



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



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине:

Наименование дисциплины: Б1.В.21 «Нанобиоаналитические системы»

Специальность: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

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

Согласовано с УМК биолого-почвенного факультета

Протокол № 5 от 21 марта 2025 г.

Председатель А.Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики

Протокол № 12 от 19 марта 2025 г.

Зав. кафедрой В.П. Саловарова

Иркутск 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Разработан для учебной дисциплины Б1.В.21 «Нанобиоаналитические системы», Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика». Фонд оценочных материалов (ФОМ) включает оценочные материалы для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации в форме экзамена.

Оценочные материалы соотнесены с требуемыми результатами освоения образовательной программы 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», в соответствии с содержанием рабочей программы учебной дисциплины Б1.В.21 «Нанобиоаналитические системы» 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 (5 курс, 9 семестр)

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

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

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

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

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки
ПК- 1 Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для	ИДК ПК-1.1 Знать актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организации и способен использовать теоретические знания и	Знает актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организации и способен использовать теоретические знания и умения в научно-	Текущий контроль: - тестирование Промежуточная аттестация: экзамен

определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам	умения в научно-исследовательской деятельности	исследовательской деятельности	
	ИДК ПК-1.2 Уметь использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.	Умеет использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.	Текущий контроль: - тестирование Промежуточная аттестация: экзамен
	ИДК ПК-1.3 Владеть навыками творческого применения методологических подходов для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности	Владеет навыками творческого применения методологических подходов для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности	Текущий контроль: - тестирование Промежуточная аттестация: экзамен
ПК-2 Способен планировать, организовывать и контролировать проведение исследований, выбирать методы и средства решения поставленных задач, строить	ИДК ПК-2.1 Знать классические и современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов	Знает классические и современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов	Текущий контроль: - тестирование Промежуточная аттестация: экзамен

<p>математические модели, осваивать новые информационные и программные ресурсы, получать научные результаты с использованием современных методов, оборудования, вычислительных комплексов в области своей профессиональной деятельности, готовить тексты отчетной документации и публикаций.</p>	<p>ИДК ПК-2.2</p> <p>Уметь профессионально работать с исследовательским, испытательным оборудованием и установками, вычислительными комплексами, специализированными пакетами программ</p>	<p>Способен профессионально работать с исследовательским, испытательным оборудованием и установками, вычислительными комплексами, специализированными пакетами программ</p>	<p>Текущий контроль:</p> <p>- тестирование</p> <p>Промежуточная аттестация: экзамен</p>
	<p>ИДК ПК-2.3</p> <p>Владеть статистическими методами обработки экспериментальных результатов; способен находить и осваивать новые программные ресурсы и применять прикладные компьютерные программные комплексы; представлять результаты исследований и разработок в виде отчетов, докладов, публикаций в научных изданиях.</p>	<p>Владеет статистическими методами обработки экспериментальных результатов; способен находить и осваивать новые программные ресурсы и применять прикладные компьютерные программные комплексы; представлять результаты исследований и разработок в виде отчетов, докладов, публикаций в научных изданиях.</p>	<p>Текущий контроль:</p> <p>- тестирование</p> <p>Промежуточная аттестация: экзамен</p>

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

2.1 Тестирование (Вариант 1 и 2)

