



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



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

**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 биологического-почвенного  
факультета  
Протокол № 5 от 21 марта 2025 г.  
Председатель Матвеев А.Н. Матвеев

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

## 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></p> <p>Владеть:</p> <p>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></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устный опрос</li> <li>- лабораторная работа</li> </ul> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен</p>
<p>ОПК-3:</p> <p>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></p> <p>Знать:</p> <p>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></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устный опрос</li> <li>- лабораторная работа</li> </ul> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен</p>
	<p><i>ИДК опк 3.2</i></p> <p>Уметь:</p> <p>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></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторная работа,</li> <li>- контроль самостоятельной работы</li> </ul> <p><b>Промежуточная аттестация:</b> экзамен</p>
	<p><i>ИДК опк 3.3</i></p> <p>Владеть:</p> <p>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></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лабораторная работа,</li> <li>- контроль самостоятельной работы</li> </ul> <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. Центрифugирование.
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><i>Прочтите 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>1. Установите соответствие между физико-химическим методом и физическим принципом, лежащим в его основе:</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td><td>Флуоресцентная микроскопия</td><td>A.</td><td>Поглощение и последующее испускание света определенной длины волны</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Ион-циклотронный</td><td>Б.</td><td>Регистрация силового</td></tr> </table>	1	Флуоресцентная микроскопия	A.	Поглощение и последующее испускание света определенной длины волны	2	Ион-циклотронный	Б.	Регистрация силового	<p><i>Прочтите текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</i></p> <p>3. Установите последовательность этапов подготовки проб для количественного определения белка методом Брэдфорда:</p> <p>А) Добавление красителя Кумасси G-250 к пробам и стандартам</p> <p>Б) Измерение</p>	<p>5. Какой из перечисленных методов НЕ является оптическим (спектральным) методом анализа?</p> <p>1) Флуоресцентная спектроскопия</p> <p>2) ЯМР-спектроскопия</p> <p>3) Изотермическая титрационная калориметрия (ITC)</p> <p>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?</p> <p>1) Круговой дихроизм (КД) в дальнем УФ-диапазоне</p> <p>2) Масс-спектрометрия с ионизацией электрораспылением (ESI-MS)</p> <p>3) Инфракрасная спектроскопия (ИК) с преобразованием Фурье (FTIR)</p> <p>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:</p> <p>1) КД: Основан на различном поглощении</p>
1	Флуоресцентная микроскопия	A.	Поглощение и последующее испускание света определенной длины волны										
2	Ион-циклотронный	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																									
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 30%;">й резонанс (в масс-спектрометрии)</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 30%;">взаимодействия между зондом и поверхностью образца</td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Атомно-силовая микроскопия (ACM)</td> <td style="text-align: center;">В</td> <td>Dвижение ионов в магнитном поле с частотой, зависящей от их массы/заряда</td> <td> <p>оптической плотности при 595 нм</p> <p>В) Инкубация при комнатной температуре 5-10 минут</p> <p>Г) Построение калибровочного графика по стандартам с известной концентрацией</p> <p>Д) Расчет концентрации белка в неизвестных пробах по графику</p> <p><i>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</i></p> <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 20px; margin-left: 10px;"></div> <p>Ответ: А → В → Б → Г → Д</p> <p><i>Прочтите текст и</i></p> </td> <td> <p>еская титрационная калориметрия (ITC) — это термодинамический метод, измеряющий тепловые эффекты (выделение или поглощение тепла) при взаимодействии молекул. Он не основан на взаимодействии вещества с электромагнитным излучением.</p> <p>---</p> <p>6. Для разделения смеси фосфолипидов, различающихся длиной и насыщенностью ацильных цепей, наиболее подходящим</p> </td> <td> <p>фокусирование</p> <p>Ключ: Ответ: 1, 3</p> <p>Обоснование выбора: КД в дальнем УФ-диапазоне напрямую чувствителен к конформации полипептидной цепи (<math>\alpha</math>-спираль, <math>\beta</math>-лист). FTIR, через анализ амидных полос, также дает информацию о типах вторичной структуры. ESI-MS определяет массу, а изоэлектрическое фокусирование — заряд, но не структуру.</p> <p>---</p> <p>8. Какие ДВА утверждения верны относительно</p> </td> <td> <p>лево- и правополяризованного света хиральными центрами пептидной связи. Дальний УФ (190-250 нм) чувствителен к вторичной структуре (<math>\alpha</math>-спираль, <math>\beta</math>-лист), ближний УФ (250-320 нм) — к асимметрии окружения ароматических остатков (третичная структура).</p> <p>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.</p> <p>Взаимодополнение: КД четко показывает потерю вторичной</p> </td> </tr> </table> <p><i>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">1</td> <td style="width: 25%;">2</td> <td style="width: 25%;">3</td> <td style="width: 25%;">4</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> <p><b>ОТВЕТ:</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">1.</td> <td style="width: 25%;">2.</td> <td style="width: 25%;">3.</td> <td style="width: 25%;">4</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>В</td> <td>А</td> <td>Г</td> </tr> </table>		й резонанс (в масс-спектрометрии)		взаимодействия между зондом и поверхностью образца		3	Атомно-силовая микроскопия (ACM)	В	Dвижение ионов в магнитном поле с частотой, зависящей от их массы/заряда	<p>оптической плотности при 595 нм</p> <p>В) Инкубация при комнатной температуре 5-10 минут</p> <p>Г) Построение калибровочного графика по стандартам с известной концентрацией</p> <p>Д) Расчет концентрации белка в неизвестных пробах по графику</p> <p><i>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</i></p> <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 20px; margin-left: 10px;"></div> <p>Ответ: А → В → Б → Г → Д</p> <p><i>Прочтите текст и</i></p>	<p>еская титрационная калориметрия (ITC) — это термодинамический метод, измеряющий тепловые эффекты (выделение или поглощение тепла) при взаимодействии молекул. Он не основан на взаимодействии вещества с электромагнитным излучением.</p> <p>---</p> <p>6. Для разделения смеси фосфолипидов, различающихся длиной и насыщенностью ацильных цепей, наиболее подходящим</p>	<p>фокусирование</p> <p>Ключ: Ответ: 1, 3</p> <p>Обоснование выбора: КД в дальнем УФ-диапазоне напрямую чувствителен к конформации полипептидной цепи (<math>\alpha</math>-спираль, <math>\beta</math>-лист). FTIR, через анализ амидных полос, также дает информацию о типах вторичной структуры. ESI-MS определяет массу, а изоэлектрическое фокусирование — заряд, но не структуру.</p> <p>---</p> <p>8. Какие ДВА утверждения верны относительно</p>	<p>лево- и правополяризованного света хиральными центрами пептидной связи. Дальний УФ (190-250 нм) чувствителен к вторичной структуре (<math>\alpha</math>-спираль, <math>\beta</math>-лист), ближний УФ (250-320 нм) — к асимметрии окружения ароматических остатков (третичная структура).</p> <p>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.</p> <p>Взаимодополнение: КД четко показывает потерю вторичной</p>	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	Б	В	А	Г
	й резонанс (в масс-спектрометрии)		взаимодействия между зондом и поверхностью образца																											
3	Атомно-силовая микроскопия (ACM)	В	Dвижение ионов в магнитном поле с частотой, зависящей от их массы/заряда	<p>оптической плотности при 595 нм</p> <p>В) Инкубация при комнатной температуре 5-10 минут</p> <p>Г) Построение калибровочного графика по стандартам с известной концентрацией</p> <p>Д) Расчет концентрации белка в неизвестных пробах по графику</p> <p><i>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</i></p> <div style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 20px; margin-left: 10px;"></div> <p>Ответ: А → В → Б → Г → Д</p> <p><i>Прочтите текст и</i></p>	<p>еская титрационная калориметрия (ITC) — это термодинамический метод, измеряющий тепловые эффекты (выделение или поглощение тепла) при взаимодействии молекул. Он не основан на взаимодействии вещества с электромагнитным излучением.</p> <p>---</p> <p>6. Для разделения смеси фосфолипидов, различающихся длиной и насыщенностью ацильных цепей, наиболее подходящим</p>	<p>фокусирование</p> <p>Ключ: Ответ: 1, 3</p> <p>Обоснование выбора: КД в дальнем УФ-диапазоне напрямую чувствителен к конформации полипептидной цепи (<math>\alpha</math>-спираль, <math>\beta</math>-лист). FTIR, через анализ амидных полос, также дает информацию о типах вторичной структуры. ESI-MS определяет массу, а изоэлектрическое фокусирование — заряд, но не структуру.</p> <p>---</p> <p>8. Какие ДВА утверждения верны относительно</p>	<p>лево- и правополяризованного света хиральными центрами пептидной связи. Дальний УФ (190-250 нм) чувствителен к вторичной структуре (<math>\alpha</math>-спираль, <math>\beta</math>-лист), ближний УФ (250-320 нм) — к асимметрии окружения ароматических остатков (третичная структура).</p> <p>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.</p> <p>Взаимодополнение: КД четко показывает потерю вторичной</p>																							
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><i>Прочтите 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><i>Прочтите 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>2. Установите соответствие между методом разделения и типом биомолекул, для анализа которого он наиболее применим:</p> <table border="1"> <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><i>установите последовательность работы со спектрофотометром:</i></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><b>Ключ:</b> Ответ: 3 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 флюктуаций интенсивности рассеянного света, вызванных броуновским движением частиц.</p> <p>4) Он является основным методом для определения аминокислотной последовательности белка.</p> <p><b>Ключ:</b></p>	<p>структуры, а флуоресценция — изменения в третичной упаковке и контакте с растворителем.</p> <p>Совместное использование дает полную картину денатурации.</p> <p>---</p> <p>10. Опишите принцип работы дувучевого спектрофотометра. В чем его ключевое преимущество перед однолучевым прибором при проведении количественного анализа?</p> <p>Эталонный ответ: 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 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 border="1" data-bbox="336 428 853 889"> <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 иммобилизованного лиганда (антитела, субстрата)</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Капиллярный электрофорез нулю</td><td>Г</td><td>Анализ гидрофобных пептидов или липидов</td></tr> </table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1" data-bbox="336 968 853 1040"> <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 border="1" data-bbox="336 1103 774 1175"> <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 иммобилизованного лиганда (антитела, субстрата)	4	Капиллярный электрофорез 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 последовательность букв слева направо:</p> <table border="1" data-bbox="932 833 1156 865"> <tr> <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 гидродинамический 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 (<math>I_0</math> и <math>I</math>), а система в реальном времени вычисляет оптическую плотность <math>A = \log(I_0/I)</math>.</p> <p>Ключевое преимущество: Компенсация погрешностей от нестабильности источника света и флуктуаций напряжения, так как оба луча подвергаются одинаковым изменениям одновременно. Это устраниет ошибки, возникающие в однолучевом приборе из-за необходимости раздельных измерений <math>I_0</math> и <math>I</math>, и повышает точность количественного анализа.</p>
			метаболитов или пептидов																																	
3	Обращенно-фазовая ВЭЖХ	В, ,	Выделение специфического белка с использованием иммобилизованного лиганда (антитела, субстрата)																																	
4	Капиллярный электрофорез 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><i>Прочтите 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>11. Установите соответствие между методом и его применением в анализе белково-лигандного взаимодействия:</p> <table border="1" data-bbox="336 794 853 1397"> <tbody> <tr> <td>1 .</td> <td>Изотермическая титрационная калориметрия (ITC)</td> <td>А .</td> <td>Определение константы диссоциации (Kd), энталпии (<math>\Delta H</math>) и энтропии (<math>\Delta S</math>) 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 мечения лиганда</td> </tr> </tbody> </table>	1 .	Изотермическая титрационная калориметрия (ITC)	А .	Определение константы диссоциации (Kd), энталпии ( $\Delta H$ ) и энтропии ( $\Delta S$ ) связывания в растворе	2 .	Поверхностный плазмонный резонанс (SPR)	Б .	Определение стехиометрии и константы связывания в реальном времени без мечения лиганда	<p><i>Прочтите текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</i></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</p> <p>б) Установка оптимальной интенсивности рассеяния для детектора</p> <p>в) Загрузка образца белка в кювету</p> <p>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</p> <p>2) Рефрактометрический детектор (РИД)</p> <p>3) Флуоресцентный детектор (ФЛД) с длинами волн возбуждения 280 нм / испускания 350 нм</p> <p>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)</p> <p>2) SDS-PAGE</p> <p>3) Масс-спектрометрия с ионизацией электрораспыление в нативных условиях (native ESI-MS)</p> <p>4) Изоэлектрическое 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), энталпии ( $\Delta H$ ) и энтропии ( $\Delta S$ ) связывания в растворе									
2 .	Поверхностный плазмонный резонанс (SPR)	Б .	Определение стехиометрии и константы связывания в реальном времени без мечения 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 border="1" data-bbox="332 430 855 1033"> <tr> <td>3.</td> <td>Анализ скоростной седиментацii (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><i>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</i></p> <table border="1" data-bbox="332 1108 855 1176"> <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><b>ОТВЕТ:</b></p> <table border="1" data-bbox="332 1251 781 1319"> <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><i>Прочтайте текст задания и установите соответствие между</i></p>	3.	Анализ скоростной седиментацii (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><i>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</i></p> <table border="1" data-bbox="916 1044 1163 1076"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Ответ: А → В → Б → Г → Д</p> <p><i>Прочтайте текст и установите последовательность работы со</i></p>				<p>м (ESI-MS)</p> <p>Ключ: Ответ: 3</p> <p>Обоснование выбора: ФЛД, настроенный на стандартные длины волн для триптофана/тиrozина, 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?</p> <p>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 седиментацii (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 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><i>оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>12. Установите соответствие между методом пробоподготовки для масс-спектрометрии и типом анализируемых биомолекул:</p> <table border="1"> <tbody> <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>Десиалирование 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 предотвращение</td></tr> </tbody> </table>	1 .	Трипсиновый гидролиз	А .	Концентрация и очистка пептидов от солей	2 .	Десиалирование 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 предотвращение	<p><i>спектрометром:</i></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</p> <p>в) Окрашивание геля раствором Кумасси R-250 и последующая дестайнинг</p> <p>г) Электрофорез при постоянном напряжении (обычно 100-150</p>	<p>методом будет:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Круговой дихроизм (КД)</li> <li>2) Сканирующая калориметрия (DSC)</li> <li>3) Кинетика остановленной струи (stopped-flow) с флуоресцентной детекцией</li> <li>4) Рентгеноструктурный анализ (PCA)</li> </ol> <p>Ключ: Ответ: 3 Обоснование выбора: Метод кинетики остановленной струи позволяет смешивать реагенты за миллисекунды и следить за изменением сигнала с высоким временным</p>	<p>белка (обычно <math>&gt;0.1</math> мМ)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2) Использование дейтерированного буфера (например, D2O)</li> <li>3) Наличие в образце высоких концентраций восстановителя (DTT)</li> <li>4) Проведение измерений при высокой температуре (например, 50-60°C) для любого белка</li> </ol> <p>Ключ: Ответ: 1, 2 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: 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 .	Десиалирование 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 предотвращение																		

