетической информации пациента, полученной при секвенировании				
	4	Научная честность	Г	Объяснение пациенту целей и				

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательност и	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																									
	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td>рисков взятия биопсии для протеомного анализа, даже если процедура инвазивна</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>ОТВЕТ:</p> <table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>В</td><td>Г</td><td>А</td><td>Б</td></tr></table> <p>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>52. Установите соответствие между направлением применения физико-химических методов и возникающей</p>				рисков взятия биопсии для протеомного анализа, даже если процедура инвазивна	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	В	Г	А	Б	<p>использование в клинико-диагностической лаборатории с внутренним контролем качества</p> <p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ответ: Б→ А → В → Г→Д</p> <p>Ответ: б, а, в, г, д</p> <p>Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</p> <p>54. Установите</p>						<p>56. При разработке нового экспресс-теста для диагностики инфекции ключевым требованием, помимо точности, является:</p> <p>1) Использование самого дорогого оборудования для производства тест-полосок</p> <p>2) Возможность проведения анализа непрофессионалом в полевых условиях</p> <p>3) Обязательное наличие количественного результата с точностью до трех знаков после запятой</p> <p>4) Необходимость проведения</p>	<p>персоналу. Эти факторы определяют рентабельность и практическую пользу. Дизайн и историческая значимость метода не влияют на экономическую целесообразность.</p> <p>---</p> <p>58. Какие ДВА этических принципа напрямую связаны с необходимостью валидации и стандартизации аналитического метода перед его использованием в судебно-медицинской экспертизе?</p> <p>1) Принцип справедливости: результаты должны</p>	<p>гипердиагностика: Стресс от находок с неопределенной значимостью (VUS) или рисков, которые нельзя предотвратить.</p> <p>---</p> <p>60. Представьте, что в воде обнаружены следы нового ксенобиотика. Опишите дальнейший путь исследования: от подтверждения находки до возможных социальных и регуляторных последствий.</p> <p>Эталонный ответ: Путь исследования: 1) Подтверждение и идентификация: Использование масс-спектрометрии высокого разрешения и синтетического стандарта для точной</p>
			рисков взятия биопсии для протеомного анализа, даже если процедура инвазивна																											
1	2	3	4																											
1.	2.	3.	4																											
В	Г	А	Б																											

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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	социально-этической проблемой:				последовательность шагов при оценке потенциального риска от нового наноматериала для доставки лекарств с использованием физико-химических методов:	подтверждения любым положительным результатом только методом ПЦР	быть одинаково достоверны независимо от личности	идентификации вещества.
	1	ДНК-дактилоскопия и криминалистика	А	Обязанность использовать минимально необходимый объем биоматериала (крови, ткани) для получения достоверных данных	а) Изучение стабильности и агрегационного состояния in vitro (DLS, электронная микроскопия)	Ключ: Ответ: 2 Обоснование выбора: Простота использования и возможность интерпретации результата непрофессионалом — критически важное требование для экспресс-теста, определяющее его практическую ценность.	2) Принцип «не навреди»: недостоверный анализ может привести к судебной ошибке	2) Оценка масштаба: Определе
	2	Пренатальная генетическая диагностика (ПГД) методом ПЦР или секвенирования	Б	Проблема конфиденциальности генетических «отпечатков» и возможности их несанкционированного использования	б) Проведение доклинических исследований токсичности на животных моделях с помощью гистологических и биохимических методов		3) Принцип уважения автономии: право отказаться от сдачи биоматериала	е источника, путей миграции и
	3	Фармакогеномика (подбор лекарств на основе генетического профиля)	В	Вопрос о доступности дорогостоящих персонализированных методов лечения для всех слоев населения	в) Исследование взаимодействия наноматериала с компонентами крови и клетками		4) Принцип благодеяния: эксперт должен получать максимально возможное удовольствие от работы	распространенности в различных объектах среды и в разное время года.
							Ключ: Ответ: 1, 2 Обоснование выбора: Валидация обеспечивает достоверность и	3) Оценка риска: Лабораторные исследования острой/хронической токсичности для гидробионтов, биоаккумуляции и биоразложения. Социальные и регуляторные последствия: 1) Информирование надзорных органов и населения. 2) Разработка и законодательное закрепление новых гигиенических нормативов (ПДК). 3) Внедрение



Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательност и	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																									
	<table><tr><td>4</td><td>Протеомны й анализ для поиска биомаркero в заболеваний</td><td>Г</td><td>Проблема гипердиагности ки и психологическо го стресса при обнаружении маркеров с неясным клиническим значением</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>ОТВЕТ:</p> <table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>Б</td><td>А</td><td>В</td><td>Г</td></tr></table>	4	Протеомны й анализ для поиска биомаркero в заболеваний	Г	Проблема гипердиагности ки и психологическо го стресса при обнаружении маркеров с неясным клиническим значением	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	Б	А	В	Г	<p>in vitro (проточная цитометрия, МТТ-тест) г) Анализ пути выведения и возможного накопления в органах с помощью меченых аналогов и масс-спектрометрии д) Составление технического регламента и паспорта безопасности материала</p> <p>Запишите соответствующую последовательност ь букв слева направо:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ответ: А→ В → Б → Г→Д</p>							<p>воспроизводимост ь результатов. Это основа справедливости (равная достоверност ь для всех) и минимизации вреда (предотвращение ошибок, ведущих к неправомерному осуждению или оправданию). Принцип автономии важен, но не связан напрямую с валидацией метода. Принцип благодеяния сформулирован некорректно в данном контексте.</p>	<p>ограничений на сбросы или использование вещества-источника. 4) Разработка методов очистки воды и, при необходимости, мониторинг здоровья населения в зонах риска.</p>
4	Протеомны й анализ для поиска биомаркero в заболеваний	Г	Проблема гипердиагности ки и психологическо го стресса при обнаружении маркеров с неясным клиническим значением																											
1	2	3	4																											
1.	2.	3.	4																											
Б	А	В	Г																											



## 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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																
ИДК ОПК-2.1 Знать: специализированные знания в области фундаментальных разделов математики, физики, химии, биологии и перспективы междисциплинарных исследований;	<p>Прочитайте текст задания и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</p> <p>[61]. Установите соответствие между физическим явлением и методом анализа, в основе которого оно лежит:</p> <table><tr><td>1</td><td>Поглощение электромагнитного излучения</td><td>А</td><td>Центрифугирование</td></tr><tr><td>2</td><td>Седиментация под действием центробежной силы</td><td>Б</td><td>Электрофорез</td></tr><tr><td>3</td><td>Движение заряженных частиц в электрическом поле</td><td>В</td><td>Спектрофотометрия</td></tr><tr><td>4</td><td>Избирательное распределение</td><td>Г</td><td>Хроматография</td></tr></table>	1	Поглощение электромагнитного излучения	А	Центрифугирование	2	Седиментация под действием центробежной силы	Б	Электрофорез	3	Движение заряженных частиц в электрическом поле	В	Спектрофотометрия	4	Избирательное распределение	Г	Хроматография	<p>Прочитайте текст и установите последовательность этапов работы со спектрофотометром:</p> <p>[63]. Установите последовательность действий при определении концентрации белка по методу Брэдфорд:</p> <p>а) Измерить оптическую плотность исследуемых проб при 595 нм б) Построить калибровочный график по стандартным растворам в) Смешать</p>	<p>65. Какой метод НЕ относится к спектроскопическим?</p> <p>1) UV-VIS спектроскопия 2) Тонкослойная хроматография 3) ЯМР-спектроскопия 4) Атомно-адсорбционная спектроскопия</p> <p>Ключ: Ответ: 2 Обоснование выбора: Спектроскопические методы основаны на взаимодействии вещества с электромагнитным излучением. Тонкослойная хроматография –</p>	<p>67. Какие ДВА метода позволяют оценить размер и молекулярную массу нативных белковых комплексов?</p> <p>1) SDS-PAGE электрофорез 2) Аналитическое ультрацентрифугирование 3) Гель-фильтрация (эксклюзионная хроматография) 4) Изоэлектрофокусирование</p> <p>Ключ: Ответ: 2, 3 Обоснование выбора: Аналитическое ультрацентрифугирование определяет</p>	<p>69. Объясните, почему современные физико-химические методы анализа являются неотъемлемой частью исследований в биологии, экологии и медицине. Приведите конкретные примеры связи методов с задачами этих наук.</p> <p>Эталонный ответ: Эти методы обеспечивают высокую чувствительность, специфичность и скорость анализа сложных биологических образцов. Примеры связи: 1) Биология: Флуоресцентная микроскопия и FRET для изучения динамики белков в живой клетке. 2) Экология: Хромато-масс-спектрометрия (ГХ-МС/ЖХ-МС) для мониторинга следовых органических</p>
1	Поглощение электромагнитного излучения	А	Центрифугирование																		
2	Седиментация под действием центробежной силы	Б	Электрофорез																		
3	Движение заряженных частиц в электрическом поле	В	Спектрофотометрия																		
4	Избирательное распределение	Г	Хроматография																		