1 вариант

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
ИДК ПК-1.1 Знать актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организации и способен использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности	<p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между типом наноматериала и его характерным примером. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>1. Установите соответствие:</p> <p>1. Неорганические наноматериалы 2. Органические наноматериалы 3. Гибридные наноматериалы</p> <p>а) Квантовые точки на основе селенида кадмия б) Липосомы, модифицированные полимерными цепями в) Углеродные нанотрубки, покрытые белками</p> <p>Ответ: 1-а, 2-б, 3-в</p> <p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между биомолекулой и ее функцией в контексте нанобиотехнологий. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p>	<p><i>Прочитайте текст и установите последовательность этапов подхода «снизу вверх» при создании наноструктур:</i></p> <p>3. Установите последовательность:</p> <p>а) Синтез отдельных молекул или наночастиц б) Контролируемая самосборка элементов в более сложную структуру в) Получение целевого наноматериала с заданными свойствами г) Функционализация поверхности элементов</p> <p>Ответ: а, г, б, в</p> <p><i>Прочитайте текст и установите последовательность операций при работе с оптическим пинцетом для манипуляции микрочастицей:</i></p> <p>4. Установите последовательность:</p> <p>а) Фокусировка лазерного луча в небольшой объем б) Помещение частицы в суспензию в фокальную область в) Удержание частицы за счет градиентных сил света</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>5. Какое из перечисленных устройств является ключевым элементом концепции «лаборатория на чипе»?</p> <p>а) Центрифуга б) Микрофлюидный канал в) Большой термостатируемый блок г) Перистальтический насос с широкими трубками</p> <p>Верный ответ: б Аргумент: Концепция «лаборатория на чипе» основана на миниатюризации и интеграции всех стадий анализа в микромасштабе. Микрофлюидные каналы позволяют манипулировать крайне малыми объемами жидкостей, что является основой для такой интеграции. Остальное оборудование является крупногабаритным и не соответствует принципу миниатюризации.</p> <p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>6. Какой основной принцип лежит в основе работы молекулярного мотора «кинезин»?</p> <p>а) Преобразование химической энергии АТФ в механическое движение б) Генерация электрического тока за счет разности потенциалов</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>7. При гигиенической оценке безопасности наноматериалов необходимо исследовать параметры, связанные с их потенциальной опасностью. Какие ДВА фактора являются наиболее важными?</p> <p>а) Цвет порошка наноматериала б) Размер частиц и их способность к агрегации в) Форма наночастиц (сферическая, игольчатая и т.д.) г) Страна-производитель материала</p> <p>Верные ответы: б, в Аргумент: Размер и форма наночастиц напрямую влияют на их взаимодействие с биологическими системами: способность проникать через клеточные барьеры, накапливаться в органах и вызывать токсические эффекты. Способность к агрегации меняет эффективный размер частиц и их поведение. Цвет и страна происхождения не являются научными критериями биологической опасности.</p> <p><i>Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>8. Какие ДВА утверждения правильно описывают преимущества использования наночастиц для адресной доставки лекарств?</p> <p>а) Они позволяют увеличить общую дозу вводимого лекарства без</p>	<p><i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>9. Опишите принцип работы и основные компоненты биосенсора. Приведите пример его возможного применения в медицинской диагностике.</p> <p>Эталонный ответ: Биосенсор — это аналитическое устройство, которое сочетает биологический чувствительный элемент (например, фермент, антитело, ДНК-зонд) с физическим преобразователем (трансдьюсером). Принцип работы заключается в следующем: биологический элемент избирательно взаимодействует с целевым веществом (аналитом). Это взаимодействие (например, связывание антитела с антигеном или ферментативная реакция) вызывает изменение физических или химических параметров (рН, оптическая плотность, масса, электрический потенциал). Преобразователь фиксирует это изменение и преобразует его в измеримый электрический сигнал, который затем обрабатывается и выводится. Пример применения: глюкометр — портативный биосенсор для определения уровня глюкозы в крови. В нем используется фермент глюкозооксидаза в качестве биологического элемента и электрохимический преобразователь.</p> <p><i>Прочитайте текст задания и</i></p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p><i>столбца:</i></p> <p>2. Установите соответствие:</p> <p>1. ДНК 2. Антитело 3. Аквапорин</p> <p>а) Транспорт молекул воды через мембрану б) Узнавание специфических мишеней (антигенов) в) Хранение генетической информации и основа для молекулярных конструкций</p> <p>Ответ: 1-в, 2-б, 3-а</p>	<p>г) Перемещение лазерного луча для движения частицы</p> <p>Ответ: а, б, в, г</p>	<p>в) Изменение формы под действием света г) Создание магнитного поля для перемещения груза</p> <p>Верный ответ: а Аргумент: Кинезин является биологическим молекулярным мотором, который перемещается вдоль микротрубочек, гидролизует молекулы АТФ. Энергия, высвобождаемая при расщеплении АТФ, непосредственно преобразуется в механическую работу – шаговое движение мотора с грузом.</p>	<p>ограничений б) Могут быть функционализированы лигандами для избирательного накопления в целевых тканях в) Способны защитить лекарственное вещество от преждевременного разрушения в организме г) Гарантируют полное отсутствие любых побочных эффектов</p> <p>Верные ответы: б, в Аргумент: Функционализация поверхности наночастиц (например, антителами, пептидами) позволяет направлять их к конкретным клеткам-мишеням (адресная доставка). Материал наночастицы может выступать в роли защитной оболочки, повышая стабильность лекарства. Увеличение дозы не является преимуществом и может быть опасно, а полное отсутствие побочных эффектов невозможно гарантировать.</p>	<p><i>запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>10. Объясните, что такое «самосборка» в контексте нанобиотехнологии. Приведите один пример самосборки биологических молекул и один пример самосборки в синтетических наносистемах.</p> <p>Эталонный ответ: Самосборка — это спонтанный процесс организации отдельных компонентов (молекул, наночастиц) в упорядоченные структуры или системы за счет специфических локальных взаимодействий между ними (водородные связи, ван-дер-ваальсовы силы, гидрофобные взаимодействия) без внешнего управления. Пример биологической самосборки: образование клеточной мембраны из фосфолипидов, которые в водной среде самопроизвольно формируют двойной липидный слой (бислой) за счет гидрофобного эффекта. Пример синтетической самосборки: формирование монослоя на поверхности золота из молекул тиолов за счет образования прочных химических связей между атомом серы и золотом.</p>
ИДК ПК-1.2 Уметь использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.	<p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между методом получения наночастиц и его описанием. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>11. Установите соответствие:</p>	<p><i>Прочитайте текст и установите последовательность стадий фотодинамической терапии (ФДТ):</i></p> <p>13. Установите последовательность:</p> <p>а) Накопление фотосенсибилизатора в опухолевой ткани б) Облучение ткани светом определенной</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>15. Какой из перечисленных методов НЕ подходит для непосредственной визуализации локализации наночастиц внутри живой клетки? а) Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) б) Конфокальная лазерная сканирующая микроскопия с</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>17. Какие ДВА свойства квантовых точек делают их особенно ценными для биоимиджинга (визуализации биологических объектов)? а) Способность к самосборке в сложные структуры б) Узкий и настраиваемый спектр излучения (флуоресценции) в) Высокая устойчивость к</p>	<p><i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>19. Сформулируйте основные принципы и задачи нанобиотехнологии как науки. Чем она принципиально отличается от классической биотехнологии?</p> <p>Эталонный ответ: Основная задача нанобиотехнологии — создание и применение устройств, материалов и систем, структура и функции</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p>1. Механохимический синтез (сверху вниз) 2. Золь-гель метод (снизу вверх) 3. Мицеллярный синтез</p> <p>а) Получение наночастиц в полостях мицелл поверхностно-активных веществ б) Измельчение макроскопических материалов до наноразмеров в мельницах в) Формирование наноструктур через стадии коллоидного раствора и геля</p> <p>Ответ: 1-б, 2-в, 3-а</p> <p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между аналитическим методом и типом информации, которую он предоставляет о наночастицах. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>12. Установите соответствие: 1. Динамическое светорассеяние (DLS) 2. Атомно-силовая микроскопия (АСМ) 3. Энергодисперсионная рентгеновская спектроскопия (ЭДС)</p> <p>а) Топография поверхности с наноразрешением</p>	<p>длины волны в) Генерация активных форм кислорода (синглетный кислород) г) Разрушение целевых клеток</p> <p>Ответ: а, б, в, г</p> <p><i>Прочитайте текст и установите логическую последовательность разработки системы адресной доставки лекарств на основе наночастиц:</i></p> <p>14. Установите последовательность: а) Выбор материала наноносителя и способа включения лекарства б) Функционализация поверхности для таргетинга в) Доклинические испытания in vitro и in vivo г) Синтез и физико-химическая характеристика</p> <p>Ответ: а, г, б, в</p>	<p>флуоресцентными метками в) Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ) тонких срезов г) Микроскопия темного поля</p> <p>Верный ответ: а Аргумент: Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) требует проведения образца в условиях высокого вакуума, что делает невозможным наблюдение живых клеток. Этот метод используется для изучения поверхности фиксированных и высушенных образцов. Остальные методы (конфокальная микроскопия с флуоресцентными метками, ПЭМ срезов, микроскопия темного поля) могут применяться для визуализации наночастиц в биологических образцах.</p> <p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>16. Для разделения смеси наночастиц по размеру в микрофлюидном чипе наиболее эффективно использовать принцип: а) Диэлектрофореза б) Магнитофореза в) Г-фильтра (Н-фильтра) г) Оптического пинцета</p> <p>Верный ответ: в Аргумент: Г-фильтр (или Н-фильтр) — это пассивный метод разделения в микрофлюидных устройствах, основанный на ламинарном потоке и разном боковом смещении частиц разного размера за счет диффузии. Это простой и эффективный способ непрерывного разделения без внешних полей. Диэлектрофорез и магнитофорез требуют частиц с определенными свойствами, а</p>	<p>фотообесцвечиванию г) Способность генерировать ультразвук</p> <p>Верные ответы: б, в Аргумент: Настраиваемый спектр излучения (цвет свечения) в зависимости от размера частицы позволяет одновременно маркировать разные мишени разными цветами (мультиплексирование). Высокая фотостабильность (устойчивость к выцветанию) позволяет проводить длительные наблюдения за биологическими процессами в реальном времени. Самосборка не является ключевым свойством для визуализации, а генерация ультразвука не характерна для квантовых точек.</p> <p><i>Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>18. При создании «лаборатории на чипе» для анализа ДНК важно интегрировать этапы, позволяющие: а) Провести полимеразную цепную реакцию (ПЦР) для амплификации б) Разделить продукты амплификации по размеру в) Культивировать клетки млекопитающих в течение месяца г) Проводить рентгеноструктурный анализ белков</p> <p>Верные ответы: а, б Аргумент: Анализ ДНК на микрочипе часто включает этап амплификации целевого участка (ПЦР) и последующее разделение или детекцию продуктов для их идентификации. Эти этапы можно миниатюризировать и интегрировать в микрофлюидную систему. Длительное культивирование клеток</p>	<p>которых контролируются на наноуровне (1–100 нм) и которые предназначены для взаимодействия с биологическими системами. Ее принципы включают: использование биомолекул в качестве строительных блоков или шаблонов; манипулирование отдельными молекулами; создание гибридных систем из биологических и неорганических компонентов. Ключевое отличие от классической биотехнологии — уровень вмешательства и контроля. Классическая биотехнология оперирует клетками и организмами в целом (микроуровень), в то время как нанобиотехнология работает с отдельными биомолекулами (ДНК, белки), стремясь конструировать системы «снизу вверх» с атомарной точностью.</p> <p><i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>20. Объясните концепцию «умной» (интеллектуальной) капсулы для доставки лекарств. Какие механизмы могут лежать в основе контролируемого высвобождения действующего вещества из такой капсулы?</p> <p>Эталонный ответ: «Умная» капсула — это система доставки, способная высвобождать лекарственное вещество в ответ на специфические внутренние или внешние стимулы, характерные для места заболевания. Концепция предполагает минимальное высвобождение в здоровых тканях и максимальное — в целевых. Механизмы контролируемого высвобождения могут быть разными: 1) Ответ на pH: Оболочка капсулы разрушается в среде с пониженным pH</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p>б) Элементный состав поверхности в) Гидродинамический размер и распределение частиц по размерам в растворе</p> <p>Ответ: 1-в, 2-а, 3-б</p>		оптический пинцет предназначен для манипуляции отдельными частицами, а не для объемного разделения.	и рентгеноструктурный анализ требуют сложных и крупногабаритных установок, которые не интегрируются в концепцию быстрого анализа на одном чипе.	<p>(характерно для опухолей или воспаленных тканей). 2) Ферментативный ответ: Оболочка содержит субстрат для ферментов, которые активно вырабатываются в зоне патологии (например, матриксные металлопротеиназы в опухоли). 3) Ответ на температуру: Использование термочувствительных полимеров, которые меняют структуру при небольшом локальном нагреве (например, сфокусированным ультразвуком). 4) Магнитный или ультразвуковой контроль: Внешнее поле вызывает деформацию или нагрев капсулы, приводящий к высвобождению.</p>
ИДК ПК-1.3 Владеть навыками творческого применения методологических подходов для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности	<p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между молекулярной машиной и ее основной функцией. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>21. Установите соответствие: 1. АТФ-синтаза 2. Миозин 3. Бактериальный жгутиковый мотор</p> <p>а) Сокращение мышечных волокон б) Синтез АТФ за счет протонного градиента в) Вращение жгутика для движения клетки</p> <p>Ответ: 1-б, 2-а, 3-в</p> <p><i>Прочитайте текст</i></p>	<p><i>Прочитайте текст и установите последовательность событий при транспорте воды через аквапорин:</i></p> <p>23. Установите последовательность: а) Связывание молекулы воды со специфическими сайтами внутри канала б) Прохождение молекулы воды через узкую селективную фильтрующую часть в) Вход молекулы воды в воронкообразный вход канала г) Выход молекулы воды с другой стороны мембраны</p> <p>Ответ: в, а, б, г</p> <p><i>Прочитайте текст и установите последовательность</i></p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>25. Какой из перечисленных процессов является примером «самосборки снизу вверх»? а) Фрезерование кремниевой пластины для создания наноканавок б) Формирование двухслойной фосфолипидной мембраны в водном растворе в) Дробление крупных частиц в шаровой мельнице до нанопорошка г) Литографическое нанесение рисунка на поверхность</p> <p>Верный ответ: б Аргумент: Самосборка «снизу вверх» — это спонтанная организация простых компонентов (молекул) в более сложные структуры за счет межмолекулярных взаимодействий. Формирование липидного бислоя происходит именно так: молекулы фосфолипидов самопроизвольно организуются в упорядоченную</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>27. При проектировании микрофлюидного чипа для анализа важно учесть особенности ламинарного потока. Какие ДВА из следующих утверждений о ламинарном потоке верны? а) Перемешивание жидкостей происходит в основном за счет турбулентности б) Жидкости в параллельных потоках смешиваются только за счет диффузии в) Число Рейнольдса для таких потоков обычно велико (>2000) г) Поток является слоистым и упорядоченным</p> <p>Верные ответы: б, г Аргумент: В микрофлюидных устройствах потоки жидкостей являются ламинарными (слоистыми, упорядоченными) из-за малых размеров каналов, что соответствует низкому числу Рейнольдса (обычно</p>	<p><i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>29. Опишите, что такое молекулярные сита (например, цеолиты) и каковы принципы их работы. Приведите пример возможного применения молекулярных сит в нанобиотехнологии или смежной области.</p> <p>Эталонный ответ: Молекулярные сита — это материалы с регулярной системой пор нанометрового размера (микропоры < 2 нм), которые способны селективно адсорбировать, разделять или катализировать молекулы в зависимости от их размера и формы. Принцип работы основан на «просеивании»: молекулы, размер которых меньше диаметра пор, проникают внутрь и адсорбируются, а более крупные — нет. Пример применения в нанобиотехнологии: использование нанопористых кремниевых или алумофосфатных</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p><i>задания и установите соответствие между нанотехнологическим подходом и областью его применения в медицине. К каждой позиции, данной в левом столбце, выберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>22. Установите соответствие:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Нанороботы 2. Фотосенсибилизаторы 3. Терапевтические антитела <p>а) Точная доставка и микрохирургия внутри организма б) Фотодинамическая терапия опухолей в) Таргетная терапия, блокирование специфических рецепторов</p> <p>Ответ: 1-а, 2-б, 3-в</p>	<p><i>операций при проведении ПЦР в микрофлюидном чипе:</i></p> <p>24. Установите последовательность:</p> <ol style="list-style-type: none"> а) Введение образца ДНК и реакционной смеси в микрокамеру б) Циклическое изменение температуры (денатурация, отжиг, элонгация) в) Детекция продуктов амплификации (например, флуоресцентным методом) г) Термостатирование чипа с помощью миниатюрных нагревателей <p>Ответ: а, г, б, в</p>	<p>мембрану в воде. Остальные примеры (фрезерование, дробление, литография) относятся к подходам «сверху вниз», где наноструктуры создаются путем измельчения или модификации макроскопических материалов.</p> <p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>26. Какой основной принцип используется в работе оптического пинцета (лазерного пинцета)?</p> <ol style="list-style-type: none"> а) Электрическое притяжение заряженных частиц б) Давление света (силы светового давления) в) Магнитное притяжение частиц с парамагнитными свойствами г) Акустические стоячие волны <p>Верный ответ: б</p> <p>Аргумент: Оптический пинцет использует давление лазерного излучения. Сильно сфокусированный лазерный луч создает интенсивный градиент электрического поля. Диэлектрические частицы (например, клетки, полимерные шарики) притягиваются в область наибольшей интенсивности света (фокус), где их можно удерживать и перемещать, двигая луч.</p>	<p><100). В таком режиме смешивание двух параллельных потоков происходит очень медленно и исключительно за счет молекулярной диффузии, что используется, например, в Т- и Н-сенсорах. Турбулентность и высокое число Рейнольдса характерны для быстрых потоков в макромасштабе.</p> <p><i>Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>28. При создании гибридизационного ДНК-биочипа для диагностики используются следующие основные этапы:</p> <ol style="list-style-type: none"> а) Нанесение на подложку зондов (олигонуклеотидов с известной последовательностью) б) Инкубация чипа с анализируемой меченной флуоресцентной меткой ДНК в) Проведение электрофореза в агарозном геле г) Регистрация паттерна флуоресценции, указывающего на комплементарное связывание <p>Верные ответы: а, б, г</p> <p>Аргумент: Стандартный процесс работы с ДНК-биочипом включает: иммобилизацию зондов на подложке (этап изготовления), гибридизацию с меченной целевой ДНК из образца и детекцию сигнала (флуоресценции) в точках, где произошло связывание. Электрофорез в геле — это отдельный метод разделения ДНК, который не является частью процесса анализа на биочипе.</p>	<p>материалов в качестве носителей для контролируемой доставки лекарств. Лекарственная молекула загружается в поры, а высвобождение происходит медленно или в ответ на определенный стимул (например, pH). Также молекулярные сита могут служить нанореакторами для синтеза наночастиц определенного размера внутри пор.</p> <p><i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>30. Предложите и обоснуйте возможную стратегию использования наночастиц для решения проблемы устойчивости бактерий к антибиотикам. Опишите предполагаемый механизм действия.</p> <p>Эталонный ответ: Одна из стратегий — использование наночастиц в качестве самостоятельных антимикробных агентов или носителей для доставки антибиотиков. Механизм действия может быть комбинированным:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Прямое антимикробное действие наночастиц: Например, наночастицы серебра выделяют ионы Ag^+, которые связываются с компонентами бактериальной клетки (белками, ДНК), нарушая их функции и приводя к гибели клетки. Этот механизм отличается от действия классических антибиотиков, поэтому к нему нет перекрестной устойчивости. 2) Наноносители для преодоления устойчивости: Наночастицы могут «нагружаться» антибиотиком и доставлять его непосредственно внутрь бактериальной клетки, минуя механизмы резистентности, связанные с уменьшением проницаемости мембраны или