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><input type="text"/> картриджах <input type="text"/> ние их повторного образования</p> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1"> <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 border="1"> <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>	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	Б	В	Г	А	<p>д) Денатурация образцов в буфере, содержащем SDS и <math>\beta</math>-меркаптоэтанол</p> <p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</p> <table border="1"> <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>
1	2	3	4																							
1.	2.	3.	4																							
Б	В	Г	А																							
ИДК ОПК-2.3 Владеть:	Прочтайте текст задания и установите соответствие между	Прочтайте 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 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																
методами химии, физики и математического моделирования...	<p><i>оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>21. Установите соответствие между методом обработки спектроскопических данных и его целью:</p> <table border="1"> <tbody> <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>Сглаживание (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 накладывающихся пиков на отдельные компоненты</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Деконволюция спектра</td><td>Г</td><td>Устранение вклада фона в сигнал от</td></tr> </tbody> </table>	1 .	Вычитание фона (базовой линии)	А .	Улучшение соотношения сигнал/шум за счет усреднения соседних точек	2 .	Сглаживание (smoothing)	Б .	Приведение интенсивности спектра к стандартному масштабу (например, к 1 по максимуму)	3 .	Нормировка	В ,	Разделение накладывающихся пиков на отдельные компоненты	4	Деконволюция спектра	Г	Устранение вклада фона в сигнал от	<p><i>установите последовательность работы со спектрофотометром:</i></p> <p>23. Установите логическую последовательность этапов математической обработки данных для определения константы диссоциации (<math>K_d</math>) 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 аппроксимироваться:</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 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 (<math>R^2</math>) 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 .	Сглаживание (smoothing)	Б .	Приведение интенсивности спектра к стандартному масштабу (например, к 1 по максимуму)																		
3 .	Нормировка	В ,	Разделение накладывающихся пиков на отдельные компоненты																		
4	Деконволюция спектра	Г	Устранение вклада фона в сигнал от																		