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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																																	
	<table><tr><td></td><td>е между двумя фазами</td><td></td><td></td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>ОТВЕТ:</p> <table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>В</td><td>А</td><td>Б</td><td>Г</td></tr></table> <p>Прочитайте текст задания и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</p> <p>[62]. Установите соответствие между методом и типом получаемой информации:</p> <table><tr><td>1</td><td>ЯМР-спектроскопия</td><td>А</td><td>Трехмерная атомная структура кристалла</td></tr><tr><td>2</td><td>Масс-спектрометрия</td><td>Б</td><td>Молекулярная масса и</td></tr></table>		е между двумя фазами			1	2	3	4					1.	2.	3.	4	В	А	Б	Г	1	ЯМР-спектроскопия	А	Трехмерная атомная структура кристалла	2	Масс-спектрометрия	Б	Молекулярная масса и	<p>аликвоту пробы с реагентом Брэдфорд</p> <p>г) Рассчитать концентрацию белка по графику</p> <p>д) Инкубировать смесь 5-10 минут</p> <p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ответ: Б→ В → Д → А→Г</p> <p>Прочитайте текст и установите последовательность этапов подготовки образца для просвечивающей электронной</p>						<p>это метод разделения, основанный на различии подвижности веществ в сорбенте, и не требует анализа спектров.</p> <p>---</p> <p>66. Какая структура белков определяется исключительно ковалентными пептидными связями?</p> <p>1) Первичная</p> <p>2) Вторичная</p> <p>3) Третичная</p> <p>4) Четвертичная</p> <p>Ключ:</p> <p>Ответ: 1</p> <p>Обоснование выбора: Первичная структура –</p>	<p>массу и параметры седиментации в растворе. Гель-фильтрация разделяет по гидродинамическому радиусу. Оба метода работают с нативными белками. SDS-PAGE денатурирует белки, изоэлектрофокусирование разделяет по заряду.</p> <p>---</p> <p>68. Какие ДВА утверждения верны относительно метода масс-спектрометрии с ионизацией электрораспылением (ESI-MS)?</p> <p>1) Позволяет определять</p>	<p>загрязнителей (пестициды, ПАУ) в воде и почве.</p> <p>3) Медицина: ПЦР в реальном времени (qPCR) с флуоресцентной детекцией для диагностики патогенов (вирусы, бактерии) и определения генетических полиморфизмов, влияющих на лекарственный ответ.</p> <p>---</p> <p>70. Опишите принцип действия и сравните возможности световой (оптической) и электронной микроскопии. Для решения каких биологических задач каждый из них предпочтителен?</p> <p>Эталонный ответ:</p> <p>Принцип и сравнение:</p> <p>* Световая микроскопия: Использует видимый свет, позволяет наблюдать живые объекты,</p>
	е между двумя фазами																																					
1	2	3	4																																			
1.	2.	3.	4																																			
В	А	Б	Г																																			
1	ЯМР-спектроскопия	А	Трехмерная атомная структура кристалла																																			
2	Масс-спектрометрия	Б	Молекулярная масса и																																			

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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																												
	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td>элементный состав</td></tr><tr><td>3</td><td>Рентгеноструктурный анализ</td><td>В</td><td>Изоэлектрическая точка белка</td></tr><tr><td>4</td><td>Изоэлектрофокусирование</td><td>Г</td><td>Информация о химическом окружении атомов (например, в одорода)</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>ОТВЕТ:</p> <table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>Г</td><td>Б</td><td>А</td><td>В</td></tr></table>				элементный состав	3	Рентгеноструктурный анализ	В	Изоэлектрическая точка белка	4	Изоэлектрофокусирование	Г	Информация о химическом окружении атомов (например, в одорода)	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	Г	Б	А	В	<p><i>микроскопии (ТЕМ):</i></p> <p>[64]. Установите последовательность:</p> <p>а) Фиксация глутаровым альдегидом и тетроксидом осмия</p> <p>б) Обрезка блока ультратомом для получения ультратонких срезов</p> <p>в) Нанесение контрастирующих солей (уранилацетат, цитрат свинца)</p> <p>г) Обезвоживание в спиртах возрастающей концентрации</p> <p>д) Заливка в эпоксидную смолу и полимеризация</p> <p><i>Запишите соответствующую</i></p>	<p>линейная последовательность аминокислот, соединенных прочными ковалентными пептидными связями. Все остальные уровни стабилизируются слабыми нековалентными взаимодействиями.</p>	<p>молекулярную массу с высокой точностью (до долей Да)</p> <p>2) Подходит только для анализа неполярных, летучих соединений</p> <p>3) Может быть использован для изучения нековалентных взаимодействий в мягких условиях</p> <p>4) Обязательно требует предварительного газофазного перевода пробы</p> <p>Ключ: Ответ: 1, 3 Обоснование выбора: ESI-MS обеспечивает высокоточное определение массы и относится к</p>	<p>проще в подготовке, но имеет предел разрешения около 200 нанометров.</p> <p>* Электронная микроскопия (ЭМ): Использует пучок электронов, дает разрешение до атомного уровня (крио-ЭМ), но требует вакуума и сложной пробоподготовки, объекты неживые.</p> <p>Предпочтительные задачи:</p> <p>* Световая: Наблюдение клеточной динамики, гистология, иммунофлуоресценция.</p> <p>* ЭМ: Изучение ультраструктуры органелл, визуализация вирусов, определение структуры белковых комплексов методом крио-ЭМ.</p>
			элементный состав																														
3	Рентгеноструктурный анализ	В	Изоэлектрическая точка белка																														
4	Изоэлектрофокусирование	Г	Информация о химическом окружении атомов (например, в одорода)																														
1	2	3	4																														
1.	2.	3.	4																														
Г	Б	А	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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом								
		<p>последовательность букв слева направо:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ответ: А→ Г → Д → Б→В</p>						«мягким» методам, позволяющим изучать нековалентные комплексы. Он не требует летучести образца и работает с растворами, а не с газовой фазой.					
ИДК ОПК-2.2 Уметь: использовать навыки проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики с учетом специализированных фундаментальных знаний;	<p>Прочитайте текст задания и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</p> <p>[71]. Установите соответствие между методом биофизического анализа и информацией, которую он дает о белке:</p> <table><tr><td>1</td><td>Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК)</td><td>А</td><td>Термостабильность, температура денатурации</td></tr><tr><td>2</td><td>Спектроскопия кругового дихроизма (КД)</td><td>Б</td><td>Кинетика и аффинность связывания с лигандом</td></tr></table>	1	Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК)	А	Термостабильность, температура денатурации	2	Спектроскопия кругового дихроизма (КД)	Б	Кинетика и аффинность связывания с лигандом	<p>Прочитайте текст и установите последовательность этапов молекулярного клонирования методом ПЦР с последующим лигированием в плазмиду:</p> <p>[73]. Установите последовательность:</p> <p>а) Трансформация компетентных бактериальных клеток</p>	<p>75. Какой метод НЕ используется для количественного определения активности фермента?</p> <p>1) Измерение изменения оптической плотности субстрата или продукта</p> <p>2) Электрофорез в нативном геле с последующим окрашиванием на активность</p> <p>3) Масс-</p>	<p>77. Какие ДВА метода позволяют изучать конформационные изменения белка в реальном времени?</p> <p>1) Флуоресцентная спектроскопия с использованием зондов, чувствительных к окружению</p> <p>2) Рентгеноструктурный анализ белковых кристаллов</p> <p>3) ЯМР-спектроскопия в</p>	<p>79. Опишите стратегию эксперимента по определению аффинности связывания небольшой молекулы (лиганда) с целевым белком. Какие физико-химические методы можно использовать и как интерпретировать данные?</p> <p>Эталонный ответ: Стратегия: Титрация раствора белка раствором лиганда с регистрацией сигнала связывания до полного насыщения. Построение кривой связывания для определения концентрации</p>
1	Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК)	А	Термостабильность, температура денатурации										
2	Спектроскопия кругового дихроизма (КД)	Б	Кинетика и аффинность связывания с лигандом										