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
					работой эффлюкс-насосов, которые выкачивают антибиотик наружу. Функционализация поверхности наночастиц может дополнительно усиливать их сродство к бактериальным клеткам.
ИДК ПК-2.1 Знать классические и современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов	<p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между методом анализа наночастиц и получаемой информацией. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>31. Установите соответствие:</p> <p>1. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (XPS)</p> <p>2. Динамическое светорассеяние (DLS)</p> <p>3. Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS)</p> <p>а) Химический состав и состояния атомов на поверхности</p> <p>б) Гидродинамический размер в растворе</p> <p>в) Количественное определение элементного состава с высокой чувствительностью</p> <p>Ответ: 1-а, 2-б, 3-в</p> <p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между базой данных и ее основным назначением для исследователя в</i></p>	<p><i>Прочитайте текст и установите последовательность этапов работы с научной литературой при подготовке обзора по новой теме:</i></p> <p>33. Установите последовательность:</p> <p>а) Формулировка ключевых слов и поисковых запросов</p> <p>б) Поиск статей в библиографических базах данных (Scopus, Web of Science)</p> <p>в) Критический анализ и систематизация найденной информации</p> <p>г) Написание текста обзора с цитированием источников</p> <p>Ответ: а, б, в, г</p> <p><i>Прочитайте текст и установите последовательность действий при формализации задачи по прогнозированию токсичности наноматериала на основе его физико-химических свойств:</i></p> <p>34. Установите последовательность:</p> <p>а) Сбор данных о свойствах и</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>35. Для поиска информации о методах синтеза конкретного типа наночастиц (например, золотых наностержней) в первую очередь эффективнее всего использовать:</p> <p>а) Генетические базы данных (например, GenBank)</p> <p>б) Базы данных научных статей (например, Scopus или Google Scholar)</p> <p>в) Базы данных клинических испытаний (например, ClinicalTrials.gov)</p> <p>г) Патентные базы данных (например, WIPO)</p> <p>Верный ответ: б</p> <p>Аргумент: Базы данных научных статей (Scopus, Google Scholar) являются основным источником детальной экспериментальной информации о методах синтеза, условиях, характеристиках получаемых продуктов, опубликованной в рецензируемых журналах. Патентные базы содержат информацию о коммерчески значимых технологиях, но часто без глубоких научных деталей. Генетические базы и базы клинических испытаний не релевантны для поиска методов химического синтеза.</p> <p><i>Прочитайте текст, выберите</i></p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>37. Какие ДВА из перечисленных методов являются классическими для определения размера и морфологии наночастиц?</p> <p>а) Ультрацентрифугирование</p> <p>б) Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ)</p> <p>в) Измерение pH раствора</p> <p>г) Полимеразная цепная реакция (ПЦР)</p> <p>Верные ответы: а, б</p> <p>Аргумент: Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) позволяет напрямую визуализировать форму, размер и агрегатное состояние наночастиц с высоким разрешением. Ультрацентрифугирование — классический метод разделения и анализа частиц по размеру и плотности в растворе, на котором основаны многие современные методики. Измерение pH не дает информации о размере, а ПЦР используется для амплификации ДНК.</p> <p><i>Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>38. При оценке биобезопасности наноматериала в соответствии со стандартными подходами</p>	<p><i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>39. Опишите общую стратегию (план) поиска научной информации при начале работы над проектом по разработке наносенсора для обнаружения тяжелых металлов в воде. Укажите, какие типы ресурсов (базы данных, литература) и ключевые слова можно использовать.</p> <p>Эталонный ответ: Стратегия поиска должна быть системной. Сначала нужно определить ключевые понятия: «нанопористый материал», «нанопроволока», «квантовые точки», «функционализация», «хемосенсор», «флуоресцентный сенсор», «электрохимический сенсор», «тяжелые металлы», «ионы ртути/свинца/кадмия», «определение в воде». Поиск следует начинать с междисциплинарных баз данных статей (Scopus, Web of Science) и тематических журналов по нанотехнологии, аналитической химии, сенсорам. Параллельно полезно провести поиск в патентных базах (WIPO, ФИПС), чтобы узнать о коммерческих разработках и защищенных решениях. Также стоит изучить обзоры по теме в авторитетных журналах (например, Chemical Reviews, Nature Nanotechnology), чтобы получить общее представление о состоянии дел. Далее, по найденным статьям, изучать списки литературы для</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p><i>области нанобиотехнологии. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>32. Установите соответствие:</p> <p>1. Protein Data Bank (PDB) 2. PubMed 3. NanoHub</p> <p>а) Архив трехмерных структур биологических макромолекул (белков, ДНК) б) Поиск научных публикаций в области биомедицины в) Онлайн-ресурс для моделирования и симуляции в нанотехнологиях</p> <p>Ответ: 1-а, 2-б, 3-в</p>	<p>токсичности известных наноматериалов б) Выбор или разработка математической модели (например, QSAR) в) Валидация модели на независимом наборе данных г) Применение модели для прогноза для нового материала</p> <p>Ответ: а, б, в, г</p>	<p><i>правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>36. При анализе большого массива экспериментальных данных о размере наночастиц, полученных разными методами, для наглядного представления распределения размеров лучше всего подходит:</p> <p>а) Линейный график (зависимость размера от номера измерения) б) Столбчатая диаграмма (средний размер для разных групп) в) Гистограмма (распределение частиц по интервалам размеров) г) Круговая диаграмма</p> <p>Верный ответ: в Аргумент: Гистограмма специально предназначена для визуализации распределения непрерывной величины (в данном случае размера) по интервалам (бинам). Она показывает, как много частиц попадает в каждый диапазон размеров, что позволяет оценить среднее значение, разброс (полидисперсность) и форму распределения. Линейный график показывает тренды во времени, столбчатая — сравнение средних между группами, круговая — доли частей от целого.</p>	<p>необходимо исследовать:</p> <p>а) Цитотоксичность (влияние на жизнеспособность клеток) б) Способность вызывать окислительный стресс в) Музыкальные предпочтения исследователя г) Способность материала проводить электрический ток</p> <p>Верные ответы: а, б Аргумент: Цитотоксичность и индукция окислительного стресса (генерация активных форм кислорода) являются ключевыми и общепринятыми тестами in vitro при оценке потенциальной опасности наноматериалов для живых систем. Эти параметры закреплены в рекомендациях и стандартах (например, серия ISO 10993). Музыкальные предпочтения не имеют отношения к безопасности, а электропроводность — это физическое свойство, которое само по себе не является мерой токсичности.</p>	<p>углубления в конкретные методы.</p> <p><i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>40. Предложите, как можно формализовать (представить в виде структурированной задачи) процесс оптимизации условий синтеза наночастиц серебра для достижения максимальной антимикробной активности. Какие параметры можно варьировать и какой выходной параметр контролировать?</p> <p>Эталонный ответ: Задачу можно формализовать как поиск оптимального сочетания входных параметров синтеза, максимизирующего выходной параметр — антимикробную активность. Входные (варьируемые) параметры: концентрация предшественника (нитрата серебра), концентрация восстановителя (например, цитрата натрия), температура реакции, время синтеза, pH среды, наличие и концентрация стабилизатора. Выходной параметр (отклик): антимикробная активность, которую можно количественно оценить как минимальную подавляющую концентрацию (МПК) в отношении тест-штамма бактерий или зону задержки роста в тесте диффузии в агар. Дополнительно важно контролировать и связать активность с характеристиками наночастиц: средний размер (по DLS или ПЭМ), форма, стабильность суспензии. Задачу можно решать методом постановки серии экспериментов, где системно меняются один-два параметра при фиксированных остальных, или использовать методы планирования</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
					эксперимента (например, полный или дробный факторный план).
ИДК ПК-2.2 Уметь профессионально работать с исследовательским, испытательным оборудованием и установками, вычислительными комплексами, специализированными пакетами программ	<p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между лабораторным оборудованием и его назначением в работе с наноматериалами. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>41. Установите соответствие:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ультразвуковая ванна (диспергатор) 2. Спин-коатер (центрифужный напылитель) 3. Установка для электроспиннинга <p>а) Получение тонких равномерных пленок из растворов полимеров б) Диспергирование агломератов наночастиц в жидкости в) Формирование волокон нанометрового диаметра из полимерного раствора</p> <p>Ответ: 1-б, 2-а, 3-в</p> <p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между методом микроскопии и его ключевой возможностью. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите</i></p>	<p><i>Прочитайте текст и установите последовательность действий при подготовке образца для измерения его размера методом динамического светорассеяния (DLS):</i></p> <p>43. Установите последовательность:</p> <ol style="list-style-type: none"> а) Приготовление разбавленной суспензии наночастиц в подходящем растворителе б) Ультразвуковая обработка для деагломерации в) Фильтрация суспензии через мембранный фильтр (например, 0,2 мкм) г) Помещение кюветы с образцом в прибор и проведение измерения <p>Ответ: а, б, в, г</p> <p><i>Прочитайте текст и установите последовательность настройки программы для моделирования молекулярной динамики (например, в пакете GROMACS):</i></p> <p>44. Установите последовательность:</p> <ol style="list-style-type: none"> а) Подготовка начальной конфигурации системы (файлы координат и 	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>45. Для измерения ζ-потенциала (электрокинетического потенциала) наночастиц в водной суспензии используется метод:</p> <ol style="list-style-type: none"> а) Динамического светорассеяния (DLS) в режиме электрофоретического рассеяния б) Термогравиметрического анализа (ТГА) в) Инфракрасной спектроскопии с Фурье-преобразованием (ИК-Фурье) г) Ультрафиолетовой-видимой спектроскопии (УФ-ВИД) <p>Верный ответ: а Аргумент: ζ-Потенциал измеряется путем определения подвижности частиц в электрическом поле. Современные приборы для динамического светорассеяния часто имеют дополнительный модуль, который измеряет электрофоретическую подвижность с помощью лазерного доплеровского сдвига частоты, а затем пересчитывает ее в ζ-потенциал по теории Смолуховского или Генри. Остальные методы дают информацию о других свойствах (массовые изменения, химические связи, оптическое поглощение).</p> <p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>46. При работе на</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>47. Для безопасной работы с нанопорошками в лаборатории необходимо соблюдать следующие правила:</p> <ol style="list-style-type: none"> а) Работать в вытяжном шкафу с ламинарным потоком (лабораторном боксе) б) Использовать средства индивидуальной защиты (перчатки, респиратор, халат) в) Хранить нанопорошки в открытых контейнерах для быстрого доступа г) Применять сухое подметание для уборки рассыпанного порошка <p>Верные ответы: а, б Аргумент: Работа в вытяжном шкафу или боксе предотвращает попадание нанопорошков в воздух лаборатории и защищает исследователя от ингаляционного воздействия. Средства индивидуальной защиты (СИЗ) создают дополнительный барьер. Нанопорошки следует хранить в закрытых, желательно герметичных контейнерах, чтобы избежать рассеивания. Уборку следует проводить влажным методом или с помощью пылесосов с HEPA-фильтрами, так как сухое подметание приводит к образованию пылевого облака.</p> <p><i>Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>48. Какие ДВА из перечисленных</p>	<p><i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>49. Опишите подробный протокол подготовки клеточной культуры для исследования цитотоксичности наночастиц методом МТТ-теста. Включите этапы от размораживания клеток до их посева в планшеты для анализа.</p> <p>Эталонный ответ: Протокол включает несколько этапов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Размораживание: Криовиал с замороженными клетками (например, линии L929 или HeLa) быстро размораживают в водяной бане при 37°C, содержимое переносят в стерильный флакон со свежей подогретой культуральной средой. 2) Культивирование: Клетки инкубируют в CO₂-инкубаторе (37°C, 5% CO₂) до образования конфлюэнтного монослоя, среду меняют каждые 2-3 дня. 3) Пассирование (трипсинизация): Сливают среду, промывают клетки стерильным фосфатным буфером (PBS), добавляют раствор трипсин-ЭДТА и инкубируют несколько минут до отслоения клеток. Добавляют свежую среду для инактивации трипсина и ресуспендируют клетки. 