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><input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> растворителя, кюветы или прибора</p> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1"> <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 border="1"> <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>Прочтайте 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 border="1"> <tr> <td>1 .</td><td>Использование полистирольных латексных сфер</td><td>А .</td><td>Динамическое светорассеяние (DLS)</td></tr> </table>	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	Г	А	Б	В	1 .	Использование полистирольных латексных сфер	А .	Динамическое светорассеяние (DLS)	<p>лиганд) из каждого спектра</p> <p>в) Измерение флуоресценции при фиксированной длине волны для серии проб с разным соотношением белок/лиганд</p> <p>г) Аппроксимация кривой титрования уравнением закона действующих масс для 1:1 связывания методом нелинейной регрессии</p> <p>д) Определение Kd как параметра подгонки</p> <p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</p> <table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					<p>Аппроксимация одной экспонентой позволяет извлечь единственный коэффициент диффузии и гидродинамический радиус.</p> <p>---</p> <p>26. Какой математический метод лежит в основе получения инфракрасных спектров с преобразованием Фурье (FTIR)?</p> <p>1) Быстрое преобразование Фурье (БПФ) интерферограммы</p> <p>2) Дифференцирование спектра по длине волны</p> <p>3) Интегрирование площади под пиками</p>	<p>Ответ: 1, 2</p> <p>Обоснование выбора: Точность длины волны критична для корректной идентификации пиков и использования коэффициентов экстинкции.</p> <p>26. Какой математический метод лежит в основе получения инфракрасных спектров с преобразованием Фурье (FTIR)?</p> <p>1) Быстрое преобразование Фурье (БПФ) интерферограммы</p> <p>2) Дифференцирование спектра по длине волны</p> <p>3) Интегрирование площади под пиками</p>	<p>МНК находит линию <math>Y = a + bX</math>, минимизирующую сумму квадратов отклонений экспериментальных точек от линии.</p> <p>Коэффициент детерминации <math>R^2</math>: Показывает, какая доля изменчивости сигнала <math>Y</math> объясняется линейной зависимостью от концентрации <math>X</math>. <math>R^2</math> изменяется от 0 до 1. Значение, близкое к 1 (<math>&gt;0.99</math>), указывает на высокое качество калибровки, то есть что разброс точек в основном обусловлен изменением концентрации, а не случайными ошибками.</p> <p>---</p> <p>28. Какие ДВА из перечисленных</p> <p>30. Какие</p>
1	2	3	4																										
1.	2.	3.	4																										
Г	А	Б	В																										
1 .	Использование полистирольных латексных сфер	А .	Динамическое светорассеяние (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																				
	<table border="1" data-bbox="336 428 853 1333"> <tr> <td></td><td>известного размера</td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>2.</td><td>Использование стандартов с известной оптической плотностью (например, фильтры)</td><td>Б.</td><td>ЯМР-спектроскопия</td></tr> <tr> <td>3.</td><td>Калибровка по белкам-маркерам с известной молекулярной массой</td><td>В,</td><td>SDS-PAGE электрофорез</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Использование дейтерированного растворителя с известным химическим сдвигом (например, TMS)</td><td>Г</td><td>Спектрофотометрия в УФ/Видимой области</td></tr> </table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1" data-bbox="336 1397 853 1445"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> </table>		известного размера			2.	Использование стандартов с известной оптической плотностью (например, фильтры)	Б.	ЯМР-спектроскопия	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	1	2	3	4	<p>Ответ: В→ Б → А → Г→Д</p> <p><i>Прочтайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</i></p> <p>24. Установите последовательность шагов при расчете вторичной структуры белка из данных кругового дихроизма (КД) с использованием алгоритма:</p> <p>а) Вычитание спектра фона (буфера) из спектра белка</p> <p>б) Запись спектра КД белка в дальнем УФ-</p>	<p>4) Линейная интерполяция данных</p> <p>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.</p>	<p>статистических тестов наиболее уместны для сравнения средних значений в трех независимых группах?</p> <p>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)</p> <p>Ключ: Ответ: 1, 4 Обоснование выбора: Для сравнения трех и более групп сначала применяют ANOVA для</p>	<p>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?</p> <p>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</p>
	известного размера																								
2.	Использование стандартов с известной оптической плотностью (например, фильтры)	Б.	ЯМР-спектроскопия																						
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																						
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 border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>ОТВЕТ:</p> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <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>					1.	2.	3.	4	A	Г	В	Б	<p>диапазоне (190-250 нм)</p> <p>в) Нормировка спектра на среднее остаточное эллиптичность (<math>[\theta]</math> на остаток)</p> <p>г) Ввод нормированного спектра в программу, использующую базу спектров стандартных белков (например, CONTIN, SELCON)</p> <p>д) Получение оценки процентного содержания <math>\alpha</math>-спирали, <math>\beta</math>-листа и беспорядочного клубка</p> <p><i>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</i></p>		<p>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.</p>	<p>смещается в сторону больших значений с при увеличении общей концентрации, так как растет доля димера.</p> <p>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 обратимой ассоциацией.</p> <p>Вывод: Динамическое равновесие подтверждается концентрационной зависимостью <math>s</math> в SV и необходимостью использования модели взаимодействия для описания данных SE.</p>
1.	2.	3.	4														
A	Г	В	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 style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>             Ответ: Б→А→В            →Г→Д         </div>							
ИДК ОПК-3.1 Знать: экспериментальную работу с организмами и клетками...	<p><i>Прочтите 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>31. Установите соответствие между методом исследования клеток и измеряемым параметром:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;">1</td> <td>Проточная цитометрия</td> <td style="width: 5%;">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><i>Прочтите текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</i></p> <p>33. Установите последовательность этапов подготовки клеточного лизата для последующего вестерн-блоттинга:</p> <p>а) Центрифугирование при 4°C для удаления клеточного дебриса</p> <p>б) Определение концентрации</p>	<p>35. Какой из перечисленных методов НЕ подходит для изучения динамики (транспорта) конкретного белка внутри живой клетки?</p> <p>1) Флуоресценция яя микроскопия с фотоактивацией (FRAP)</p> <p>2) Вестерн-блоттинг</p> <p>3) Микроскопия сверхвысокого разрешения типа PALM с генетически</p>	<p>37. Какие ДВА метода позволяют отделить (обогатить) митохондрии из гомогената клеток?</p> <p>1) Дифференциальное центрифугирование при увеличении скорости</p> <p>2) Центрифугирование в градиенте плотности сахарозы или переколла</p> <p>3) Гель-фильтрация (эксклюзионная хроматография)</p> <p>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 мембранных 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 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 border="1" data-bbox="332 430 855 1240"> <tr> <td>2 .</td><td>Конфокальная микроскопия</td><td>Б .</td><td>Трехмерная локализация отдельных флуорофоров с точностью ~20 нм</td></tr> <tr> <td>3 .</td><td>Лазерная сканирующая цитометрия (например, на базе ImageStream)</td><td>В ,</td><td>Одновременное получение морфологических изображений клеток и их количественный флуоресцентный анализ</td></tr> <tr> <td>4 .</td><td>Микроскопия сверхвысокого разрешения (STORM/PA LM)</td><td>Г</td><td>Визуализация локализации белка в определенной оптической плоскости внутри живой клетки</td></tr> </table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1" data-bbox="332 1303 855 1378"> <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>	2 .	Конфокальная микроскопия	Б .	Трехмерная локализация отдельных флуорофоров с точностью ~20 нм	3 .	Лазерная сканирующая цитометрия (например, на базе ImageStream)	В ,	Одновременное получение морфологических изображений клеток и их количественный флуоресцентный анализ	4 .	Микроскопия сверхвысокого разрешения (STORM/PA LM)	Г	Визуализация локализации белка в определенной оптической плоскости внутри живой клетки	1	2	3	4					<p>белка в супернатанте (например, методом Брэдфорда)</p> <p>в) Добавление к клеткам лизирующего буфера, содержащего детергенты и ингибиторы протеаз</p> <p>г) Смешивание аликвоты лизата с буфером для загрузки (Laemmli buffer) и денатурация при 95°C</p> <p>д) Отмыка клеток холодным фосфатным буфером (PBS) для удаления культуральной среды</p> <p>Запишите соответствующую</p>	<p>кодируемыми флуорофорами</p> <p>4) Метод флуоресцентной корреляционной спектроскопии (FCS)</p> <p>Ключ: Ответ: 1, 2</p> <p>Обоснование выбора: Дифференциальное центрифугирование разделяет органеллы по скорости седиментации. Центрифугирование в градиенте плотности дает более чистую фракцию, разделяя частицы по их равновесной плотности. Хроматографические методы (3, 4) используются для разделения растворимых молекул, а не органелл размером с митохондрию.</p> <p>---</p>	<p>Ключ: Ответ: 2</p> <p>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.</p> <p>---</p>	<p>клетки. Затем регистрируют восстановление флуоресценции в этой области за счет притока немеченых молекул из окружающей необесцвеченной зоны. Измерение коэффициента диффузии (D): Кинетическую кривую восстановления <math>I(t)</math> аппроксимируют решением уравнения диффузии. Из времени полувосстановления (<math>t^{1/2}</math>) и радиуса обесцвеченной области (<math>\omega</math>) рассчитывают <math>D \approx \omega^2 / (4 * t^{1/2})</math>. Влияние других процессов: На кинетику также влияют:</p> <p>1) Иммобилизация (связывание): Часть</p> <p>38. Какие ДВА</p>
2 .	Конфокальная микроскопия	Б .	Трехмерная локализация отдельных флуорофоров с точностью ~20 нм																						
3 .	Лазерная сканирующая цитометрия (например, на базе ImageStream)	В ,	Одновременное получение морфологических изображений клеток и их количественный флуоресцентный анализ																						
4 .	Микроскопия сверхвысокого разрешения (STORM/PA LM)	Г	Визуализация локализации белка в определенной оптической плоскости внутри живой клетки																						
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 border="1" data-bbox="339 430 781 498"> <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><i>Прочтите 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>32. Установите соответствие между методом изучения метаболизма живых клеток и измеряемым параметром:</p> <table border="1" data-bbox="339 906 855 1414"> <tr> <td>1 .</td><td>Анализатор биоэнергетики 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 <i>in vivo</i> (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 биоэнергетики и клеток (Seahorse)	A .	Концентрации и ключевых метаболитов (лактат, ацетат, холин) в тканях	2 .	Метод ядерного магнитного резонанса <i>in vivo</i> (ЯМР-спектроскопия)	Б .	Потребление кислорода (OCR) и закисление среды (ECAR) в реальном времени	<p><i>последовательность букв слева направо:</i></p> <table border="1" data-bbox="916 536 1156 568"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>Ответ: Д → В → А → Б → Г</p> <p><i>Прочтите текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</i></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 супензии 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 биоэнергетики и клеток (Seahorse)	A .	Концентрации и ключевых метаболитов (лактат, ацетат, холин) в тканях																						
2 .	Метод ядерного магнитного резонанса <i>in vivo</i> (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 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 border="1" style="display: inline-table; vertical-align: top; margin-right: 20px;"> <tr> <td>3</td><td>Люминесцентный анализ на основе АТФ (CellTiter-Glo)</td><td>В</td><td>Одновременное получение морфологических изображений клеток и их количественный флуоресцентный анализ</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Метод резонансного переноса энергии флуоресценции (FRET) с генетически кодируемыми сенсорами</td><td>Г</td><td>Динамика концентрации внутриклеточных вторичных посредников (например, <math>\text{Ca}^{2+}</math>, cAMP)</td></tr> </table> <p><i>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</i></p> <table border="1" style="display: inline-table; margin-bottom: 10px;"> <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><b>ОТВЕТ:</b></p> <table border="1" style="display: inline-table; margin-bottom: 10px;"> <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>Ответ: Г → Б → В → А</p>	3	Люминесцентный анализ на основе АТФ (CellTiter-Glo)	В	Одновременное получение морфологических изображений клеток и их количественный флуоресцентный анализ	4	Метод резонансного переноса энергии флуоресценции (FRET) с генетически кодируемыми сенсорами	Г	Динамика концентрации внутриклеточных вторичных посредников (например, $\text{Ca}^{2+}$ , cAMP)	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	Б	А	В	Г	<p>а) Анализ клеток под флуоресцентным микроскопом или на проточном цитометре</p> <p>б) Инкубация клеток с красителем в культуральной среде при 37°C</p> <p>в) Отмывка клеток от избытка красителя теплым буфером</p> <p>г) Высев клеток на покровные стекла или в чашку для визуализации</p> <p><i>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</i></p> <table border="1" style="display: inline-table; margin-top: 10px;"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>						<p>Ключ: Ответ: 2</p> <p>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.</p>	<p>выбора: Анализатор в проточном цитометре измеряет частицы по одной, поэтому агрегаты клеток исказят результаты.</p> <p>Компенсация спектров необходима при использовании нескольких флуорофоров для коррекции сигнала, попадающего в "чужой" детектор.</p> <p>Можно использовать несколько флуорофоров и анализировать фиксированные клетки.</p>	<p>Метаболомика — это глобальный анализ всех низкомолекулярных метаболитов в биологической системе.</p> <p>Две основные платформы:</p> <p>1) Масс-спектрометрия с хроматографией (ГХ-МС / ЖХ-МС):</p> <p>* Преимущества: Высокая чувствительность и покрытие (тысячи метаболитов), возможность идентификации неизвестных соединений.</p> <p>2) ЯМР-спектроскопия:</p> <p>* Преимущества: Высокая воспроизводимость, абсолютная количественность, минимальная пробоподготовка, неразрушающий</p>
3	Люминесцентный анализ на основе АТФ (CellTiter-Glo)	В	Одновременное получение морфологических изображений клеток и их количественный флуоресцентный анализ																															
4	Метод резонансного переноса энергии флуоресценции (FRET) с генетически кодируемыми сенсорами	Г	Динамика концентрации внутриклеточных вторичных посредников (например, $\text{Ca}^{2+}$ , cAMP)																															
1	2	3	4																															
1.	2.	3.	4																															
Б	А	В	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				
					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>Прочтайте 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 border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>1 .</td> <td>Систематическая</td> <td>A .</td> <td>Повторные измерения и статистическая</td> </tr> </table>	1 .	Систематическая	A .	Повторные измерения и статистическая	<p><i>Прочтайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</i></p> <p>43. Установите логическую последовательность статистической обработки результатов серии измерений</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 значимо отклоняется от нормального. Какой статистический	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 ( $R^2$ )	49. Объясните разницу между воспроизводимостью (reproducibility) и повторяемостью (repeatability) аналитического метода. Какие эксперименты и статистические показатели используют для их оценки при валидации метода ВЭЖХ?
1 .	Систематическая	A .	Повторные измерения и статистическая						