Список компетенци й	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательност и	Задание комбинированно го типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																													
	<table><tr><td>3</td><td>Поверхностный плазмонный резонанс (ППР)</td><td>В</td><td>Вторичная структура (доля α-спирали, β-листа)</td></tr><tr><td>4</td><td>Динамическое светорассеяние (ДЛР)</td><td>Г</td><td>Гидродинамический радиус, агрегация</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>ОТВЕТ:</p> <table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>А</td><td>В</td><td>Б</td><td>Г</td></tr></table> <p>Прочитайте текст задания и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</p> <p>[72]. Установите соответствие между методом и его основным назначением в анализе нуклеиновых кислот:</p>	3	Поверхностный плазмонный резонанс (ППР)	В	Вторичная структура (доля α-спирали, β-листа)	4	Динамическое светорассеяние (ДЛР)	Г	Гидродинамический радиус, агрегация	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	А	В	Б	Г	<p>б) Электрофоретический анализ продуктов ПЦР в) Лигирование фрагмента ДНК и вектора с помощью ДНК-лигазы г) Очистка фрагмента ДНК и вектора от геля д) Проведение ПЦР с целевыми праймерами</p> <p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ответ: Д→ Б → Г → В→А</p> <p>Прочитайте текст и установите</p>						<p>спектрометрический анализ скорости превращения изотопно-меченого субстрата 4) Радиоиммунный анализ (РИА) специфических антител к ферменту</p> <p>Ключ: Ответ: 4 Обоснование выбора: РИА определяет количество антигена (фермента) по связыванию с антителами, но не измеряет его каталитическую активность. Все остальные методы</p>	<p>растворе 4) Электронная микроскопия негативного контрастирования</p> <p>Ключ: Ответ: 1, 3 Обоснование выбора: Флуоресцентная спектроскопия с подходящими зондами (например, ANS) позволяет отслеживать изменения упаковки белка с высоким временным разрешением. ЯМР в растворе может детектировать конформационные перестройки по изменениям спектров в реальном времени.</p>	<p>лиганда, при которой занята половина сайтов связывания. Методы и интерпретация: 1) Поверхностный плазмонный резонанс (ППР): Дает кривые ассоциации/диссоциации в реальном времени. Рассчитывают константы скорости и равновесную константу диссоциации <math>K_d</math>. Меньшее значение <math>K_d</math> означает более высокую аффинность (прочнее связывание). 2) Изотермическая титрационная калориметрия (ИТК): Измеряет теплоту связывания. Прямо определяет <math>K_d</math>, а также энтальпийную и энтропийную компоненты взаимодействия. 3) Флуоресцентная спектроскопия: Используется, если связывание меняет</p>
3	Поверхностный плазмонный резонанс (ППР)	В	Вторичная структура (доля α-спирали, β-листа)																															
4	Динамическое светорассеяние (ДЛР)	Г	Гидродинамический радиус, агрегация																															
1	2	3	4																															
1.	2.	3.	4																															
А	В	Б	Г																															

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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																																
	<table><tr><td>1</td><td>Электрофорез в агарозном геле</td><td>А</td><td>Определение нуклеотидной последовательности</td></tr><tr><td>2</td><td>ПЦР в реальном времени (qPCR)</td><td>Б</td><td>Качественный анализ и оценка размера фрагментов ДНК</td></tr><tr><td>3</td><td>Секвенирование по Сэнгеру</td><td>В</td><td>Количественный анализ экспрессии многих генов одновременно</td></tr><tr><td>4</td><td>ДНК-микрочипы</td><td>Г</td><td>Количественное определение числа копий ДНК-мишени</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>ОТВЕТ:</p> <table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>Б</td><td>Г</td><td>А</td><td>В</td></tr></table>	1	Электрофорез в агарозном геле	А	Определение нуклеотидной последовательности	2	ПЦР в реальном времени (qPCR)	Б	Качественный анализ и оценка размера фрагментов ДНК	3	Секвенирование по Сэнгеру	В	Количественный анализ экспрессии многих генов одновременно	4	ДНК-микрочипы	Г	Количественное определение числа копий ДНК-мишени	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	Б	Г	А	В	<p>последовательность действий при анализе белка методом вестерн-блоттинга:</p> <p>[74]. Установите последовательность:</p> <p>а) Детекция с помощью хемилюминесценции и регистрация сигнала</p> <p>б) Электрофоретическое разделение белков в ПААГ (SDS-PAGE)</p> <p>в) Инкубация с вторичным антителом, конъюгированным с ферментом</p> <p>г) Перенос белков с геля на мембрану (блоттинг)</p> <p>д) Блокирование неспецифических</p>	<p>оценивают скорость ферментативной реакции.</p> <p>---</p> <p>76. Какой параметр, измеряемый методом поверхностного плазмонного резонанса (ППР), напрямую характеризует прочность комплекса «лиганд-рецептор»?</p> <p>1) Константа диссоциации (Kd)</p> <p>2) Константа скорости ассоциации (kon)</p> <p>3) Константа скорости диссоциации</p>	<p>РСА и ЭМ дают статичные изображения.</p> <p>---</p> <p>78. Какие ДВА метода являются ключевыми для проверки успешности экспрессии и очистки рекомбинантного белка?</p> <p>1) SDS-PAGE электрофорез с окрашиванием Кумасси</p> <p>2) Изоэлектрофокусирование</p> <p>3) Вестерн-блоттинг с использованием антител к гистидиновому тегу</p> <p>4) Газовая</p>	<p>флуоресценцию. По изменению сигнала строят кривую связывания и находят <math>K_d</math>.</p> <p>---</p> <p>80. Предложите план эксперимента по изучению влияния мутации в активном центре фермента на его каталитическую активность и стабильность. Какие методы контроля качества белка и функциональные тесты необходимо включить?</p> <p>Эталонный ответ:</p> <p>План эксперимента:</p> <p>1. Получение и контроль качества белка: Очистка рекомбинантных белков (дикий тип и мутант). Контроль: SDS-PAGE (чистота), спектрофотометрия (концентрация), круговой дихроизм или ДСК</p>
1	Электрофорез в агарозном геле	А	Определение нуклеотидной последовательности																																		
2	ПЦР в реальном времени (qPCR)	Б	Качественный анализ и оценка размера фрагментов ДНК																																		
3	Секвенирование по Сэнгеру	В	Количественный анализ экспрессии многих генов одновременно																																		
4	ДНК-микрочипы	Г	Количественное определение числа копий ДНК-мишени																																		
1	2	3	4																																		
1.	2.	3.	4																																		
Б	Г	А	В																																		



Список компетенци й	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательност и	Задание комбинированно го типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом					
		<p>сайтов связывания на мембране <i>Запишите соответствующую последовательнос ть букв слева направо:</i></p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ответ: Б→ Г → Д → В→А</p>						<p>(koff) 4) Максимальный ответ (Rmax)</p> <p>Ключ: Ответ: 1 Обоснование выбора: Констан та диссоциации Kd = koff/kon является прямой мерой аффинности. Чем меньше Kd, тем прочнее комплекс. Параметры kon и koff описывают кинетику, Rmax – емкость сенсора.</p>	<p>хроматография</p> <p>Ключ: Ответ: 1, 3 Обоснование выбора: SDS-PAGE показывает общий белковый состав, чистоту и примерную массу. Вестерн-блот с антителами к тегу специфически подтверждает наличие целевого рекомбинантного белка. Изоэлектрофокуси рование определяет pI, газовая хроматография неприменима для белков.</p>	<p>(правильность фолдинга, термостабильность). 2. Функциональный анализ: * Каталитическая активность: Измерение начальной скорости реакции при разных концентрациях субстрата. Определение и сравнение кинетических параметров (константа Михаэлиса, максимальная скорость, каталитическая константа). * Стабильность: Измерение остаточной активности после инкубации при разных температурах или определение температуры денатурации методом ДСК.</p>
ИДК ОПК- 2.3 Владеть: методами	<i>Прочитайте текст задания и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию</i>	<i>Прочитайте текст и установите последовательнос</i>	85. Какой тип данных НЕ используется непосредственно	87. Какие ДВА метода позволяют получать данные, которые можно	89. Опишите, как принципы математического моделирования применяются при					