4) Подсчет и посев: Клеточную суспензию подсчитывают в камере Горяева или автоматическом счетчике клеток. Разбавляют средой до нужной концентрации (например, 10⁴ клеток/мл). Равномерно вносят суспензию в лунки 96-луночного планшета (обычно 100 мкл на лунку). Планшеты помещают в инкубатор на 24 часа для адгезии 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 вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p><i>соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>42. Установите соответствие:</p> <p>1. Атомно-силовая микроскопия (АСМ)</p> <p>2. Конфокальная лазерная сканирующая микроскопия (КЛСМ)</p> <p>3. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ)</p> <p>а) Получение трехмерных изображений толстых биологических образцов</p> <p>б) Визуализация внутренней структуры ультратонких срезов с атомарным разрешением</p> <p>в) Изучение рельефа поверхности в наномасштабе без специальной подготовки образца</p> <p>Ответ: 1-в, 2-а, 3-б</p>	<p>топологии)</p> <p>б) Задание параметров силового поля и граничных условий</p> <p>в) Минимизация энергии системы</p> <p>г) Запуск расчета (динамики) с указанием температуры, времени и шага</p> <p>Ответ: а, б, в, г</p>	<p>спектрофотометре для измерения кинетики ферментативной реакции необходимо:</p> <p>а) Использовать максимальную ширину щели для усиления сигнала</p> <p>б) Поддерживать постоянную температуру в кюветном отделении</p> <p>в) Не калибровать прибор по холодной пробе (бланку)</p> <p>г) Использовать одну и ту же кювету для всех образцов без промывки</p> <p>Верный ответ: б</p> <p>Аргумент: Скорость ферментативной реакции сильно зависит от температуры. Для получения воспроизводимых и корректных кинетических данных необходимо строго поддерживать постоянную температуру, для чего в современных спектрофотометрах используют термостатируемые кюветные отделения. Ширина щели должна быть адекватной, чтобы не насыщать детектор; калибровка по бланку обязательна; кюветы необходимо тщательно промывать между измерениями для исключения загрязнений.</p>	<p>программных пакетов широко используются для молекулярного моделирования и анализа структуры биомолекул?</p> <p>а) AutoCAD</p> <p>б) PyMOL</p> <p>в) Microsoft Excel</p> <p>г) VMD (Visual Molecular Dynamics)</p> <p>Верные ответы: б, г</p> <p>Аргумент: PyMOL и VMD являются специализированными программами для визуализации, анализа и отчасти моделирования трехмерных структур биологических макромолекул (белков, нуклеиновых кислот). Они позволяют работать с файлами из базы PDB, рассчитывать поверхности, измерять расстояния, создавать высококачественные изображения для публикаций. AutoCAD используется для инженерного черчения, а Excel — для работы с электронными таблицами и графиками.</p>	<p>возобновления роста клеток перед добавлением тестируемых наночастиц.</p> <p><i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>50. Разработайте инструкцию по безопасной работе с установкой для химического осаждения из газовой фазы (CVD), используемой для получения графеновых пленок. Укажите не менее пяти ключевых правил, связанных с работой с газами, высокими температурами и вакуумом.</p> <p>Эталонный ответ: 1. Работа с газами: Все работы с горючими (водород, метан) и токсичными газами проводить в исправном вытяжном шкафу. Перед каждым использованием проверять герметичность газовых линий и соединений с помощью мыльного раствора или течеискателя. Иметь рядом средства пожаротушения (огнетушитель CO₂). 2. Высокие температуры: Не прикасаться к нагретым частям реактора (печь, кварцевые трубки) без термостойких перчаток. Установить вокруг горячих зон защитные ограждения и предупреждающие таблички. Давать системе полностью остыть перед разборкой или обслуживанием. 3. Вакуумная система: Перед созданием вакуума проверять целостность кварцевых трубок и соединений. Использовать защитные очки при работе под вакуумом. Сбрасывать вакуум медленно, подавая инертный газ (азот), чтобы избежать резкого вброса воздуха, который может разрушить образец или оборудование. 4. Личная защита: Обязательно использовать средства индивидуальной защиты:</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
					лабораторный халат, защитные очки (при работе с вакуумом и высоким давлением), термостойкие перчатки. При работе с порошковыми катализаторами использовать респиратор. 5. Аварийные процедуры: Знать расположение и уметь пользоваться аварийным отключением установки (красная кнопка). Знать план эвакуации на случай утечки газа или пожара. Не работать в одиночку, особенно при проведении новых или потенциально опасных операций.
ИДК ПК-2.3 Владеть статистическими методами обработки экспериментальных результатов; способен находить и осваивать новые программные ресурсы и применять прикладные компьютерные программные комплексы; представлять результаты исследований и разработок в виде отчетов, докладов, публикаций в научных изданиях.	<p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между статистическим показателем и его описанием. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>51. Установите соответствие:</p> <ol style="list-style-type: none"> Среднее арифметическое Стандартное отклонение (SD) p-значение (p-value) <p>а) Мера разброса данных вокруг среднего значения б) Вероятность получить наблюдаемые или более крайние результаты при условии истинности нулевой гипотезы в) Сумма всех значений, деленная на их количество</p> <p>Ответ: 1-в, 2-а, 3-б</p>	<p><i>Прочитайте текст и установите последовательность действий при статистической обработке данных серии измерений размера наночастиц:</i></p> <p>53. Установите последовательность:</p> <ol style="list-style-type: none"> Проверка данных на нормальность распределения (например, тест Шапиро-Уилка) Расчет среднего арифметического и стандартного отклонения Исключение грубых промахов (выбросов), если они есть и обоснованы Визуализация данных в виде гистограммы или графика «ящик с усами» <p>Ответ: в, а, г, б</p> <p><i>Прочитайте текст и установите</i></p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>55. При представлении данных о жизнеспособности клеток в трех экспериментальных группах наиболее наглядным и корректным способом визуализации является:</p> <ol style="list-style-type: none"> Круговая диаграмма (pie chart) Линейный график (line chart) Столбчатая диаграмма (bar chart) <p>с указанием среднего значения и погрешности</p> <p>г) Точечная диаграмма (scatter plot) без статистики</p> <p>Верный ответ: в Аргумент: Столбчатая диаграмма с error bars (стандартное отклонение или стандартная ошибка среднего) является стандартным способом представления средних значений для независимых групп в биологических экспериментах. Она позволяет легко визуально сравнить значения между группами и оценить разброс данных. Круговая диаграмма показывает доли целого, линейный график — тренды во времени, а точечная диаграмма без статистики не показывает среднее.</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>57. При выборе журнала для публикации статьи по нанобиотехнологии автор должен руководствоваться:</p> <ol style="list-style-type: none"> Только высоким импакт-фактором (IF) Соответствием тематики журнала содержанию работы Скоростью публикации, игнорируя качество рецензирования Наличием журнала в международных базах данных (Scopus, Web of Science) <p>Верные ответы: б, г Аргумент: Тематическое соответствие — ключевой фактор, так как статья попадет к целевой аудитории и рецензентам-экспертам, что повышает шансы на принятие и дальнейшее цитирование. Индексация в авторитетных базах данных (Scopus, WoS) является признаком качества журнала и обеспечивает видимость работы научному сообществу. Импакт-фактор не должен быть единственным критерием, а скорость</p>	<p><i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>59. Составьте структуру (оглавление) итогового отчета по научно-исследовательской работе на тему «Исследование биосовместимости нанокompозитных покрытий на титановых имплантах». Укажите все основные разделы от титульного листа до приложений.</p> <p>Эталонный ответ: Структура отчета должна включать: 1) Титульный лист (название работы, исполнитель, организация, год). 2) Аннотация (краткое резюме работы). 3) Содержание (оглавление). 4) Введение (актуальность проблемы, цель и задачи исследования). 5) Обзор литературы (современное состояние в области биосовместимых покрытий, методы оценки). 6) Материалы и методы (описание синтеза покрытий, методов физико-химической характеристики и биологических испытаний). 7) Результаты и их обсуждение (представление и анализ полученных данных, например, данные по морфологии покрытий,</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между разделом научной статьи и его содержанием. К каждой позиции, данной в левом столбце, выберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>52. Установите соответствие:</p> <p>1. Аннотация (Abstract) 2. Результаты (Results) 3. Обсуждение (Discussion)</p> <p>а) Объективное представление данных с рисунками и таблицами б) Краткое изложение всей работы: цели, методов, ключевых результатов и выводов в) Интерпретация результатов, сравнение с литературой, объяснение значения</p> <p>Ответ: 1-б, 2-а, 3-в</p>	<p><i>последовательность подготовки научного постера по результатам исследования:</i></p> <p>54. Установите последовательность:</p> <p>а) Определение ключевого сообщения и структуры (Введение, Методы, Результаты, Выводы) б) Подбор и создание наглядных графиков, схем и изображений в) Верстка постера с использованием крупного читаемого шрифта г) Проверка итогового макета и репетиция краткого устного представления</p> <p>Ответ: а, б, в, г</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>56. Для проверки гипотезы о влиянии нового покрытия на адгезию клеток исследователь сравнил две группы (контроль и эксперимент) по 15 образцов в каждой. Данные распределены нормально. Какой статистический критерий следует применить?</p> <p>а) Критерий хи-квадрат б) Однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA) в) Парный t-критерий Стьюдента г) Двухвыборочный t-критерий Стьюдента для независимых выборок</p> <p>Верный ответ: г Аргумент: Для сравнения средних значений двух независимых групп (контроль и эксперимент) при нормальном распределении данных используется двухвыборочный t-критерий Стьюдента для независимых выборок. Парный t-критерий применяется, когда измерения в двух группах проводятся на одних и тех же объектах (например, «до» и «после»). ANOVA используется для сравнения трех и более групп, а хи-квадрат — для категориальных данных.</p>	<p>публикации не должна идти в ущерб качеству экспертной оценки.</p> <p><i>Прочитайте текст, выберите два правильных варианта ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>58. Для корректного представления в статье данных, полученных методом динамического светорассеяния (DLS), необходимо указать:</p> <p>а) Средний гидродинамический диаметр (например, Z-average) б) Индекс полидисперсности (PDI) в) Только минимальное и максимальное значение размера г) Только наиболее вероятный размер (пик на графике)</p> <p>Верные ответы: а, б Аргумент: Z-average (средний диаметр по интенсивности) является стандартным параметром для описания размера частиц, полученного методом DLS. Индекс полидисперсности (PDI) количественно характеризует ширину распределения частиц по размерам. Эти два параметра необходимы для корректной интерпретации результатов и сравнения с данными других исследований. Представление только экстремальных значений или моды не дает полной картины распределения.</p>	<p>результатам цитотоксичности, адгезии клеток). 8) Выводы (сводка основных результатов, соответствующих поставленным задачам). 9) Заключение (обобщение значимости работы). 10) Список использованных источников. 11) Приложения (дополнительные таблицы, графики, протоколы).</p> <p><i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>60. Опишите стратегию освоения нового программного пакета для анализа изображений, полученных с помощью атомно-силового микроскопа (например, Gwyddion). Укажите конкретные шаги от поиска информации до выполнения первой самостоятельной задачи.</p> <p>Эталонный ответ: Стратегия освоения: 1) Поиск ресурсов: Найти официальный сайт программы, скачать дистрибутив и документацию (руководство пользователя). Поисать обучающие видеоролики на YouTube, статьи или форумы, где обсуждается работа с этой программой. 2) Установка и первое знакомство: Установить программу. Открыть и ознакомиться с интерфейсом: основное меню, панели инструментов, основные окна. Открыть несколько тестовых файлов изображений АСМ (обычно идут в комплекте с программой или есть на сайте), чтобы понять, как выглядят данные. 3) Выполнение учебного задания: Найти пошаговый tutorial (например, «как выровнять сканы», «как удалить шум», «как построить профиль сечения»). Тщательно его повторить, чтобы понять логику работы. 4) Применение к своим данным: Загрузить свои</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух вариантов верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
					собственные файлы с АСМ. Попробовать выполнить базовую обработку: выравнивание строк, удаление шума, построение трехмерного изображения и профилей. Сохранить результаты в нужном формате. 5) Освоение продвинутых функций: По мере необходимости изучать более сложные функции: анализ гранулометрии, расчет шероховатости (Ra, Rq), Fast Fourier Transform (FFT) анализ.