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 border="1"> <tr> <td></td><td>погрешность (сдвиг)</td><td></td><td>ая обработка (расчет SD, SEM)</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Случайная погрешность (разброс)</td><td>Б.</td><td>Калибровка оборудования, использованье контрольных образцов, слепой метод</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Промах (грубая ошибка)</td><td>В ,</td><td>Проверка по критериям (например, критерий Шовене, Q-критерий Диксона) и исключение из выборки</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Погрешность косвенных измерений (расчетная)</td><td>Г</td><td>Использованье правил переноса погрешности при расчетах</td></tr> </table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> </table>		погрешность (сдвиг)		ая обработка (расчет SD, SEM)	2	Случайная погрешность (разброс)	Б.	Калибровка оборудования, использованье контрольных образцов, слепой метод	3	Промах (грубая ошибка)	В ,	Проверка по критериям (например, критерий Шовене, Q-критерий Диксона) и исключение из выборки	4	Погрешность косвенных измерений (расчетная)	Г	Использованье правил переноса погрешности при расчетах	1	2	3	4	<p>оптической плотности (<math>n=5</math>) для одного образца:</p> <p>а) Расчет среднего арифметического (mean) и стандартного отклонения (SD)</p> <p>б) Проверка наличия выбросов (например, по Q-критерию Диксона)</p> <p>в) Округление результата с учетом правил представления погрешностей</p> <p>г) Представление результата в виде: <math>mean \pm SD (n=...)</math></p> <p>д) Расчет стандартной ошибки среднего (SEM), если необходимо показать точность оценки среднего</p>	<p>тест следует использовать?</p> <p>1) Парный t-критерий Стьюдента</p> <p>2) Критерий Манна-Уитни (непараметрический аналог t-теста)</p> <p>3) Односторонний дисперсионный анализ (ANOVA)</p> <p>4) Критерий Фишера</p> <p>Ключ: Ответ: 2</p> <p>Обоснование выбора: При нарушении нормальности распределения данных для сравнения двух независимых групп следует использовать непараметрический критерий Манна-Уитни, который не</p>	<p>2) Указание диапазона концентраций, в котором проводилась калибровка (линейный диапазон)</p> <p>3) Приведение всех raw-данных в основном тексте</p> <p>4) Указание только конечного результата без описания метода калибровки</p> <p>Ключ: Ответ: 1, 2</p> <p>Обоснование выбора: Уравнение и <math>R^2</math> позволяют оценить качество калибровки, а указание линейного диапазона — убедиться, что концентрации аналита</p>	<p>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 <math>\leq 1-2\%</math>. Воспроизводимость (межлабораторная прецизионность): Характеризует сходимость результатов, полученных в разных условиях (разные операторы, приборы,</p>
	погрешность (сдвиг)		ая обработка (расчет SD, SEM)																						
2	Случайная погрешность (разброс)	Б.	Калибровка оборудования, использованье контрольных образцов, слепой метод																						
3	Промах (грубая ошибка)	В ,	Проверка по критериям (например, критерий Шовене, Q-критерий Диксона) и исключение из выборки																						
4	Погрешность косвенных измерений (расчетная)	Г	Использованье правил переноса погрешности при расчетах																						
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 border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td></tr> </table> <p>ОТВЕТ:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 25%;">1.</td><td style="width: 25%;">2.</td><td style="width: 25%;">3.</td><td style="width: 25%;">4</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Б</td><td style="text-align: center;">А</td><td style="text-align: center;">В</td><td style="text-align: center;">Г</td></tr> </table> <p><i>Прочтайте 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>42. Установите соответствие между статистическим методом/параметром и задачей в обработке данных хроматографии или спектроскопии:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">1.</td><td style="width: 50%;">Расчет площади под пиком (интегрирование)</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">.</td><td style="text-align: center;">A</td></tr> </table> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">.</td><td style="width: 50%;">Оценка воспроизведимости метода (например, повторных инъекций в ВЭЖХ)</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">.</td><td style="text-align: center;">A</td></tr> </table> </td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">2.</td><td style="width: 50%;">Проверка гипотезы о нормальности</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">.</td><td style="text-align: center;">B</td></tr> </table> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">.</td><td style="width: 50%;">Построение калибровочного графика для количественного анализа</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">.</td><td style="text-align: center;">B</td></tr> </table> </td> </tr> </table>					1.	2.	3.	4	Б	А	В	Г	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">1.</td><td style="width: 50%;">Расчет площади под пиком (интегрирование)</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">.</td><td style="text-align: center;">A</td></tr> </table>	1.	Расчет площади под пиком (интегрирование)	.	A	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">.</td><td style="width: 50%;">Оценка воспроизведимости метода (например, повторных инъекций в ВЭЖХ)</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">.</td><td style="text-align: center;">A</td></tr> </table>	.	Оценка воспроизведимости метода (например, повторных инъекций в ВЭЖХ)	.	A	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">2.</td><td style="width: 50%;">Проверка гипотезы о нормальности</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">.</td><td style="text-align: center;">B</td></tr> </table>	2.	Проверка гипотезы о нормальности	.	B	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">.</td><td style="width: 50%;">Построение калибровочного графика для количественного анализа</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">.</td><td style="text-align: center;">B</td></tr> </table>	.	Построение калибровочного графика для количественного анализа	.	B	<p><i>соответствующую последовательность букв слева направо:</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td></tr> </table> <p>Ответ: Б→А→Д→В→Г</p> <p><i>Прочтайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</i></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 (<math>r</math>)</p> <p>2) Значение коэффициента детерминации (<math>R^2</math>)</p> <p>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>---</p> <p>48. Какие ДВА утверждения верны относительно стандартной ошибки среднего (SEM)?</p> <p>1) SEM всегда меньше стандартного отклонения (SD) для одной и той же выборки.</p>	<p>лаборатории, дни). Оценивается в ходе межлабораторных сличительных 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																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">1.</td><td style="width: 50%;">Расчет площади под пиком (интегрирование)</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">.</td><td style="text-align: center;">A</td></tr> </table>	1.	Расчет площади под пиком (интегрирование)	.	A	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">.</td><td style="width: 50%;">Оценка воспроизведимости метода (например, повторных инъекций в ВЭЖХ)</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">.</td><td style="text-align: center;">A</td></tr> </table>	.	Оценка воспроизведимости метода (например, повторных инъекций в ВЭЖХ)	.	A																																
1.	Расчет площади под пиком (интегрирование)																																								
.	A																																								
.	Оценка воспроизведимости метода (например, повторных инъекций в ВЭЖХ)																																								
.	A																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">2.</td><td style="width: 50%;">Проверка гипотезы о нормальности</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">.</td><td style="text-align: center;">B</td></tr> </table>	2.	Проверка гипотезы о нормальности	.	B	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="width: 50%;">.</td><td style="width: 50%;">Построение калибровочного графика для количественного анализа</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">.</td><td style="text-align: center;">B</td></tr> </table>	.	Построение калибровочного графика для количественного анализа	.	B																																
2.	Проверка гипотезы о нормальности																																								
.	B																																								
.	Построение калибровочного графика для количественного анализа																																								
.	B																																								