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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом												
химии, физики и математического моделирования для проведения исследований в области биотехнологии, биоинформатики	<p>из правого столбца:</p> <p>[81]. Установите соответствие между методом математической обработки данных и его назначением в физико-химическом анализе:</p> <table><tr><td>1</td><td>Регрессионный анализ (линейная/нелинейная)</td><td>А</td><td>Снижение размерности данных, выявление скрытых закономерностей</td></tr><tr><td>2</td><td>Анализ главных компонент (PCA)</td><td>Б</td><td>Определение параметров модели (например, констант скорости, Kd) по экспериментальным точкам</td></tr><tr><td>3</td><td>Кластерный анализ</td><td>В</td><td>Обработка сигналов для перехода из временной в частотную</td></tr></table>	1	Регрессионный анализ (линейная/нелинейная)	А	Снижение размерности данных, выявление скрытых закономерностей	2	Анализ главных компонент (PCA)	Б	Определение параметров модели (например, констант скорости, Kd) по экспериментальным точкам	3	Кластерный анализ	В	Обработка сигналов для перехода из временной в частотную	<p>ть этапов обработки данных ЯМР-спектроскопии для определения структуры белка:</p> <p>[83]. Установите последовательность:</p> <p>а) Присвоение пиков в спектрах конкретным атомам белка (протонам, углеродам, азотам)</p> <p>б) Получение набора многомерных спектров (COSY, TOCSY, NOESY, HSQC и др.)</p> <p>в) Расчет трехмерной структуры с использованием методов молекулярной динамики и</p>	<p>при расчете трехмерной структуры белка методом ЯМР?</p> <p>1) Химические сдвиги атомов</p> <p>2) Интенсивности пиков в спектрах NOESY, пропорциональные расстояниям между атомами</p> <p>3) Данные о вращательной диффузии молекулы из релаксационных измерений</p> <p>4) Данные кругового дихроизма о доле вторичной структуры</p> <p>Ключ: Ответ: 4</p> <p>Обоснование выбора: Для</p>	<p>напрямую использовать для построения трехмерной атомной модели биомолекулы?</p> <p>1) Рентгеноструктурный анализ (PCA) белковых кристаллов</p> <p>2) Электронная микроскопия одиночных частиц (cryo-EM Single Particle Analysis)</p> <p>3) Гель-фильтрация с калибровкой по стандартам</p> <p>4) Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК)</p> <p>Ключ: Ответ: 1, 2</p>	<p>обработке данных динамического светорассеяния (ДЛР). Какие параметры системы можно определить и какова роль корреляционной функции?</p> <p>Эталонный ответ: Обработка данных: Анализируется автокорреляционная функция интенсивности рассеянного света, которая затухает со временем. Математическое моделирование: 1) Для образца с частицами одного размера корреляционная функция затухает по одной экспоненте. Из скорости затухания рассчитывают коэффициент диффузии частиц. 2) Коэффициент диффузии обратно пропорционален размеру частиц (гидродинамическому</p>
1	Регрессионный анализ (линейная/нелинейная)	А	Снижение размерности данных, выявление скрытых закономерностей														
2	Анализ главных компонент (PCA)	Б	Определение параметров модели (например, констант скорости, Kd) по экспериментальным точкам														
3	Кластерный анализ	В	Обработка сигналов для перехода из временной в частотную														

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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																													
	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td>область (например, в ЯМР, ИК-спектроскопии)</td></tr><tr><td>4</td><td>Преобразование Фурье</td><td>Г</td><td>Группировка объектов (например, образцов, генов) по сходству</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>ОТВЕТ:</p> <table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>Б</td><td>А</td><td>Г</td><td>В</td></tr></table> <p>Прочитайте текст задания и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</p> <p>[82]. Установите соответствие между методом и принципом, лежащим в</p>				область (например, в ЯМР, ИК-спектроскопии)	4	Преобразование Фурье	Г	Группировка объектов (например, образцов, генов) по сходству	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	Б	А	Г	В	<p>данных о дистанциях (NOE) г) Обработка сигналов (аподизация, преобразование Фурье, фазировка) д) Регистрация сигнала свободной индукции (FID) на спектрометре</p> <p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ответ: Д→ Г → Б → А→В</p> <p>Прочитайте текст и установите последовательность действий при построении и</p>						<p>расчета структуры ЯМР используют расстояния (из NOESY) и углы (из J-констант и химических сдвигов). Данные КД дают общую информацию о вторичной структуре, но не используются напрямую в атомных расчетах.</p> <p>---</p> <p>86. При определении концентрации белка спектрофотометрическим методом (при 280 нм) какая информация является</p>	<p>Обоснование выбора: PCA и крио-ЭМ одиночных частиц являются основными методами определения структуры с атомным разрешением. Данные, полученные этими методами (дифракция, проекции), используются для построения атомных моделей. Гель-фильтрация дает информацию о размере, ДСК — о термостабильности.</p> <p>---</p> <p>88. При анализе</p>	<p>радиусу) и вязкости раствора. По нему вычисляют средний гидродинамический радиус.</p> <p>3) Для смеси частиц разных размеров функцию раскладывают на несколько экспонент и получают распределение частиц по размерам. Роль корреляционной функции: Она является первичным экспериментальным данным, анализ которой позволяет извлечь все ключевые параметры: средний размер частиц, индекс полидисперсности (ширину распределения), наличие агрегатов.</p> <p>---</p> <p>90. Поясните, как методы биоинформатики интегрируются с</p>
			область (например, в ЯМР, ИК-спектроскопии)																															
4	Преобразование Фурье	Г	Группировка объектов (например, образцов, генов) по сходству																															
1	2	3	4																															
1.	2.	3.	4																															
Б	А	Г	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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	основе его математического описания:				<p><i>валидации математической модели кинетики ферментативной реакции:</i></p> <p>[84]. Установите последовательность:</p> <p>а) Проверка адекватности модели (анализ остатков, критерий Фишера)</p> <p>б) Планирование эксперимента (выбор диапазонов концентраций субстрата, временных точек)</p> <p>в) Выбор модели (например, Михаэлиса-Ментен, ингибирование)</p> <p>г) Проведение эксперимента, сбор данных (измерение начальных</p>	<p>НЕОБХОДИМО для точного расчета?</p> <p>1) Молекулярная масса белка</p> <p>2) Коэффициент экстинкции (<math>\epsilon</math>) белка при 280 нм</p> <p>3) pH раствора</p> <p>4) Температура измерения</p> <p>Ключ: Ответ: 2</p> <p>Обоснование выбора: По закону Ламберта-Бера концентрация <math>c = A/(\epsilon \cdot l)</math>. Для расчета необходимо знать коэффициент экстинкции <math>\epsilon</math>, который зависит от количества ароматических</p>	<p>данных изотермической титрационной калориметрии (ИТК) какие ДВА параметра могут быть определены из нелинейной фитаии кривой титрования?</p> <p>1) Константа диссоциации комплекса (<math>K_d</math>)</p> <p>2) Константа скорости диссоциации (<math>k_{off}</math>)</p> <p>3) Изменение энтальпии связывания (<math>\Delta H</math>)</p> <p>4) Концентрация активного белка в ячейке</p> <p>Ключ: Ответ: 1, 3</p> <p>Обоснование выбора: Стандартная модель для ИТК позволяет</p>	<p>экспериментальными данными на примере задачи предсказания функции белка по его аминокислотной последовательности.</p> <p>Эталонный ответ: Интеграция (пайплайн):</p> <p>1. Анализ последовательности: Поиск консервативных доменов и мотивов (базы Pfam, SMART). Предсказание сайтов посттрансляционных модификаций.</p> <p>2. Предсказание структуры: Гомологичное моделирование (используя структуры-шаблоны из PDB). Валидация модели экспериментальными данными (КД, ДЛР).</p> <p>3. Предсказание функции: На основе сходства последовательностей/структур, анализа</p>
	1	Аналитическое ультрацентрифугирование	А	Уравнение Лэнгмюра для связывания, связь теплового эффекта со степенью связывания				
	2	Изотермическая титрационная калориметрия (ИТК)	Б	Уравнение Ламберта-Бера для детекции, соотношение массы и заряда ( $m/z$ )				
	3	Динамическое светорассеяние (ДЛР)	В	Уравнение Стокса-Эйнштейна, связывающее коэффициент диффузии и гидродинамический радиус				