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 ПК-1.1 Знать актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организации и способен использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности	<i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i> 1. Установите соответствие между методом анализа наночастиц и его описанием. А) Электронная микроскопия Б) Динамическое светорассеяние В) Атомно-силовая микроскопия 1) Метод, позволяющий	<i>Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</i> 2. Установите правильную последовательность этапов подготовки образца для анализа наночастиц методом динамического светорассеяния (DLS). А) Центрифугирование суспензии для удаления крупных агрегатов. Б) Проверка чистоты и прозрачности кюветы. В) Внесение в кювету отфильтрованного или центрифугированного образца. Г) Ультразвуковая обработка суспензии для дезагрегации частиц. Д) Фильтрация суспензии	<i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i> 3. Какое из перечисленных утверждений наиболее точно определяет ключевое отличие «нисходящего» (top-down) подхода в нанотехнологиях от «восходящего» (bottom-up)? А) «Нисходящий» подход предполагает использование биологических систем, а «восходящий» — только химические методы. Б) «Нисходящий» подход основан на сборке нанобъектов из атомов и молекул, а «восходящий» — на дроблении макроскопических материалов.	<i>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i> 4. Какие два свойства наночастиц являются наиболее значимыми с точки зрения потенциальных медико-биологических рисков? (Выберите два варианта) А) Высокая удельная поверхность, увеличивающая химическую и биологическую активность. Б) Способность растворяться в воде с образованием ионов. В) Способность преодолевать биологические барьеры (например, гематоэнцефалический) из-за малого размера. Г) Наличие магнитных свойств у всех типов наночастиц. Выбранные ответы: А, В Аргументация: Высокая удельная	<i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i> 5. Опишите принцип работы и основные преимущества «оптического пинцета» (optical tweezer) в биологических исследованиях. Эталонный ответ: Оптический пинцет — это инструмент, использующий сфокусированный лазерный луч для захвата и манипулирования микро- и нанобъектами (макромолекулами, органеллами, вирусами) в жидкости. Принцип работы основан на давлении света: фотоны лазерного импульса, сталкиваясь с частицей, передают ей импульс, удерживая ее в точке фокуса луча. Основные преимущества: 1) Бесконтактность — исключается механическое повреждение или загрязнение объекта. 2) Высокая точность — позволяет измерять силы в пиконьютонах и перемещения в нанометрах, что важно для изучения молекулярных моторов (кинезина, миозина) и механических свойств ДНК/белков. 3) Возможность работы в физиологических условиях — манипуляции можно проводить