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																																
	<table border="1" data-bbox="332 430 855 965"> <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 border="1" data-bbox="332 1044 855 1108"> <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 border="1" data-bbox="332 1176 781 1248"> <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 фонового сигнала (S<sub>blank</sub>)</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: LOD = 3 * S<sub>blank</sub> / b</p> <p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</p> <table border="1" data-bbox="923 1410 1147 1441"> <tr> <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</p> <p>Обоснование выбора: Тест на отсутствие значимой кривизны сравнивает отклонение точек от прямой с ошибкой воспроизведимости. 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</p> <p>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.</p> <p>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: Требует 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><i>Прочтайте 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>51. Установите соответствие между биоэтическим принципом и ситуацией, возникающей при проведении биомедицинских исследований с применением физико-химических методов:</p> <table border="1"> <tr> <td>1 .</td> <td>Конфиденциальность</td> <td>A .</td> <td>Обязанность использовать минимально необходимый объем биоматериала (крови,</td> </tr> </table>	1 .	Конфиденциальность	A .	Обязанность использовать минимально необходимый объем биоматериала (крови,	<p><i>Прочтайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</i></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:</p> <p>a)</p>	<p>55. Какое из перечисленных действий является примером ответственного управления научными данными (data management) в исследовании?</p> <p>1) Хранение raw-файлов только на локальном компьютере без резервного копирования</p> <p>2) Публикация только обработанных данных без предоставления доступа к исходным файлам</p> <p>3) Архивирование</p>	<p>57. Какие ДВА фактора являются наиболее важными при оценке экономической целесообразности внедрения нового дорогостоящего аналитического метода в клиническую лабораторию?</p> <p>1) Способность метода решать диагностические задачи, которые не решаются существующими методами</p> <p>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	A .	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																									
	<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td>ткани) для получения достоверных данных</td></tr> <tr> <td>2 .</td><td>Информированное согласие</td><td>Б .</td><td>           Запрет на фабрикацию или фальсификацию данных масс-спектрометрии или электрофореза         </td><td>           Внутрилабораторная валидация метода (определение специфичности, точности, прецизионности, LOD/LOQ, линейного диапазона)            б) Разработка и оптимизация методики на модельных образцах         </td><td>           исходных данных, протоколов обработки и метаданных в соответствии с принципами FAIR            4) Удаление данных предыдущих экспериментов после публикации статьи             Ключ:            Ответ: 3         </td><td>           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         </td><td>           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            дискrimинация: 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         </td></tr> <tr> <td>3 .</td><td>Минимизация вреда</td><td>В ,</td><td>Защита персональных данных и генетической информации пациента, полученной при секвенировании</td><td>           в) Проведение внешней оценки качества (межлабораторные сличительные испытания)            г) Получение аккредитации метода или сертификации лаборатории (по стандартам, например, ГОСТ ISO 15189)         </td><td>           Обоснование выбора: Архивирование raw-данных и протоколов в соответствии с принципами FAIR            обеспечивает долгосрочную сохранность, доступность и возможность проверки результатов.         </td><td>           Ключевые и являются диагностическая ценность (новые возможности, улучшение точности/скорости) и общая стоимость владения, включая постоянные расходы и требования к         </td></tr> <tr> <td>4</td><td>Научная честность</td><td>Г</td><td>Объяснение пациенту целей и</td><td></td><td>---</td><td></td></tr> </table>				ткани) для получения достоверных данных	2 .	Информированное согласие	Б .	Запрет на фабрикацию или фальсификацию данных масс-спектрометрии или электрофореза	Внутрилабораторная валидация метода (определение специфичности, точности, прецизионности, LOD/LOQ, линейного диапазона) б) Разработка и оптимизация методики на модельных образцах	исходных данных, протоколов обработки и метаданных в соответствии с принципами FAIR 4) Удаление данных предыдущих экспериментов после публикации статьи  Ключ: Ответ: 3	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	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 дискrimинация: 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	3 .	Минимизация вреда	В ,	Защита персональных данных и генетической информации пациента, полученной при секвенировании	в) Проведение внешней оценки качества (межлабораторные сличительные испытания) г) Получение аккредитации метода или сертификации лаборатории (по стандартам, например, ГОСТ ISO 15189)	Обоснование выбора: Архивирование raw-данных и протоколов в соответствии с принципами FAIR обеспечивает долгосрочную сохранность, доступность и возможность проверки результатов.	Ключевые и являются диагностическая ценность (новые возможности, улучшение точности/скорости) и общая стоимость владения, включая постоянные расходы и требования к	4	Научная честность	Г	Объяснение пациенту целей и		---					
			ткани) для получения достоверных данных																												
2 .	Информированное согласие	Б .	Запрет на фабрикацию или фальсификацию данных масс-спектрометрии или электрофореза	Внутрилабораторная валидация метода (определение специфичности, точности, прецизионности, LOD/LOQ, линейного диапазона) б) Разработка и оптимизация методики на модельных образцах	исходных данных, протоколов обработки и метаданных в соответствии с принципами FAIR 4) Удаление данных предыдущих экспериментов после публикации статьи  Ключ: Ответ: 3	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	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 дискrimинация: 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																								
3 .	Минимизация вреда	В ,	Защита персональных данных и генетической информации пациента, полученной при секвенировании	в) Проведение внешней оценки качества (межлабораторные сличительные испытания) г) Получение аккредитации метода или сертификации лаборатории (по стандартам, например, ГОСТ ISO 15189)	Обоснование выбора: Архивирование raw-данных и протоколов в соответствии с принципами FAIR обеспечивает долгосрочную сохранность, доступность и возможность проверки результатов.	Ключевые и являются диагностическая ценность (новые возможности, улучшение точности/скорости) и общая стоимость владения, включая постоянные расходы и требования к																									
4	Научная честность	Г	Объяснение пациенту целей 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																				
	<p>рисков взятия биопсии для протеомного анализа, даже если процедура инвазивна</p> <p><i>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</i></p> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <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><b>ОТВЕТ:</b></p> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <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><i>Прочтите 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>52. Установите соответствие между направлением применения физико-химических методов и возникающей</p>	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	В	Г	А	Б	<p>использование в клинико-диагностической лаборатории с внутренним контролем качества</p> <p><i>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</i></p> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>Ответ: Б → А → В → Г → Д</p> <p><i>Прочтите текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</i></p> <p>54. Установите</p>					<p>56. При разработке нового экспресс-теста для диагностики инфекции ключевым требованием, помимо точности, является:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Использование самого дорого оборудования для производства тест-полосок</li> <li>2) Возможность проведения анализа непрофессионалом в полевых условиях</li> <li>3) Обязательное наличие количественного результата с точностью до трех знаков после запятой</li> <li>4) Необходимость проведения</li> </ol>	<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> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Принцип справедливости: результаты должны</li> </ol>	<p>гипердиагностика: Стress 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>
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												
	<p>социально-этической проблемой:</p> <table border="1" data-bbox="336 492 853 1445"> <tr> <td>1 .</td><td>ДНК-дактилоскопия и криминалистика</td><td>A .</td><td>Обязанность использовать минимально необходимый объем биоматериала (крови, ткани) для получения достоверных данных</td></tr> <tr> <td>2 .</td><td>Пренатальная генетическая диагностика (ПГД) методом ПЦР или секвенирования</td><td>Б .</td><td>Проблема конфиденциальности генетических «отпечатков» и возможности их несанкционированного использования</td></tr> <tr> <td>3 .</td><td>Фармакогеномика (подбор лекарств на основе генетического профиля)</td><td>В ,</td><td>Вопрос о доступности дорогостоящих персонализированных методов лечения для всех слоев населения</td></tr> </table>	1 .	ДНК-дактилоскопия и криминалистика	A .	Обязанность использовать минимально необходимый объем биоматериала (крови, ткани) для получения достоверных данных	2 .	Пренатальная генетическая диагностика (ПГД) методом ПЦР или секвенирования	Б .	Проблема конфиденциальности генетических «отпечатков» и возможности их несанкционированного использования	3 .	Фармакогеномика (подбор лекарств на основе генетического профиля)	В ,	Вопрос о доступности дорогостоящих персонализированных методов лечения для всех слоев населения	<p>последовательность шагов при оценке потенциального риска от нового наноматериала для доставки лекарств с использованием физико-химических методов:</p> <p>а) Изучение стабильности и агрегационного состояния <i>in vitro</i> (DLS, электронная микроскопия)</p> <p>б) Проведение доклинических исследований токсичности на животных моделях с помощью гистологических и биохимических методов</p> <p>в) Исследование взаимодействия наноматериала с компонентами крови и клетками</p>	<p>подтверждения любым положительным результатом только методом ПЦР</p> <p>Ключ:</p> <p>Ответ: 2</p> <p>Обоснование выбора: Простота использования и возможность интерпретации результата непрофессионалом — критически важное требование для экспресс-теста, определяющее его практическую ценность.</p>	<p>быть одинаково достоверны независимо от личности</p> <p>2) Принцип «не навреди»: недостоверный анализ может привести к судебной ошибке</p> <p>3) Принцип уважения автономии: право отказаться от сдачи биоматериала</p> <p>4) Принцип благодеяния: эксперт должен получать максимально возможное удовольствие от работы</p> <p>Ключ:</p> <p>Ответ: 1, 2</p> <p>Обоснование выбора: Валидация обеспечивает достоверность и</p>	<p>идентификации вещества.</p> <p>2) Оценка масштаба: Определение источника, путей миграции и распространенности в различных объектах среды и в разное время года.</p> <p>3) Оценка риска: Лабораторные исследования острой/хронической токсичности для гидробионтов, биоаккумуляции и биоразложения.</p> <p>Социальные и регуляторные последствия:</p> <p>1) Информирование надзорных органов и населения.</p> <p>2) Разработка и законодательное закрепление новых гигиенических нормативов (ПДК).</p> <p>3) Внедрение</p>
1 .	ДНК-дактилоскопия и криминалистика	A .	Обязанность использовать минимально необходимый объем биоматериала (крови, ткани) для получения достоверных данных														
2 .	Пренатальная генетическая диагностика (ПГД) методом ПЦР или секвенирования	Б .	Проблема конфиденциальности генетических «отпечатков» и возможности их несанкционированного использования														
3 .	Фармакогеномика (подбор лекарств на основе генетического профиля)	В ,	Вопрос о доступности дорогостоящих персонализированных методов лечения для всех слоев населения														