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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																									
	<table><tr><td>4</td><td>Масс-спектрометрия с ионизацией электрораспылением (ESI-MS)</td><td>Г</td><td>Уравнение Сведберга, связывающее ее скорость седиментации с молекулярной массой и коэффициентом трения</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>ОТВЕТ:</p> <table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>Г</td><td>А</td><td>В</td><td>Б</td></tr></table>	4	Масс-спектрометрия с ионизацией электрораспылением (ESI-MS)	Г	Уравнение Сведберга, связывающее ее скорость седиментации с молекулярной массой и коэффициентом трения	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	Г	А	В	Б	<p>скоростей) д) Оценка параметров модели (Km, Vmax) методом нелинейной регрессии Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ответ: Б→Г→В→Д→А</p>						<p>аминокислот в белке.</p>	<p>определить термодинамические параметры: аффинность (Kd) и изменение энтальпии (ΔH). Константы скорости (koff, kon) методом ИТК не определяются. Концентрация активного белка оценивается через параметр стехиометрии, но является скорее уточняемым, чем напрямую определяемым параметром.</p>	<p>электростатического потенциала поверхности (выявление предполагаемых сайтов связывания). 4. Экспериментальная валидация: Проверка предсказаний методами связывания (ППР, ИТК) или измерения каталитической активности.</p>
4	Масс-спектрометрия с ионизацией электрораспылением (ESI-MS)	Г	Уравнение Сведберга, связывающее ее скорость седиментации с молекулярной массой и коэффициентом трения																											
1	2	3	4																											
1.	2.	3.	4																											
Г	А	В	Б																											
ИДК ОПК-3.1 Знать: экспериментальную работу с организмами и	<p>Прочитайте текст задания и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</p> <p>[91]. Установите соответствие между этапом работы с клеточной культурой и</p>	<p>Прочитайте текст и установите последовательность этапов выделения тотальной РНК из клеточной</p>	<p>95. Какой метод НЕ используется для прямого подсчета количества живых клеток в суспензии? 1) Подсчет в</p>	<p>97. Какие ДВА метода позволяют изучать локализацию и ко-локализацию белков в фиксированных клетках или</p>	<p>99. Опишите подход к изучению профиля экспрессии белков в клетках в ответ на внешний стимул. Какие методы можно использовать?  Эталонный ответ:</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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																									
клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул	применяемым физико-химическим методом контроля:	культуры:  [93]. Установите последовательность: а) Осаждение РНК из водной фазы изопропанолом или этанолом б) Лизис клеток денатурирующим буфером, содержащим гуанидин тиоцианат и фенол в) Отмывка осадка РНК 75% этанолом г) Растворение осадка РНК в воде, свободной от РНКаз д) Центрифугирование для разделения фаз (водной, межфазной, органической) е) Отбор водной фазы, содержащей	камере Горяева под световым микроскопом с окраской трипановым синим 2) Измерение оптической плотности суспензии при 600 нм (OD600) 3) Проточная цитометрия с окраской йодидом пропидия и аннексином V-FITC 4) Автоматический подсчет на счетчике клеток по принципу импедансной цитометрии  Ключ: Ответ: 2 Обоснование	тканях? 1) Иммунофлуоресцентная микроскопия (IF) 2) Изотермическая титрационная калориметрия (ИТК) 3) Вестерн-блоттинг 4) Иммуногистохимия (ИНС)  Ключ: Ответ: 1, 4 Обоснование выбора: Иммунофлуоресцентная микроскопия использует меченые антитела для визуализации белков в клетках с субклеточным разрешением. Иммуногистохимия применяет тот же	Подход: Сравнительная протеомика. Пайплайн методов: 1. Пробоподготовка: Лизис клеток (контроль и опыт), очистка белка. 2. Разделение: * 2D-PAGE (разделение по изоэлектрической точке и молекулярной массе) с последующим окрашиванием и анализом различий. * Жидкостная хроматография (ЖХ) как этап подготовки для MS. 3. Идентификация и количественный анализ: * Масс-спектрометрия (MS/MS): Идентификация белков из пятен/фракций. * Количественная MS с изотопной меткой (iTRAQ, TMT, SILAC): Для точного сравнения уровней белков между образцами. 4. Верификация: Вестерн-блоттинг или ИФА для ключевых белков-																									
	<table><tr><td>1</td><td>Оценка жизнеспособности клеток</td><td>А</td><td>Метод Брэдфорд или Бичинхониновой кислоты (BCA)</td></tr><tr><td>2</td><td>Определение концентрации белка в клеточном лизате</td><td>Б</td><td>Проточная цитометрия с аннексином V и йодидом пропидия</td></tr><tr><td>3</td><td>Анализ экспрессии поверхностного рецептора</td><td>В</td><td>Проточная цитометрия с флуоресцентно-мечеными антителами</td></tr><tr><td>4</td><td>Измерение внутриклеточной концентрации кальция</td><td>Г</td><td>Флуоресцентная микроскопия/спектрометрия с индикаторным красителем (Fura-2, Fluo-4)</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	1	Оценка жизнеспособности клеток	А	Метод Брэдфорд или Бичинхониновой кислоты (BCA)	2	Определение концентрации белка в клеточном лизате	Б	Проточная цитометрия с аннексином V и йодидом пропидия	3	Анализ экспрессии поверхностного рецептора	В	Проточная цитометрия с флуоресцентно-мечеными антителами	4	Измерение внутриклеточной концентрации кальция	Г	Флуоресцентная микроскопия/спектрометрия с индикаторным красителем (Fura-2, Fluo-4)	1	2	3	4									
	1	Оценка жизнеспособности клеток	А	Метод Брэдфорд или Бичинхониновой кислоты (BCA)																										
2	Определение концентрации белка в клеточном лизате	Б	Проточная цитометрия с аннексином V и йодидом пропидия																											
3	Анализ экспрессии поверхностного рецептора	В	Проточная цитометрия с флуоресцентно-мечеными антителами																											
4	Измерение внутриклеточной концентрации кальция	Г	Флуоресцентная микроскопия/спектрометрия с индикаторным красителем (Fura-2, Fluo-4)																											
1	2	3	4																											