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>определить размер частиц и их распределение в суспензии по флуктуациям интенсивности рассеянного света.</p> <p>2) Метод, обеспечивающий визуализацию поверхности нанобъектов с атомарным разрешением.</p> <p>3) Метод, дающий высококонтрастное изображение внутренней структуры наночастиц за счет прохождения электронов через образец.</p> <p>Ответ: А-3, Б-1, В-2</p>	<p>через мембранный фильтр с размером пор 0,22 или 0,45 мкм.</p> <p>Ответ: Г, А, Д, Б, В</p>	<p>В) «Нисходящий» подход основан на уменьшении размеров макрообъектов до наноразмеров, а «восходящий» — на сборке нанобъектов из атомов и молекул.</p> <p>Г) Оба подхода являются синонимами и не имеют принципиальных различий.</p> <p>Выбранный ответ: В</p> <p>Аргументация: Верный ответ — В, так как он корректно отражает суть подходов. Top-down (например, литография, механообработка) — это миниатюризация от большего к меньшему. Bottom-up (например, самосборка, химический синтез) — это конструирование наносистем из молекулярных или атомарных компонентов.</p> <p>Вариант А неверен, так как оба подхода могут быть небиологическими. Вариант Б перепутан. Вариант Г полностью ошибочен.</p>	<p>поверхность (А) напрямую влияет на реакционную способность и потенциальную токсичность частиц. Способность преодолевать биологические барьеры (В) — ключевой фактор риска, так как это может привести к нежелательному накоплению частиц в органах и тканях.</p> <p>Вариант Б — свойство не всех наночастиц, а лишь некоторых металлических, и оно не является универсальным главным риском.</p> <p>Вариант Г — неверен, магнитными свойствами обладают только частицы определенного состава (например, оксиды железа).</p>	<p>внутри живой клетки или в буферных растворах, моделирующих внутреннюю среду.</p>
	<p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, выберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>6. Установите соответствие между типом наноматериала и его примером или описанием.</p>	<p><i>Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</i></p> <p>7. Установите последовательность стадий в процессе фотодинамической терапии (ФДТ).</p> <p>А) Накопление фотосенсибилизатора в патологической ткани.</p> <p>Б) Образование активных форм кислорода (синглетного кислорода).</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>8. Что из перечисленного является ключевым принципом действия молекулярного мотора АТФ-синтазы?</p> <p>А) Преобразование энергии света в механическое вращение.</p> <p>Б) Преобразование химической энергии АТФ в</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>9. Какие два из перечисленных методов относятся к принципам формирования наносистем «снизу-вверх» (bottom-up)? (Выберите два варианта)</p> <p>А) Фотолитография.</p> <p>Б) Молекулярная самосборка.</p> <p>В) Механическое измельчение (механоактивация).</p> <p>Г) Химический синтез коллоидных наночастиц.</p>	<p><i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>10. Объясните, почему и как ферменты могут рассматриваться как природные наноустройства. Приведите пример.</p> <p>Эталонный ответ: Ферменты являются идеальными примерами природных наноустройств благодаря своим размерам (от единиц до десятков нанометров) и прецизионной функциональности.</p> <p>1) Наноразмерная структура: Они представляют собой белковые молекулы с точно определенной трехмерной наноразмерной архитектурой. 2) Функциональность на молекулярном уровне: Их активный центр —</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p>А) Нанотрубки Б) Квантовые точки В) Липосомы 1) Сферические везикулы, состоящие из липидного бислоя, применяемые для доставки лекарств. 2) Полупроводниковые нанокристаллы, флуоресцирующие в зависимости от размера. 3) Цилиндрические структуры на основе углерода или неорганических соединений с высокой механической прочностью.</p> <p>Ответ: А-3, Б-2, В-1</p>	<p>В) Гибель клеток за счет оксидативного стресса и апоптоза. Г) Облучение ткани светом определенной длины волны. Д) Переход молекулы фотосенсибилизатора в возбужденное состояние.</p> <p>Ответ: А, Г, Д, Б, В</p>	<p>механическое движение. В) Преобразование энергии градиента протонов ($\Delta\mu\text{H}^+$) через мембрану в химическую энергию АТФ. Г) Преобразование электрического поля в поступательное движение вдоль микротрубочки.</p> <p>Выбранный ответ: В Аргументация: АТФ-синтаза — это роторный молекулярный мотор, основная функция которого — синтез АТФ. Его ключевой принцип действия заключается в использовании энергии трансмембранного градиента протонов (протонной движущей силы) для вращения роторного субкомплекса, что приводит к конформационным изменениям в каталитических субъединицах и синтезу АТФ из АДФ и фосфата. Таким образом, он преобразует энергию градиента ионов в химическую энергию (В). Он не использует напрямую свет (А) и не расщепляет, а синтезирует АТФ (Б). Преобразование в поступательное движение — это функция кинезина или миозина (Г).</p>	<p>Выбранные ответы: Б, Г Аргументация: «Снизу-вверх» предполагает создание наноструктур из атомов, молекул или кластеров. Молекулярная самосборка (Б) — классический пример, где компоненты спонтанно организуются в упорядоченные структуры за счет нековалентных взаимодействий. Химический синтез коллоидных наночастиц (Г), например, методом химического восстановления, также основан на контролируемом росте частиц из молекулярных предшественников. Фотолитография (А) — это типичный «сверху-вниз» подход, так как начинается с массивного материала и использует его удаление/структурирование. Механическое измельчение (В) также относится к «сверху-вниз».</p>	<p>это наноразмерный «карман» или «щель», комплементарный субстрату, что обеспечивает высокую селективность. 3) Механистический принцип действия: Они работают как молекулярные машины, катализируя превращение субстратов с помощью индуцированного соответствия или «каталитического триадного» механизма. Пример: Фермент лизоцим действует как наноножницы. Его активный центр, размером в несколько нанометров, связывает полисахаридные цепи клеточной стенки бактерий. За счет точного позиционирования субстрата и кислотно-основного катализа фермент разрезает гликозидные связи, разрушая стенку, что аналогично работе наномеханического режущего инструмента.</p>
ИДК ПК-1.2 Уметь использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений	<i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую</i>	<i>Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</i>	<i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i>	<i>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i>	<i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i>
		12. Установите логическую последовательность этапов	13. Какой метод наиболее подходит для визуализации распределения наночастиц	14. Какие два фактора являются решающими для успешной самосборки молекулярных наноструктур? (Выберите два варианта)	15. Опишите концепцию «лаборатория на чипе» (Lab-on-a-Chip). Каковы ее основные преимущества по сравнению с традиционными методами лабораторного анализа? Эталонный ответ: «Лаборатория на чипе» —