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>4 Протеомный анализ для поиска биомаркеров заболеваний</p> <p>Г Проблема гипердиагностики и психологического стресса при обнаружении маркеров с неясным клиническим значением</p> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1"> <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 border="1"> <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	<p>in vitro (проточная цитометрия, МТТ-тест)</p> <p>г) Анализ пути выведения и возможного накопления в органах с помощью меченых аналогов и масс-спектрометрии</p> <p>д) Составление технического регламента и паспорта безопасности материала</p> <p>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</p> <table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>Ответ: А → В → Б → Г → Д</p>						<p>воспроизводимость результатов. Это основа справедливости (равная достоверность для всех) и минимизации вреда (предотвращение ошибок, ведущих к неправомерному осуждению или оправданию).</p> <p>Принцип автономии важен, но не связан напрямую с валидацией метода.</p> <p>Принцип благоденствия сформулирован некорректно в данном контексте.</p>	<p>ограничений на сбросы или использование вещества-источника.</p> <p>4) Разработка методов очистки воды и, при необходимости, мониторинг здоровья населения в зонах риска.</p>
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><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>[61]. Установите соответствие между физическим явлением и методом анализа, в основе которого оно лежит:</p> <table border="1"> <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><i>Прочитайте текст и установите последовательность этапов работы со спектрофотометром:</i></p> <p>[63]. Установите последовательность действий при определении концентрации белка по методу Брэдфорд:</p> <p>а) Измерить оптическую плотность исследуемых проб при 595 нм</p> <p>б) Построить калибровочный график по стандартным растворам</p> <p>в) Смешать</p>	<p>65. Какой метод НЕ относится к спектроскопическим?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) UV-VIS спектроскопия</li> <li>2) Тонкослойная хроматография</li> <li>3) ЯМР-спектроскопия</li> <li>4) Атомно-адсорбционная спектроскопия</li> </ol> <p>Ключ: Ответ: 2 Обоснование выбора: Спектроскопические методы основаны на взаимодействии вещества с электромагнитным излучением.</p>	<p>67. Какие ДВА метода позволяют оценить размер и молекулярную массу нативных белковых комплексов?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) SDS-PAGE электрофорез</li> <li>2) Аналитическое ультрацентрифугирование</li> <li>3) Гель-фильтрация (эксклюзационная хроматография)</li> <li>4) Изоэлектрофоресирование</li> </ol> <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: Хроматомасс-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 соответствие	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>е между двумя фазами</p> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1"> <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 border="1"> <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>Прочтите 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 border="1"> <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>	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 Бредфорд</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 border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>Ответ: Б→ В → Д → А→Г</p> <p>Прочтайте 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> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Первичная</li> <li>2) Вторичная</li> <li>3) Третичная</li> <li>4) Четвертичная</li> </ol> <p>Ключ: Ответ: 1 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 электрораспыление (ESI-MS)?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Позволяет определять</li> </ol>	<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: Принцип и сравнение: * Световая микроскопия: Использует видимый свет, позволяет наблюдать живые объекты,</p>
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 соответсвия	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 border="1" data-bbox="316 462 826 870"> <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>Изоэлектрофорезирование</td><td>Г</td><td>Информация о химическом окружении атомов (например, в одорода)</td></tr> </table> <p><i>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</i></p> <table border="1" data-bbox="316 938 826 1013"> <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><b>ОТВЕТ:</b></p> <table border="1" data-bbox="316 1076 743 1151"> <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	Изоэлектрофорезирование	Г	Информация о химическом окружении атомов (например, в одорода)	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	Г	Б	А	В	<p><i>микроскопии (TEM):</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</p> <p>врастающей 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><b>Ключ:</b> Ответ: 1, 3</p> <p>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	Изоэлектрофорезирование	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 соответсвия	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 border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>Ответ: А→Г→Д →Б→В</p>							<p>«мягким» методам, позволяющим изучать нековалентные комплексы. Он не требует летучести образца и работает с растворами, а не с газовой фазой.</p>				
ИДК ОПК-2.2 Уметь: использовать навыки проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики с учетом специализированных фундаментальных знаний;	<p><i>Прочтите текст задания и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>[71]. Установите соответствие между методом биофизического анализа и информацией, которую он дает о белке:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50px; padding: 5px;">1 .</td> <td style="width: 150px; padding: 5px;">Дифференциальная сканирующая калориметрия (ДСК)</td> <td style="width: 50px; padding: 5px;">А .</td> <td style="width: 150px; padding: 5px;">Термостабильность, температура денатурации</td> </tr> <tr> <td style="width: 50px; padding: 5px;">2 .</td> <td style="width: 150px; padding: 5px;">Спектроскопия кругового дихроизма (КД)</td> <td style="width: 50px; padding: 5px;">Б .</td> <td style="width: 150px; padding: 5px;">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><i>Прочтите текст и установите последовательность этапов молекулярного клонирования методом ПЦР с последующим лигированием в плазмиду:</i></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) ЯМР-спектроскопия в</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 компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствие	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 border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">3 .</td> <td style="width: 20%;">Поверхностный плазмонный резонанс (ППР)</td> <td style="width: 10%;">В ,</td> <td style="width: 60%;">Вторичная структура (доля <math>\alpha</math>-спирали, <math>\beta</math>-листа)</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Динамическое светорассеяние (ДЛР)</td> <td>Г</td> <td>Гидродинамический радиус, агрегация</td> </tr> </table> <p><i>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <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><b>ОТВЕТ:</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>1.</td> <td>2.</td> <td>3.</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>B</td> <td>Б</td> <td>Г</td> </tr> </table> <p><i>Прочтите текст задания и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></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 $\alpha$ -спирали, $\beta$ -листа)	4	Динамическое светорассеяние (ДЛР)	Г	Гидродинамический радиус, агрегация	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	A	B	Б	Г	<p>б)</p> <p>Электрофоретический анализ продуктов ПЦР</p> <p>в) Лигирование фрагмента ДНК и вектора с помощью ДНК-лигазы</p> <p>г) Очистка фрагмента ДНК и вектора от геля</p> <p>д) Проведение ПЦР с целевыми праймерами</p> <p><i>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> <p>Ответ: Д → Б → Г → В → А</p> <p><i>Прочтайте текст и установите</i></p>					<p>спектрометрический анализ скорости превращения изотопно-меченого субстрата</p> <p>4)</p> <p>Радиоиммунный анализ (РИА)</p> <p>специфических антител к ферменту</p> <p><i>Ключ:</i> Ответ: 1, 3</p> <p><i>Обоснование выбора:</i> 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>растворе</p> <p>4) Электронная микроскопия негативного контрастирования</p> <p><i>Ключ:</i> Ответ: 1, 3</p> <p><i>Обоснование выбора:</i> 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>лиганды, при которой занята половина сайтов связывания.</p> <p><i>Методы и интерпретация:</i></p> <p>1) Поверхностный плазмонный резонанс (ППР): Даёт кривые ассоциации/диссоциации в реальном времени.</p> <p>Рассчитывают константы скорости и равновесную константу диссоциации <math>K_{d}</math>. Меньшее значение <math>K_{d}</math> означает более высокую аффинность (прочнее связывание).</p> <p>2) Изотермическая титрационная калориметрия (ИТК): Измеряет теплоту связывания. Прямо определяет <math>K_{d}</math>, а также энталпийную и энтропийную компоненты взаимодействия.</p> <p>3) Флуоресцентная спектроскопия: Использует ся, если связывание меняет</p>
3 .	Поверхностный плазмонный резонанс (ППР)	В ,	Вторичная структура (доля $\alpha$ -спирали, $\beta$ -листа)																														
4	Динамическое светорассеяние (ДЛР)	Г	Гидродинамический радиус, агрегация																														
1	2	3	4																														
1.	2.	3.	4																														
A	B	Б	Г																														

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответсвия	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 border="1" data-bbox="316 462 826 1065"> <tr> <td>1.</td><td>Электрофорез в агарозном геле</td><td>A.</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 border="1" data-bbox="316 1140 826 1214"> <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 border="1" data-bbox="316 1273 759 1349"> <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	A.	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 (<math>K_d</math>)</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 катализическую активность и стабильность. Какие методы контроля качества белка и функциональные тесты необходимо включить?</p> <p>Эталонный ответ: План эксперимента: 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	A.	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 компетенций	Задание закрытого типа на установление соответсвия	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>сайтов связывания на мембране</p> <p><i>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</i></p> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <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, 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. Изоэлектрофокусирование определяет рI, газовая хроматография неприменима для белков.</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. Изоэлектрофокусирование определяет рI, газовая хроматография неприменима для белков.</p>	<p>(правильность фолдинга, термостабильность).</p> <p>2. Функциональный анализ: * Каталитическая активность: Измерение начальной скорости реакции при разных концентрациях субстрата. Определение и сравнение кинетических параметров (константа Михаэлиса, максимальная скорость, каталитическая константа).</p> <p>* Стабильность: Измерение остаточной активности после инкубации при разных температурах или определение температуры денатурации методом ДСК.</p>	
ИДК ОПК-2.3 Владеть: методами	<p><i>Прочтайте текст задания и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию</i></p>	<p><i>Прочтайте текст и установите последовательность</i></p>	<p>85. Какой тип данных НЕ используется непосредственно</p>	<p>87. Какие ДВА метода позволяют получать данные, которые можно</p>	<p>89. Опишите, как принципы математического моделирования применяются при</p>					