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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																					
	<p>ОТВЕТ:</p> <table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>Б</td><td>А</td><td>В</td><td>Г</td></tr></table> <p>Прочитайте текст задания и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</p> <p>[92]. Установите соответствие между методом изучения клеток и его ключевой характеристикой:</p> <table><tr><td>1.</td><td>Конфокальная микроскопия</td><td>А.</td><td>Получение оптических срезов и трехмерной реконструкции и за счет устранения внефокусного света</td></tr><tr><td>2.</td><td>Проточная цитометрия</td><td>Б.</td><td>Высокоскоростной анализ и сортировка тысяч</td></tr></table>	1.	2.	3.	4	Б	А	В	Г	1.	Конфокальная микроскопия	А.	Получение оптических срезов и трехмерной реконструкции и за счет устранения внефокусного света	2.	Проточная цитометрия	Б.	Высокоскоростной анализ и сортировка тысяч	<p>РНК</p> <p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ответ: Б → Д → Е → А → В</p> <p>Прочитайте текст и установите последовательность действий при проведении иммунофлуоресцентного окрашивания клеток:</p> <p>[94]. Установите последовательность:</p> <p>а) Фиксация клеток</p>						<p>выбора: Измерение OD600 – косвенный метод, оценивающий общую плотность культуры (живые+мертвые клетки). Все остальные методы позволяют дифференцировать живые и мертвые клетки.</p> <p>---</p> <p>96. Для анализа взаимодействия двух белков внутри живой клетки методом FRET необходимо:</p> <p>1) Иммунопреципитация одного</p>	<p>принцип для срезов тканей, сохраняя морфологический контекст. ИТК и вестерн-блоттинг не сохраняют пространственную информацию о локализации.</p> <p>---</p> <p>98. Какие ДВА метода являются наиболее подходящими для изучения секретируемых белков или метаболитов в культуральной среде клеток?</p> <p>1) Вестерн-блоттинг концентрированной культуральной среды</p> <p>2) Иммуноферментны</p>	<p>кандидатов.</p> <p>---</p> <p>100. Объясните, как с помощью проточной цитометрии и флуоресцентной микроскопии можно исследовать клеточный цикл.</p> <p>Эталонный ответ:</p> <p>Проточная цитометрия: Окрашивание ДНК йодидом пропидия (PI). Измерение интенсивности флуоресценции, пропорциональной количеству ДНК. Гистограмма позволяет определить процент клеток в фазах G0/G1 (диплоидная ДНК), S (синтез ДНК), G2/M (тетраплоидная ДНК). Преимущество: высокая статистика. Ограничение:</p>
1.	2.	3.	4																							
Б	А	В	Г																							
1.	Конфокальная микроскопия	А.	Получение оптических срезов и трехмерной реконструкции и за счет устранения внефокусного света																							
2.	Проточная цитометрия	Б.	Высокоскоростной анализ и сортировка тысяч																							



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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом					
				отдельных клеток по параметрам светорассеяния и флуоресценции	параформальдегидом б) Инкубация с вторичными антителами, конъюгированным и с флуорофором в) Выращивание клеток на покровных стеклах г) Инкубация с первичными антителами против целевого белка д) ДНК-контрастирование ядер красителем (DAPI, Hoechst)	белка и вестерн-блоттинг на второй 2) Создание двух фузионных конструкций белков с совместимыми флуорофорами-донором и акцептором 3) Фиксация клеток и окрашивание антителами, меченными разными флуорофорами 4) Введение в клетку антител к каждому из белков, меченных разными флуорофорами	й анализ (ИФА/ELISA) 3) Масс-спектрометрия жидкостная или газовая (LC-MS, GC-MS) 4) ПЦР в реальном времени (qPCR) РНК из клеток  Ключ: Ответ: 2, 3 Обоснование выбора: ИФА — высокочувствительный и количественный метод для определения конкретных белков в среде. Масс-спектрометрия позволяет проводить как целевой, так и глобальный анализ множества метаболитов и	не различает G2 и M. Флуоресцентная микроскопия: 1. Окрашивание ДНК (Hoechst) для оценки морфологии ядра (конденсация хроматина в митозе). 2. Иммунофлуоресценция на маркеры: фосфорилированный гистон H3 (митоз), Ki-67 (пролиферация). 3. Система FUCCI в живых клетках: разные флуоресцентные белки для разных фаз цикла. Преимущество: морфологический контекст и live imaging.					
	3	Микроскопия полного внутреннего отражения (TIRF)	В	Селективное выделение интересующих клеток или областей ткани под микроскопом с помощью лазера									
	4	Лазерная микродиссекция	Г	Визуализация процессов у самой плазматической мембраны за счет возбуждения флуорофоров в эванесцентном поле	Запишите соответствующую последовательность букв слева направо: <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> Ответ: В → А → Г → Б → Д								
	Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:												

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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																
	<table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>ОТВЕТ:</p> <table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>A</td><td>Б</td><td>Г</td><td>В</td></tr></table>	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	A	Б	Г	В		выбора: FRET требует близкого расположения флуорофоров-донора и акцептора. В живых клетках это достигается созданием химерных конструкций с этими флуорофорами, что позволяет отслеживать взаимодействия в реальном времени.	пептидов. Вестерн-блот менее чувствителен и количественен, qPCR анализирует экспрессию генов, а не секретированные белки.	
1	2	3	4																		
1.	2.	3.	4																		
A	Б	Г	В																		
ИДК ОПК-3.2 Уметь: практически навыки математических методов обработки результатов эксперимента	<i>Прочитайте текст задания и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i>  [101]. Установите соответствие между видом погрешности и способом ее уменьшения/учета:	<i>Прочитайте текст и установите последовательность действий при статистической обработке результатов серии измерений концентрации:</i>	105. Какой параметр является наиболее адекватной мерой разброса данных при малом количестве повторностей (n	107. Какие ДВА утверждения верны относительно коэффициента детерминации R <sup>2</sup> в линейной регрессии? 1) Показывает долю дисперсии зависимой	109. Как правильно записать результат нескольких измерений одной величины, чтобы отразить случайную погрешность? Что такое доверительный интервал и как его найти при малом числе измерений (n<30)?																

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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
анализа научных исследований	1. .	Систематическая погрешность	А. .	Многократные измерения, расчет стандартного отклонения, усреднение результатов	[103]. Установите последовательность: а) Проверка данных на наличие промахов (например, критерий Q Диксона) б) Расчет среднего арифметического значения и стандартного отклонения в) Проведение серии независимых измерений ( $n \geq 3$ ) г) Определение доверительного интервала для заданной доверительной вероятности (например, 95%) д) Оформление результата в виде: $\bar{X} \pm \Delta X$ (где $\Delta X$ – полуширина ДИ)	< 10)? 1) Диапазон (размах) 2) Дисперсия 3) Стандартное отклонение 4) Стандартная ошибка среднего (SEM)  Ключ: Ответ: 3 Обоснование выбора: Стандартное отклонение (SD) показывает разброс измеренных значений относительно среднего. Диапазон чувствителен к выбросам, дисперсия менее наглядна, SEM описывает точность оценки среднего, а не	переменной, объясненную моделью 2) Всегда увеличивается при добавлении новых переменных в модель, даже если они не значимы 3) Значение $R^2 = 0.9$ всегда свидетельствует о хорошем соответствии модели данным 4) Может быть отрицательным, если модель очень плохая  Ключ: Ответ: 1, 2 Обоснование выбора: $R^2$ действительно показывает объясненную долю дисперсии. При добавлении	Эталонный ответ: Форма записи: Среднее значение $\pm$ Погрешность (например, Концентрация = $15.2 \pm 0.5$ мкМ, $P=0.95$ ). Доверительный интервал (ДИ): Диапазон значений, в котором с заданной вероятностью (обычно 95%) находится истинное значение измеряемой величины. Расчет для малого числа измерений ( $n < 30$ ): 1) Найти среднее арифметическое всех значений. 2) Рассчитать стандартное отклонение, которое показывает разброс данных. 3) По таблицам найти коэффициент Стьюдента для выбранного уровня доверия (95%) и данного числа измерений. Чем меньше измерений, тем больше этот
	2. .	Случайная погрешность	Б. .	Проверка методики, калибровка приборов, использование стандартных образцов, введение поправочных коэффициентов				
	3. .	Промах (грубая погрешность)	В, .	Статистические критерии для выявления аномальных значений				