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
научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.	<p><i>позицию из правого столбца:</i></p> <p>11. Установите соответствие между типом бионаносистемы и ее функцией или применением.</p> <p>А) Липосома Б) Дендример В) Аптамер 1) Разветвленная синтетическая полимерная наночастица с множеством поверхностных групп для доставки лекарств или генов. 2) Олигонуклеотид или пептид, специфично связывающийся с мишенью, аналог антитела. 3) Сферическая везикула из липидного бислоя, моделирующая клеточную мембрану и используемая для инкапсуляции веществ.</p> <p>Ответ: А-3, Б-1, В-2</p>	<p>разработки системы адресной доставки лекарств на основе наночастиц.</p> <p>А) Проведение доклинических испытаний на клеточных культурах и лабораторных животных. Б) Выбор материала наночастиц и метода инкапсуляции лекарства. В) Функционализация поверхности наночастиц лигандами для таргетинга. Г) Анализ проблемы низкой биодоступности или токсичности традиционного препарата. Д) Оценка эффективности высвобождения и действия лекарства in vitro.</p> <p>Ответ: Г, Б, В, Д, А</p>	<p>золота в гистологическом срезе ткани?</p> <p>А) Магнитно-резонансная томография (МРТ). Б) Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) с детектором обратно рассеянных электронов. В) Метод динамического светорассеяния (DLS). Г) Термогравиметрический анализ (ТГА).</p> <p>Выбранный ответ: Б Аргументация: СЭМ с детектором обратно рассеянных электронов (Б) — оптимальный выбор. Наночастицы золота (высокий атомный номер) сильно рассеивают электроны, создавая яркий контраст на фоне биологической ткани (низкий атомный номер), что позволяет четко видеть их локализацию. МРТ (А) не обладает достаточным пространственным разрешением для отдельных наночастиц и требует наличия у них магнитных свойств. DLS (В) измеряет размер частиц в суспензии, а не их распределение в твердом срезе. ТГА (Г) анализирует изменение массы при нагревании и неприменима для пространственной визуализации.</p>	<p>А) Наличие внешнего источника постоянного механического давления. Б) Точное программирование слабых нековалентных взаимодействий (водородные связи, вандерваальсовы силы и др.) между компонентами. В) Использование исключительно ковалентных химических связей. Г) Термодинамическая выгодность процесса, приводящего к образованию наиболее стабильной структуры.</p> <p>Выбранные ответы: Б, Г Аргументация: Самосборка управляется слабыми нековалентными взаимодействиями (Б), которые обратимы и позволяют компонентам «исправлять ошибки», приходя к равновесному состоянию. Этот процесс должен быть термодинамически выгодным (Г), т.е. итоговая структура должна обладать минимальной свободной энергией. Постоянное механическое давление (А) не является типичным драйвером самосборки, это скорее внешняя сила. Использование только ковалентных связей (В) характерно для химического синтеза, а не для самосборки, которая основана на обратимости.</p>	<p>это миниатюрное устройство, интегрирующее на одной микро- или нанофлюидной платформе все этапы биохимического анализа: пробоподготовку, смешивание реактивов, разделение компонентов, детектирование. Основные преимущества: 1) Миниатюризация и малое потребление реагентов (микролитры и менее), что снижает стоимость и необходимое количество биологического образца. 2) Высокая скорость анализа за счет малых диффузионных расстояний и эффективного теплообмена. 3) Автоматизация и портативность — возможность проведения анализа вне лаборатории (point-of-care диагностика). 4) Повышенная точность и воспроизводимость благодаря точному контролю над потоками жидкостей в микроканалах. 5) Возможность многопараметрического анализа и высокопроизводительного скрининга за счет параллельной работы множества каналов на одном чипе.</p>
	Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его назначением. К	Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:	Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.	Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.	Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ. 20. Каковы основные принципы и проблемы создания бионанороботов для медицинского