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответсвия	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 биоинженерии, биоинформатики	<p>из правого столбца:</p> <p>[81]. Установите соответствие между методом математической обработки данных и его назначением в физико-химическом анализе:</p> <table border="1"> <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)</p> <p>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 Обоснование выбора: Для</p>	<p>напрямую использовать для построения трехмерной атомной модели биомакромолекулы?</p> <p>1)</p> <p>Рентгеноструктурный анализ (PCA) белковых кристаллов</p> <p>2) Электронная микроскопия одиночных частиц (сгусто-EM Single Particle Analysis)</p> <p>3) Гель-фильтрация с калибровкой по стандартам</p> <p>4)</p> <p>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 соответсвия	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 border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%; text-align: center;">область (например, в ЯМР, ИК-спектроскопии)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">Преобразование Фурье</td> <td style="text-align: center;">Г</td> <td style="text-align: center;">Группировка объектов (например, образцов, генов) по сходству</td> </tr> </table> <p><i>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">1</td> <td style="width: 25%;">2</td> <td style="width: 25%;">3</td> <td style="width: 25%;">4</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table> <p><b>ОТВЕТ:</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">1.</td> <td style="width: 25%;">2.</td> <td style="width: 25%;">3.</td> <td style="width: 25%;">4</td> </tr> <tr> <td>Б</td> <td>А</td> <td>Г</td> <td>В</td> </tr> </table> <p><i>Прочтайте текст задания и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></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)</p> <p>г) Обработка сигналов (аподизация, преобразование Фурье, фазировка)</p> <p>д) Регистрация сигнала свободной индукции (FID) на спектрометре</p> <p><i>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table> <p>Ответ: Д → Г → Б → А → В</p> <p><i>Прочтайте текст и установите последовательность действий при построении и</i></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.</p> <p>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 соответствие	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>основе его математического описания:</p> <table border="1" data-bbox="316 525 826 1445"> <tr> <td>1.</td> <td>Аналитическое ультрацентрифугирование</td> <td>A.</td> <td>Уравнение Лэнгмюра для связывания, связь теплового эффекта со степенью связывания</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>Изотермическая титрационная калориметрия (ИТК)</td> <td>Б.</td> <td>Уравнение Ламберта-Бера для детекции, соотношения массы и заряда (m/z)</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>Динамическое светорассеяние (ДЛР)</td> <td>В.</td> <td>Уравнение Стокса-Эйнштейна, связывающее коэффициент диффузии и гидродинамический радиус</td> </tr> </table>	1.	Аналитическое ультрацентрифугирование	A.	Уравнение Лэнгмюра для связывания, связь теплового эффекта со степенью связывания	2.	Изотермическая титрационная калориметрия (ИТК)	Б.	Уравнение Ламберта-Бера для детекции, соотношения массы и заряда (m/z)	3.	Динамическое светорассеяние (ДЛР)	В.	Уравнение Стокса-Эйнштейна, связывающее коэффициент диффузии и гидродинамический радиус	<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, ингибиция)</p> <p>г) Проведение эксперимента, сбор данных (измерение начальных</p>	<p>НЕОБХОДИМОЙ 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 фитации 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 энталпии 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	A.	Уравнение Лэнгмюра для связывания, связь теплового эффекта со степенью связывания														
2.	Изотермическая титрационная калориметрия (ИТК)	Б.	Уравнение Ламберта-Бера для детекции, соотношения 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 соответсвия	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>4 Масс-спектрометрия с ионизацией электрораспылением (ESI-MS) Г Уравнение Сведберга, связывающее скорость седиментации с молекулярной массой и коэффициентом трения</p> <p><i>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</i></p> <table border="1"> <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><b>ОТВЕТ:</b></p> <table border="1"> <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>	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	Г	А	В	Б	<p>скоростей) д) Оценка параметров модели (<math>K_m</math>, <math>V_{max}</math>) методом нелинейной регрессии Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</p> <table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					<p>аминокислот в белке.</p>	<p>определить термодинамические параметры: аффинность (<math>K_d</math>) и изменение энталпии (<math>\Delta H</math>). Константы скорости (<math>k_{off}</math>, <math>k_{on}</math>) 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 катализической активности.</p>
1	2	3	4																						
1.	2.	3.	4																						
Г	А	В	Б																						
ИДК ОПК-3.1 Знать: экспериментальную работу с организмами и и	<p><i>Прочтите текст задания и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>[91]. Установите соответствие между этапом работы с клеточной культурой и</p>	<p><i>Прочтите текст и установите последовательность этапов выделения тотальной РНК из клеточной</i></p>	<p>95. Какой метод НЕ используется для прямого подсчета количества живых клеток в суспензии?</p> <p>1) Подсчет в</p>	<p>97. Какие ДВА метода позволяют изучать локализацию и колокализацию 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?</p> <p>Эталонный ответ:</p>																				

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответсвия	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	<p>применяемым физико-химическим методом контроля:</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td><td>Оценка жизнеспособности клеток</td><td>A</td><td>Метод Брэдфорд или Бичинхониновой кислоты (BCA)</td></tr> <tr> <td>2</td><td>Определение концентрации белка в клеточном лизате</td><td>B</td><td>Проточная цитометрия с аннексином V и йодидом пропидия</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Анализ экспрессии поверхностного рецептора</td><td>B</td><td>Проточная цитометрия с флуоресцентно-меченными антителами</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Измерение внутриклеточной концентрации кальция</td><td>G</td><td>Флуоресцентная микроскопия/спектроскопия с индикаторным красителем (Fura-2, Fluo-4)</td></tr> </table> <p>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</p> <table border="1"> <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	A	Метод Брэдфорд или Бичинхониновой кислоты (BCA)	2	Определение концентрации белка в клеточном лизате	B	Проточная цитометрия с аннексином V и йодидом пропидия	3	Анализ экспрессии поверхностного рецептора	B	Проточная цитометрия с флуоресцентно-меченными антителами	4	Измерение внутриклеточной концентрации кальция	G	Флуоресцентная микроскопия/спектроскопия с индикаторным красителем (Fura-2, Fluo-4)	1	2	3	4					<p>культуры:</p> <p>[93]. Установите последовательность:</p> <p>а) Осаждение РНК из водной фазы изопропанолом или этанолом</p> <p>б) Лизис клеток денатурирующим буфером, содержащим гуанидин тиоцианат и фенол</p> <p>в) Отмывка осадка РНК 75% этанолом</p> <p>г) Растворение осадка РНК в воде, свободной от РНКаз</p> <p>д) Центрифугирование для разделения фаз (водной, межфазной, органической)</p> <p>е) Отбор водной фазы, содержащей</p>	<p>камере Горяева под световым микроскопом с окраской трипановым синим</p> <p>2) Измерение оптической плотности суспензии при 600 нм (OD600)</p> <p>3) Проточная цитометрия с окраской йодидом пропидия и аннексином V-FITC</p> <p>4) Автоматический подсчет на счетчике клеток по принципу импедансной цитометрии</p>	<p>тканях?</p> <p>1) Иммунофлуоресцентная микроскопия (IF)</p> <p>2) Изотермическая титрационная калориметрия (ИТК)</p> <p>3) Вестерн-блоттинг</p> <p>4) Иммуногистохимия (ИГС)</p> <p>Ключ:</p> <p>Ответ: 1, 4</p> <p>Обоснование выбора: Иммунофлуоресцентная микроскопия использует меченные антитела для визуализации белков в клетках с субклеточным разрешением.</p> <p>Ключ:</p> <p>Ответ: 2</p> <p>Обоснование</p>	<p>Подход: Сравнительная протеомика.</p> <p>Пайплайн методов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Пробоподготовка: Лизис клеток (контроль и опыт), очистка белка.</li> <li>Разделение: <ul style="list-style-type: none"> <li>* 2D-PAGE (разделение по изоэлектрической точке и молекулярной массе) с последующим окрашиванием и анализом различий.</li> <li>* Жидкостная хроматография (ЖХ) как этап подготовки для MS.</li> </ul> </li> <li>Идентификация и количественный анализ: <ul style="list-style-type: none"> <li>* Масс-спектрометрия (MS/MS): Идентификация белков из пятен/фракций.</li> <li>* Количественная MS с изотопной меткой (iTRAQ, TMT, SILAC): Для точного сравнения уровней белков между образцами.</li> </ul> </li> <li>Верификация: Вестерн-блоттинг или ИФА для ключевых белков-</li> </ol>
1	Оценка жизнеспособности клеток	A	Метод Брэдфорд или Бичинхониновой кислоты (BCA)																										
2	Определение концентрации белка в клеточном лизате	B	Проточная цитометрия с аннексином V и йодидом пропидия																										
3	Анализ экспрессии поверхностного рецептора	B	Проточная цитометрия с флуоресцентно-меченными антителами																										
4	Измерение внутриклеточной концентрации кальция	G	Флуоресцентная микроскопия/спектроскопия с индикаторным красителем (Fura-2, Fluo-4)																										
1	2	3	4																										

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответсвия	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><b>ОТВЕТ:</b></p> <table border="1"> <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><i>Прочтайте текст задания и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>[92]. Установите соответствие между методом изучения клеток и его ключевой характеристикой:</p> <table border="1"> <tr> <td>1 .</td><td>Конфокальная микроскопия</td><td>А .</td><td>Получение оптических срезов и трехмерной реконструкции 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 за счет устранения внефокусного света	2 .	Проточная цитометрия	Б .	Высокоскоростной анализ и сортировка тысяч	<p><b>РНК</b>  <i>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</i>  <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/></p> <p>Ответ: Б → Д → Е → А → В</p> <p><i>Прочтайте текст и установите последовательность действий при проведения иммунофлуоресцентного окрашивания клеток:</i></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:      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 за счет устранения внефокусного света																		
2 .	Проточная цитометрия	Б .	Высокоскоростной анализ и сортировка тысяч																		

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответсвия	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 border="1"> <tr> <td></td><td></td><td>отдельных клеток по параметрам светорассеяния и флуоресценции</td></tr> <tr> <td>3.</td><td>Микроскопия полного внутреннего отражения (TIRF)</td><td>B, Селективное выделение интересующих клеток или областей ткани под микроскопом с помощью лазера</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Лазерная микродиссекция</td><td>Г Визуализация процессов у самой плазматической мембранны за счет возбуждения флуоресценции в эманесцентном поле</td></tr> </table> <p><i>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</i></p>			отдельных клеток по параметрам светорассеяния и флуоресценции	3.	Микроскопия полного внутреннего отражения (TIRF)	B, Селективное выделение интересующих клеток или областей ткани под микроскопом с помощью лазера	4	Лазерная микродиссекция	Г Визуализация процессов у самой плазматической мембранны за счет возбуждения флуоресценции в эманесцентном поле	<p>параформальдегидом</p> <p>б) Инкубация с вторичными антителами, коньюгированными с флуоресценцией</p> <p>в) Выращивание клеток на покровных стеклах</p> <p>г) Инкубация с первичными антителами против целевого белка</p> <p>д) ДНК-контрастирование ядер красителем (DAPI, Hoechst)</p> <p><i>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</i></p> <table border="1"> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>Ответ: B → A → Г → Б → Д</p>					<p>белка и вестерн-блоттинг на второй</p> <p>2) Создание двух фьюзионаных конструкций белков с совместимыми флуоресценциями</p> <p>3) Фиксация клеток и окрашивание антителами, меченными разными флуоресценциями</p> <p>4) Введение в клетку антител к каждому из белков, меченных разными флуоресценциями</p> <p>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</p>	<p>не различает G2 и M.</p> <p>Флуоресцентная микроскопия:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Окрашивание ДНК (Hoechst) для оценки морфологии ядра (конденсация хроматина в митозе).</li> <li>Иммунофлуоресценция на маркеры: фосфорилированный гистон H3 (митоз), Ki-67 (пролиферация).</li> <li>Система FUCCI в живых клетках: разные флуоресцентные белки для разных фаз цикла.</li> </ol> <p>Преимущество: морфологический контекст и live imaging.</p>
		отдельных клеток по параметрам светорассеяния и флуоресценции															
3.	Микроскопия полного внутреннего отражения (TIRF)	B, Селективное выделение интересующих клеток или областей ткани под микроскопом с помощью лазера															
4	Лазерная микродиссекция	Г Визуализация процессов у самой плазматической мембранны за счет возбуждения флуоресценции в эманесцентном поле															