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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																										
	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td>(например, критерий Q Диксона), исключение из выборки</td></tr><tr><td>4</td><td>Инструментальная (аппаратурная) погрешность</td><td>Г</td><td>Использование более точного оборудования, учет класса точности прибора, проведение измерений в оптимальном диапазоне шкалы</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>ОТВЕТ:</p> <table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>Б</td><td>А</td><td>Г</td><td>В</td></tr></table> <p>Прочитайте текст задания и</p>				(например, критерий Q Диксона), исключение из выборки	4	Инструментальная (аппаратурная) погрешность	Г	Использование более точного оборудования, учет класса точности прибора, проведение измерений в оптимальном диапазоне шкалы	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	Б	А	Г	В	<p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ответ: В→ А → Б → Г→Д</p> <p>Прочитайте текст и установите последовательность шагов при проведении линейной регрессии (построении калибровочного графика):</p> <p>[104]. Установите последовательность:</p> <p>а) Измерение сигнала (оптической плотности,</p>						<p>разброс данных.</p> <p>---</p> <p>106. Для сравнения средних значений в трех и более независимых группах следует использовать:</p> <p>1) Серию попарных t-тестов</p> <p>2) Однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) с последующими post-hoc тестами</p> <p>3) Критерий хи-квадрат (<math>\chi^2</math>)</p> <p>4) Коэффициент корреляции Пирсона</p> <p>Ключ:</p> <p>Ответ: 2</p>	<p>переменных <math>R^2</math> не убывает (может расти за счет подгонки под шум). Высокое <math>R^2</math> не всегда означает хорошую модель (может быть переобучение). Для стандартной линейной регрессии с константой <math>R^2</math> лежит в диапазоне [0,1].</p> <p>---</p> <p>108. Какие ДВА подхода используются для оценки нормальности распределения данных?</p> <p>1) Построение гистограммы и визуальное сравнение с кривой</p>	<p>коэффициент.</p> <p>4) Вычислить погрешность как к произведение коэффициента Стьюдента на стандартное отклонение, деленное на корень квадратный из числа измерений.</p> <p>5) Доверительный интервал = Среднее <math>\pm</math> Погрешность.</p> <p>---</p> <p>110. Опишите план статистического анализа для эксперимента по сравнению эффективности двух препаратов (А и Б) на мышинной модели (3 группы: контроль, А, Б).</p> <p>Эталонный ответ:</p> <p>План анализа:</p> <p>1. Предварительные проверки: Тест Шапиро-Уилка (нормальность) и Левена (равенство дисперсий) для каждой</p>
			(например, критерий Q Диксона), исключение из выборки																															
4	Инструментальная (аппаратурная) погрешность	Г	Использование более точного оборудования, учет класса точности прибора, проведение измерений в оптимальном диапазоне шкалы																															
1	2	3	4																															
1.	2.	3.	4																															
Б	А	Г	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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом												
	<p>установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</p> <p>[102]. Установите соответствие между статистическим параметром/тестом и его назначением:</p> <table><tr><td>1.</td><td>Среднее арифметическое (<math>\bar{X}</math>)</td><td>А.</td><td>Оценка разброса данных вокруг среднего значения</td></tr><tr><td>2.</td><td>Стандартное отклонение (SD, <math>\sigma</math>)</td><td>Б.</td><td>Оценка центральной тенденции в выборке</td></tr><tr><td>3.</td><td>Доверительный интервал (ДИ, CI)</td><td>В.</td><td>Определение статистической значимости различий средних значений двух выборок</td></tr></table>	1.	Среднее арифметическое ( $\bar{X}$ )	А.	Оценка разброса данных вокруг среднего значения	2.	Стандартное отклонение (SD, $\sigma$ )	Б.	Оценка центральной тенденции в выборке	3.	Доверительный интервал (ДИ, CI)	В.	Определение статистической значимости различий средних значений двух выборок	<p>площади пика) для серии стандартных растворов с известной концентрацией</p> <p>б) Проверка адекватности модели (анализ остатков, коэффициент детерминации <math>R^2</math>)</p> <p>в) Построение графика «сигнал – концентрация»</p> <p>г) Расчет параметров линии регрессии (угловой коэффициент, отрезок на оси ординат) методом наименьших квадратов</p> <p>д) Использование уравнения линии для расчета концентрации в неизвестном образце по измеренному</p>	<p>Обоснование выбора: ANOVA проверяет равенство средних во всех группах одновременно, избегая увеличения ошибки при множественных сравнениях. При значимом результате post-hoc тесты определяют, между какими парами групп есть различия.</p>	<p>Гаусса</p> <p>2) Расчет среднего арифметического и медианы</p> <p>3) Проведение статистических тестов (например, Шапиро-Уилка, Колмогорова-Смирнова)</p> <p>4) Расчет коэффициента вариации (CV)</p> <p>Ключ: Ответ: 1, 3</p> <p>Обоснование выбора: Графические методы (гистограмма, Q-Q plot) и формальные статистические тесты (Шапиро-Уилка и др.) — стандартные способы оценки нормальности. Сравнение среднего и</p>	<p>группы.</p> <p>2. Основной тест: * Если условия выполнены → однофакторный ANOVA. * Если нет → тест Крускала-Уоллиса (непараметрический аналог).</p> <p>3. Post-hoc анализ (если основной тест значим): * После ANOVA: попарные сравнения с поправкой Тьюки. * После Крускала-Уоллиса: попарные тесты Манна-Уитни с поправкой Холма-Бонферрони.</p> <p>4. Визуализация: Boxplot (ящик с усами) для каждой группы с обозначением значимости.</p>
1.	Среднее арифметическое ( $\bar{X}$ )	А.	Оценка разброса данных вокруг среднего значения														
2.	Стандартное отклонение (SD, $\sigma$ )	Б.	Оценка центральной тенденции в выборке														
3.	Доверительный интервал (ДИ, CI)	В.	Определение статистической значимости различий средних значений двух выборок														

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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																									
	<table><tr><td>4</td><td>t-критерий Стьюдента</td><td>Г</td><td>Интервал, который с заданной вероятностью (например, 95%) содержит истинное значение измеряемой величины</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>ОТВЕТ:</p> <table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>Б</td><td>А</td><td>Г</td><td>В</td></tr></table>	4	t-критерий Стьюдента	Г	Интервал, который с заданной вероятностью (например, 95%) содержит истинное значение измеряемой величины	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	Б	А	Г	В	<p>сигналу</p> <p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ответ: А→ В → Г → Б→Д</p>							<p>медианы дает лишь косвенную информацию, а CV измеряет относительную вариабельность, а не форму распределения.</p>	
4	t-критерий Стьюдента	Г	Интервал, который с заданной вероятностью (например, 95%) содержит истинное значение измеряемой величины																											
1	2	3	4																											
1.	2.	3.	4																											
Б	А	Г	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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом								
ИДК ОПК-3.3 Владеть: опытом применения методов для исследования макромолекул, обработки результатов биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.	<p>Прочитайте текст задания и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</p> <p>[111]. Установите соответствие между этическим принципом проведения биомедицинских исследований и его содержанием:</p> <table><tr><td>1</td><td>Уважение к личности (автономия)</td><td>А</td><td>Минимизация рисков для участников, оценка соотношения пользы и вреда</td></tr><tr><td>2</td><td>Не навреди (благопричинение)</td><td>Б</td><td>Честность в сборе, анализе и интерпретации данных, отсутствие фабрикаций и фальсификации</td></tr></table>	1	Уважение к личности (автономия)	А	Минимизация рисков для участников, оценка соотношения пользы и вреда	2	Не навреди (благопричинение)	Б	Честность в сборе, анализе и интерпретации данных, отсутствие фабрикаций и фальсификации	<p>Прочитайте текст и установите последовательность этапов публикации научных результатов:</p> <p>[113]. Установите последовательность:</p> <p>а) Разработка гипотезы и планирование эксперимента б) Проведение эксперимента, получение первичных данных в) Сбор и статистическая обработка экспериментальных данных г) Подготовка рукописи (введение, методы,</p>	<p>115. Что из перечисленного НЕ является примером ответственного обращения с биологическими образцами (биобезопасность)?</p> <p>1) Автоклавирование всех жидких и твердых отходов, контактировавших с клеточными культурами 2) Работа с патогенными микроорганизмами в ламинарном боксе соответствующего класса биобезопасности 3) Использование одноразовых перчаток и</p>	<p>117. Какие ДВА фактора являются наиболее критичными при оценке социальных последствий внедрения новой геномной технологии?</p> <p>1) Стоимость оборудования для реализации технологии 2) Возможность непреднамеренных экологических последствий и влияние на биоразнообразие 3) Вопросы приватности генетической информации и возможности генетической дискриминации 4) Необходимость обучения специалистов для</p>	<p>119. Обсудите роль современных физико-химических методов в прогрессе биологии и медицины. Какие новые этические вопросы возникают?</p> <p>Эталонный ответ: Роль: Методы (NGS, MS, крио-ЭМ) стали двигателем перехода к молекулярному пониманию жизни и болезней. Они лежат в основе персонализированной медицины, разработки лекарств и экологического мониторинга. Этические вопросы: 1. Конфиденциальность генетических данных и защита от дискриминации. 2. Ответственность за долгосрочные экологические последствия ГМО. 3. Справедливый доступ к дорогостоящим технологиям.</p>
1	Уважение к личности (автономия)	А	Минимизация рисков для участников, оценка соотношения пользы и вреда										
2	Не навреди (благопричинение)	Б	Честность в сборе, анализе и интерпретации данных, отсутствие фабрикаций и фальсификации										