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответсвия	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 border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <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 style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 10px;">ОТВЕТ:</p> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <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>	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	А	Б	Г	В		выбора: FRET требует близкого расположения флуорофоров-донара 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																		
А	Б	Г	В																		
ИДК ОПК-3.2 Уметь: практически е навыки математичес ких методов обработки результатов эксперимент	<p>Прочитайте текст задания и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</p> <p>[101]. Установите соответствие между видом погрешности и способом ее уменьшения/учета:</p>	<p>Прочитайте текст и установите последовательность действий при статистической обработке результатов серии измерений концентрации:</p>	<p>105. Какой параметр является наиболее адекватной мерой разброса данных при малом количестве повторностей (n</p>	<p>107. Какие ДВА утверждения верны относительно коэффициента детерминации <math>R^2</math> в линейной регрессии?</p> <p>1) Показывает долю дисперсии зависимой</p>	<p>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 (<math>n &lt; 30</math>)?</p>																

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответсвия				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
альных исследований	1.	Систематическая погрешность	A.	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%)	< 10)? 1) Диапазон (размах) 2) Дисперсия 3) Стандартное отклонение 4) Стандартная ошибка среднего (SEM)	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	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	B.	Проверка методики, калибровка приборов, использование стандартных образцов, введение поправочных коэффициентов	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)	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	4) Может быть отрицательным, если модель очень плохая  Ключ: Ответ: 1, 2 Обоснование выбора: $R^2$ действительно показывает объясненную долю дисперсии. При добавлении	
	3.	Промах (грубая погрешность)	B,	Статистические критерии для выявления аномальных значений				

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответсвия	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><b>4</b> Инструментальная (аппаратурная) погрешность Г Использование более точного оборудования, учет класса точности прибора, проведение измерений в оптимальном диапазоне шкалы</p> <p><i>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</i></p> <table border="1"> <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><b>ОТВЕТ:</b></p> <table border="1"> <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><i>Прочтайте текст задания и</i></p>	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	Б	А	Г	В	<p><i>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</i></p> <table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p>Ответ: В → А → Б → Г → Д</p> <p><i>Прочтайте текст и установите последовательность шагов при проведении линейной регрессии (построении калибровочного графика):</i></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: 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 произведение коэффициента Стьюдента на стандартное отклонение, деленное на корень квадратный из числа измерений.</p> <p>5) Доверительный интервал = Среднее ± Погрешность.</p> <p>---</p> <p>110. Опишите план статистического анализа для эксперимента по сравнению эффективности двух препаратов (А и Б) на мышевой модели (3 группы: контроль, А, Б).</p> <p>Эталонный ответ: План анализа: 1. Предварительные проверки: Тест Шапиро-Уилка (нормальность) и Левена (равенство дисперсий) для каждой</p>
1	2	3	4																						
1.	2.	3.	4																						
Б	А	Г	В																						

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответства	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом												
	<p><i>установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>[102]. Установите соответствие между статистическим параметром/тестом и его назначением:</p> <table border="1" data-bbox="316 763 826 1410"> <tbody> <tr> <td>1 .</td> <td>Среднее арифметическое (<math>\bar{X}</math>)</td> <td>A .</td> <td>Оценка разброса данных вокруг среднего значения</td> </tr> <tr> <td>2 .</td> <td>Стандартное отклонение (<math>SD, \sigma</math>)</td> <td>Б.</td> <td>Оценка центральной тенденции в выборке</td> </tr> <tr> <td>3 .</td> <td>Доверительный интервал (ДИ, СІ)</td> <td>В ,</td> <td>Определение статистической значимости различий средних значений двух выборок</td> </tr> </tbody> </table>	1 .	Среднее арифметическое ( $\bar{X}$ )	A .	Оценка разброса данных вокруг среднего значения	2 .	Стандартное отклонение ( $SD, \sigma$ )	Б.	Оценка центральной тенденции в выборке	3 .	Доверительный интервал (ДИ, СІ)	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:</p> <p>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.</p> <p>Сравнение среднего и</p>	<p>группы.</p> <p>2. Основной тест:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Если условия выполнены → однофакторный ANOVA.</li> <li>* Если нет → тест Крускала-Уоллиса (непараметрический аналог).</li> </ul> <p>3. Post-hoc анализ (если основной тест значим):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* После ANOVA: попарные сравнения с поправкой Тьюки.</li> <li>* После Крускала-Уоллиса: попарные тесты Манна-Уитни с поправкой Холма-Бонферрони.</li> </ul> <p>4. Визуализация: Boxplot (ящик с усами) для каждой группы с обозначением значимости.</p>
1 .	Среднее арифметическое ( $\bar{X}$ )	A .	Оценка разброса данных вокруг среднего значения														
2 .	Стандартное отклонение ( $SD, \sigma$ )	Б.	Оценка центральной тенденции в выборке														
3 .	Доверительный интервал (ДИ, СІ)	В ,	Определение статистической значимости различий средних значений двух выборок														

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответсвия	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>4 t-критерий Стьюдента Г Интервал, который с заданной вероятностью (например, 95%) содержит истинное значение измеряемой величины</p> <p><i>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</i></p> <table border="1"> <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><b>ОТВЕТ:</b></p> <table border="1"> <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>	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	Б	А	Г	В	<p>сигналу</p> <p><i>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</i></p> <table border="1"> <tr> <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 СВ измеряет относительную вариабельность, а не форму распределения.</p>	
1	2	3	4																						
1.	2.	3.	4																						
Б	А	Г	В																						

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответсвия	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><i>Прочтайте текст задания и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>[111]. Установите соответствие между этическим принципом проведения биомедицинских исследований и его содержанием:</p> <table border="1"> <tr> <td>1 .</td> <td>Уважение к личности (автономия)</td> <td>A .</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 фабрикации и фальсификации</td> </tr> </table>	1 .	Уважение к личности (автономия)	A .	Минимизация рисков для участников, оценка соотношения пользы и вреда	2 .	Не навреди (благопричинение)	Б .	Честность в сборе, анализе и интерпретации данных, отсутствие фабрикации и фальсификации	<p><i>Прочтайте текст и установите последовательность этапов публикации научных результатов:</i></p> <p>[113]. Установите последовательность:</p> <p>а) Разработка гипотезы и планирование эксперимента</p> <p>б) Проведение эксперимента, получение первичных данных</p> <p>в) Сбор и статистическая обработка экспериментальных данных</p> <p>г) Подготовка рукописи (введение, методы,</p>	<p>115. Что из перечисленного НЕ является примером ответственного обращения с биологическими образцами (биобезопасность)?</p> <p>1)</p> <p>Автоклавирован ие всех жидких и твердых отходов, контактировавших с клеточными культурами</p> <p>2) Работа с патогенными микроорганизмами в ламинарном боксе</p> <p>3) Соответствующие классы биобезопасности</p> <p>3)</p> <p>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</p> <p>2) Возможность непреднамеренных экологических последствий и влияние на биоразнообразие</p> <p>3) Вопросы приватности генетической информации и возможности генетической дискриминации</p> <p>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.</p> <p>Этические вопросы:</p> <p>1. Конфиденциальность генетических данных и защита от дискриминации.</p> <p>2. Ответственность за долгосрочные экологические последствия ГМО.</p> <p>3. Справедливый доступ к дорогостоящим технологиям.</p>
1 .	Уважение к личности (автономия)	A .	Минимизация рисков для участников, оценка соотношения пользы и вреда										
2 .	Не навреди (благопричинение)	Б .	Честность в сборе, анализе и интерпретации данных, отсутствие фабрикации и фальсификации										

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствие	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 border="1" data-bbox="314 460 819 936"> <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><i>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</i></p> <table border="1" data-bbox="314 1008 819 1071"> <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><b>ОТВЕТ:</b></p> <table border="1" data-bbox="314 1135 741 1214"> <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><i>Прочтайте текст задания и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></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><i>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</i></p> <table border="1" data-bbox="898 794 1111 833"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Ответ: А → Б → В → Г → Д</p> <p><i>Прочтайте текст и установите последовательность ключевых событий в истории развития методов исследования белков:</i></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: 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>работы с технологией 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>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 соответсвия	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 border="1" data-bbox="314 695 819 1410"> <tbody> <tr> <td>1 .</td> <td>Секвенирование нового поколения (NGS)</td> <td>A .</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> </tbody> </table>	1 .	Секвенирование нового поколения (NGS)	A .	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 (стуго-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) Данные должны быть платными для доступа</p> <p>2) Данные должны быть доступны для людей и интероперабельны</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>* В тексте/таблице: численные значения константы Михаэлиса (Km), максимальной скорости (Vmax), каталитической константы (kcat), полумаксимальной ингибирующей концентрации (IC50), константы ингибирования (Ki) с указанием погрешности.</p> <p>* На графиках: семейство кривых зависимости скорости от концентрации субстрата при разных концентрациях ингибитора и кривая доза-ответ для определения IC50.</p>
1 .	Секвенирование нового поколения (NGS)	A .	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														

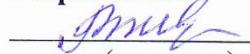
Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответсвия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом																				
	<p>4 Метаболомика Г ЯМР-спектроскопия и хромато-масс-спектрометрия для идентификации малых молекул</p> <p><i>Запишите выбранные буквы под соответствующими цифрами:</i></p> <table border="1"> <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><b>ОТВЕТ:</b></p> <table border="1"> <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>	1	2	3	4					1.	2.	3.	4	А	В	Б	Г	<p><i>Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:</i></p> <table border="1"> <tr><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</p> <p>Обоснование выбора: Калибратор – 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>	
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:

  
(подпись)

доцент Михайленко В.Л.