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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																													
	<table><tr><td>3</td><td>Справедливость</td><td>В</td><td>Информированное добровольное согласие участника исследования</td></tr><tr><td>4</td><td>Научная добросовестность</td><td>Г</td><td>Равный доступ к благам исследования и справедливый отбор участников</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>ОТВЕТ:</p> <table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>В</td><td>А</td><td>Г</td><td>Б</td></tr></table> <p>Прочитайте текст задания и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</p>				3	Справедливость	В	Информированное добровольное согласие участника исследования	4	Научная добросовестность	Г	Равный доступ к благам исследования и справедливый отбор участников	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	В	А	Г	Б	<p>результаты, обсуждение) д) Подача статьи в научный журнал</p> <p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ответ: А→ Б → В → Г→Д</p> <p>Прочитайте текст и установите последовательность ключевых событий в истории развития методов исследования белков:</p> <p>[114]. Установите последовательность по времени</p>						<p>лабораторного халата 4) Слив культуральных сред, содержащих антибиотики, в общую канализацию</p> <p>Ключ: Ответ: 4 Обоснование выбора: Слив сред с антибиотиками в общую канализацию нарушает экологические нормы, способствуя развитию антибиотикорезистентности. Остальные варианты соответствуют принципам</p>	<p>работы с технологией</p> <p>Ключ: Ответ: 2, 3 Обоснование выбора: При оценке социально-этических последствий ключевыми являются риски для окружающей среды (например, от генного драйва) и вопросы защиты прав человека (приватность, дискриминация в предиктивной медицине). Стоимость и обучение — важные практические, но не фундаментальные этические аспекты.</p>	<p>4. Проблема информированного согласия при сложных анализах (инциденталомы).</p> <p>---</p> <p>120. Предложите структуру раздела «Материалы и методы» для статьи об изучении нового ингибитора фермента. Как представлять кинетические параметры?</p> <p>Эталонный ответ: Структура раздела: 1. Реагенты и растворы (производители, составы буферов). 2. Получение и очистка фермента. 3. Измерение активности фермента (принцип, условия, протокол). 4. Протокол исследования ингибирования (вариация концентраций субстрата и ингибитора).</p>
3	Справедливость	В	Информированное добровольное согласие участника исследования																																		
4	Научная добросовестность	Г	Равный доступ к благам исследования и справедливый отбор участников																																		
1	2	3	4																																		
1.	2.	3.	4																																		
В	А	Г	Б																																		

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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом												
	<p>[112]. Установите соответствие между современным направлением биотехнологии и ключевым физико-химическим методом, лежащим в его основе:</p> <table><tr><td>1.</td><td>Секвенирование нового поколения (NGS)</td><td>А.</td><td>Флуоресцентное детектирование нуклеотидов при синтезе ДНК на чипе (Illumina)</td></tr><tr><td>2.</td><td>Протеомика на основе масс-спектрометрии</td><td>Б.</td><td>Определение структуры макромолекул в близком к нативному состоянии</td></tr><tr><td>3.</td><td>Крио-электронная микроскопия (cryo-EM)</td><td>В.</td><td>Тандемная масс-спектрометрия (MS/MS) и хроматографическое разделение пептидов</td></tr></table>	1.	Секвенирование нового поколения (NGS)	А.	Флуоресцентное детектирование нуклеотидов при синтезе ДНК на чипе (Illumina)	2.	Протеомика на основе масс-спектрометрии	Б.	Определение структуры макромолекул в близком к нативному состоянии	3.	Крио-электронная микроскопия (cryo-EM)	В.	Тандемная масс-спектрометрия (MS/MS) и хроматографическое разделение пептидов	<p>появления/широкого внедрения:</p> <p>а) Разработка SDS-PAGE электрофореза</p> <p>б) Первое определение структуры белка (миоглобина) методом рентгеноструктурного анализа</p> <p>в) Разработка Edman-деградации для секвенирования белков</p> <p>г) «Революция» крио-электронной микроскопии (cryo-EM) с атомным разрешением</p> <p>д) Разработка масс-спектрометрии с мягкой ионизацией (MALDI, ESI) для анализа биомолекул</p>	<p>биобезопасности.</p> <p>---</p> <p>116. Какое из следующих утверждений наиболее точно отражает цель калибровки измерительного прибора?</p> <p>1) Проверить, включен ли прибор</p> <p>2) Установить соответствие между показаниями прибора и известными значениями эталонного образца</p> <p>3) Очистить прибор от пыли и загрязнений</p> <p>4) Определить предел</p>	<p>---</p> <p>118. Какие ДВА принципа лежат в основе концепции FAIR Data в современной науке?</p> <p>1) Данные должны быть платными для доступа</p> <p>2) Данные должны быть доступны для людей и интероперабельны</p> <p>3) Данные должны находиться в частных, защищенных хранилищах</p> <p>4) Данные должны быть находимы и пригодны для повторного использования</p> <p>Ключ: Ответ: 2, 4 Обоснование</p>	<p>5. Обработка данных (метод расчета параметров). Представление кинетических данных:</p> <p>*</p> <p>В тексте/таблице: численные значения константы Михаэлиса (<math>K_m</math>), максимальной скорости (<math>V_{max}</math>), каталитической константы (<math>k_{cat}</math>), полумаксимальной ингибирующей концентрации (<math>IC_{50}</math>), константы ингибирования (<math>K_i</math>) с указанием погрешности.</p> <p>* На графиках: семейство кривых зависимости скорости от концентрации субстрата при разных концентрациях ингибитора и кривая доза-ответ для определения <math>IC_{50}</math>.</p>
1.	Секвенирование нового поколения (NGS)	А.	Флуоресцентное детектирование нуклеотидов при синтезе ДНК на чипе (Illumina)														
2.	Протеомика на основе масс-спектрометрии	Б.	Определение структуры макромолекул в близком к нативному состоянии														
3.	Крио-электронная микроскопия (cryo-EM)	В.	Тандемная масс-спектрометрия (MS/MS) и хроматографическое разделение пептидов														

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 верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																									
	<table><tr><td>4</td><td>Метаболомика</td><td>Г</td><td>ЯМР-спектроскопия и хромато-масс-спектрометрия для идентификации и малых молекул</td></tr></table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>ОТВЕТ:</p> <table><tr><td>1.</td><td>2.</td><td>3.</td><td>4</td></tr><tr><td>А</td><td>В</td><td>Б</td><td>Г</td></tr></table>	4	Метаболомика	Г	ЯМР-спектроскопия и хромато-масс-спектрометрия для идентификации и малых молекул	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	А	В	Б	Г	<p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</p> <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> <p>Ответ: Б→В→А→Д→Г</p>						<p>обнаружения метода</p> <p>Ключ: Ответ: 2 Обоснование выбора: Калибровка – это процедура установления зависимости между показаниями прибора и значением измеряемой величины на основе сравнения с эталоном, что обеспечивает точность измерений.</p>	<p>выбора: Акроним FAIR расшифровывается как Findable (находимы), Accessible (доступны), Interoperable (интероперабельны), Reusable (пригодны для повторного использования). Платность и хранение в закрытых хранилищах противоречат принципам доступности и находимости.</p>	
4	Метаболомика	Г	ЯМР-спектроскопия и хромато-масс-спектрометрия для идентификации и малых молекул																											
1	2	3	4																											
1.	2.	3.	4																											
А	В	Б	Г																											

### 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 %	ОПК-2, ОПК-3	5	отлично
71 % - 90 %		4	хорошо
51 % - 70 %		3	удовлетворительно
0 % - 50 %		2	неудовлетворительно

Разработчик:

 доцент Михайленко В.Л.  
(подпись)