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>каждой позиции, данной в левом столбце, выберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>16. Установите соответствие между нанобиотехнологическим понятием и его описанием. А) Диэлектрофорез Б) Электроротация В) Магнитофорез 1) Движение частиц в неоднородном магнитном поле, используемое для сепарации магнитных частиц. 2) Воздействие вращающегося электрического поля на поляризуемую частицу, приводящее к ее вращению. 3) Движение нейтральных, но поляризуемых частиц в неоднородном электрическом поле к областям с максимальной или минимальной напряженности.</p> <p>Ответ: А-3, Б-2, В-1</p>	<p>17. Установите правильную последовательность событий при передаче сигнала в биосенсоре на основе ферментативной реакции. А) Регистрация изменения физического параметра (ток, потенциал, светимость) трансдюсером. Б) Связывание целевого аналита (субстрата) с иммобилизованным биораспознающим элементом (ферментом). В) Преобразование и усиление электрического сигнала. Г) Каталитическое превращение субстрата ферментом, приводящее к изменению концентрации продукта, потреблению кофактора и т.д. Д) Вывод количественной информации об анализе.</p> <p>Ответ: Б, Г, А, В, Д</p>	<p>18. Для какого из перечисленных применений квантовые точки имеют наиболее значительное преимущество перед традиционными органическими флуорофорами?</p> <p>А) Длительное многократное визуальное наблюдение за динамикой одной и той же живой клетки. Б) Проведение ПЦР в реальном времени. В) Окрашивание фиксированных клеточных препаратов для однократовой микроскопии. Г) Измерение внутриклеточного pH с помощью одноцветного индикатора.</p> <p>Выбранный ответ: А Аргументация: Ключевые преимущества квантовых точек — это высокая фотостабильность (они практически не выгорают) и возможность одновременного возбуждения точек разного цвета одним источником. Это делает их идеальными для длительного многократного наблюдения <i>in vivo</i> или в живых клетках (А), где органические красители быстро фотообесцвечиваются. Для однократовой окрашивания фиксированных препаратов (В) это преимущество менее критично. В ПЦР (Б) или для измерения pH (Г) часто используются другие механизмы детекции, где</p>	<p>19. Какие два утверждения верно описывают свойства и применение углеродных нанотрубок (УНТ) в биомедицине? (Выберите два варианта)</p> <p>А) УНТ обладают высокой электропроводностью и могут использоваться как компоненты биосенсоров. Б) Все типы УНТ биологически инертны и не вызывают никаких иммунных или токсических реакций. В) Функционализация поверхности УНТ повышает их растворимость в воде и биосовместимость. Г) Основное применение УНТ — создание прозрачных проводящих покрытий для экранов, что не имеет отношения к медицине.</p> <p>Выбранные ответы: А, В Аргументация: Высокая электропроводность (А) позволяет использовать УНТ в электрохимических биосенсорах для улучшения передачи сигнала. Функционализация (В) (например, ковалентное присоединение карбоксильных или полимерных групп) действительно необходима для снижения гидрофобности и агрегации, что улучшает растворимость и снижает потенциальную токсичность. Утверждение Б неверно, так как нефункционализированные УНТ могут вызывать воспалительные реакции и обладают токсичностью, зависящей от многих параметров. Утверждение Г ложно, так как, помимо электроники, УНТ исследуются для доставки лекарств, фотодинамической терапии и тканевой инженерии.</p>	<p>применения?</p> <p>Эталонный ответ: Основные принципы создания: 1) Миниатюризация и двигательная система: Использование молекулярных моторов (АТФ-синтаза, кинезин), бактериальных жгутиков или внешнего управления (магнитные поля, ультразвук). 2) Навигация и таргетинг: Функционализация поверхности специфическими лигандами (антителами, аптамерами) для распознавания мишени. 3) Выполнение функции: Оснащение робота «грузом» (лекарство, ген) или инструментом (фотосенсибилизатор, фермент). 4) Биосовместимость и биоразлагаемость: Материалы должны быть нетоксичными и выводиться из организма. Основные проблемы: 1) Сложность управления и отслеживания <i>in vivo</i>. 2) Недостаточная мощность молекулярных двигателей для преодоления вязкости и биологических барьеров. 3) Иммунный ответ организма на искусственные нанообъекты. 4) Трудности массового производства и стандартизации таких сложных систем. 5) Этические и регуляторные вопросы, связанные с применением автономных наноустройств в организме.</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
			уникальные оптические свойства квантовых точек не дают решающего преимущества.		
ИДК ПК-1.3 Владеть навыками творческого применения методологических подходов для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности.	<p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>21. Установите соответствие между типом гибридного наноматериала и его характерным описанием. А) Кремний-полимерные наночастицы Б) Магнитные липосомы (магнелипосомы) В) Углеродные нанотрубки, функционализированные пептидами 1) Везикулы, содержащие магнитные наночастицы, управляемые внешним полем для доставки и гипертермии. 2) Частицы для контролируемого высвобождения и визуализации, где неорганическое ядро обеспечивает стабильность/детекции</p>	<p><i>Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</i></p> <p>22. Установите последовательность шагов стратегии по снижению потенциальной цитотоксичности синтезированных квантовых точек на основе селенида кадмия (CdSe) для биологических применений. А) Замена органических лигандов, оставшихся после синтеза, на биосовместимые (например, пептиды, ПЭГ). Б) Нанесение инертного неорганического слоя (оболочки) из сульфида цинка (ZnS) для пассивации поверхности и удержания ионов кадмия. В) Проведение тестов in vitro на клеточных культурах для оценки жизнеспособности клеток. Г) Синтез ядра CdSe в органической среде при высокой температуре.</p> <p>Ответ: Г, Б, А, В</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>23. Какой подход НЕ является типичным для придания наночастицам свойства «ускользания» от захвата иммунной системой (длительной циркуляции в крови)?</p> <p>А) Функционализация поверхности полиэтиленгликолем (ПЭГилизация). Б) Увеличение размера частиц до 500-1000 нм для лучшего фагоцитоза. В) Придание поверхности заряда, близкого к нейтральному (дзета-потенциал около 0). Г) Использование «само-пептидов», маскирующих частицу под собственные компоненты организма.</p> <p>Выбранный ответ: Б Аргументация: Для длительной циркуляции необходимо избегать быстрого захвата макрофагами ретикулоэндотелиальной системы. Увеличение размера до 500-1000 нм (Б) наоборот, будет способствовать фагоцитозу и быстрому выведению частиц из кровотока. ПЭГилизация</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>24. Какие две стратегии можно использовать для создания «интеллектуальной» системы доставки лекарств, высвобождающей препарат только в опухолевой ткани? (Выберите два варианта)</p> <p>А) Инкапсуляция лекарства в наночастицы, разрушающиеся под действием повышенного уровня матриксных металлопротеиназ (ММП) в микроокружении опухоли. Б) Нанесение на частицы полимерной оболочки, растворяющейся при значении pH, характерном для крови (7.4). В) Функционализация частиц лигандами, чувствительными к окислительно-восстановительному потенциалу (редокс-чувствительными линкерами), который повышен в опухолевых клетках. Г) Использование исключительно крупных микрочастиц (более 5 мкм), механически задерживающихся в сосудах опухоли.</p> <p>Выбранные ответы: А, В Аргументация: Стратегии основаны на физиологических особенностях опухоли. Повышенная активность ММП (А) и повышенный редокс-потенциал (В, за счет высокого уровня глутатиона) являются отличительными чертами опухолевой среды. Создание носителей, чувствительных к этим триггерам, позволяет обеспечить</p>	<p><i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>25. Предложите концепцию нанобиосенсора для определения специфичной последовательности ДНК вируса. Опишите ключевые компоненты и принцип его работы.</p> <p>Эталонный ответ: Концепция: Электрохимический нанобиосенсор на основе углеродной нанотрубки, модифицированной олигонуклеотидным зондом. Ключевые компоненты: 1) Трансдьюсер: Электрод из сетки углеродных нанотрубок (УНТ), обеспечивающий высокую площадь поверхности и электропроводность. 2) Биораспознающий элемент: Однопочечные ДНК-зонды (олигонуклеотиды), комплементарные целевой последовательности вируса, ковалентно пришитые к УНТ. 3) Система детектирования: Электроактивная метка (например, метиленовый синий), интеркалирующая в гибрид ДНК, или ферментная метка (щелочная фосфатаза) на вторичном зонде. Принцип работы: При инкубации с анализируемым образцом целевая вирусная ДНК гибридизуется с иммобилизованными зондами. Это событие изменяет электрохимические характеристики поверхности электрода: а) изменяется сопротивление переносу заряда, что регистрируется методом импедансной спектроскопии; или б) если используется ферментная метка, она катализирует реакцию с образованием электроактивного продукта, ток которого пропорционален количеству гибридизованной ДНК и измеряется методами вольтамперометрии.</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p>ю, а полимерная оболочка — функционализацию.</p> <p>3) Конструкции для таргетной доставки, где углеродная основа обеспечивает проникновение в клетку, а пептид — специфичность.</p> <p>Ответ: А-2, Б-1, В-3</p>		<p>(А) создает гидратированный слой, препятствующий адсорбции опсоинов и распознаванию. Нейтральная поверхность (В) уменьшает неспецифическое электростатическое взаимодействие с клетками. «Само-пептиды» (Г) — это перспективный подход для биомиметической маскировки.</p>	<p>высвобождение лекарства прицельно. Высвобождение при pH крови (7.4, Б) приведет к потере препарата по всему кровотоку, что не является таргетным. Использование очень крупных частиц (Г) опасно риском эмболии и не является стандартной стратегией для наноразмерной доставки.</p>	
	<p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>26. Установите соответствие между понятием из области нанобиотехнологии и его определением.</p> <p>А) Аквапорин Б) Мицелла В) ДНК-оригами 1) Метод конструирования наноразмерных фигур путем складывания длинной одноцепочечной ДНК с помощью коротких «скрепок».</p> <p>2) Сферический агрегат поверхностно-активных молекул в воде, используемый для солиubilизации гидрофобных веществ.</p>	<p><i>Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</i></p> <p>27. Установите последовательность этапов в методе пироксвенирования ДНК.</p> <p>А) Регистрация вспышки хемилюминесценции при присоединении нуклеотида. Б) Гибридизация праймера с одноцепочечным матричным фрагментом ДНК. В) Добавление одного типа дезоксинуклеотидтрифосфата (дНТФ). Г) Ферментативное расщепление неизрасходованных дНТФ и АТФ апиразой перед добавлением следующего нуклеотида. Д) Синтез комплементарной цепи ДНК полимеразой. Если добавленный дНТФ комплементарен, он включается в цепь с выделением пирофосфата</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>28. Какой принцип лежит в основе работы «Н-фильтра» (Н-filter) в микрофлюидном чипе?</p> <p>А) Разделение частиц за счет разницы в их магнитной восприимчивости. Б) Ламнарная диффузия молекул между двумя параллельными потоками жидкостей в микроканале. В) Разделение частиц в неоднородном электрическом поле. Г) Центробежное разделение частиц разного размера на вращающемся диске.</p> <p>Выбранный ответ: Б Аргументация: Н-фильтр использует особенности ламинарного потока в микрофлюидных каналах, где жидкости движутся слоями без турбулентности. Два потока (например, образец и буфер) идут параллельно.</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>29. Какие два свойства нанокмполитов относятся к их синергетическим эффектам? (Выберите два варианта)</p> <p>А) Механическая прочность композита равна среднему арифметическому от прочности его отдельных компонентов. Б) Матричный материал приобретает новые функциональные свойства (электропроводность, антимикробную активность) за счет включения нанонаполнителя. В) Композит обладает повышенной термостойкостью, значительно превышающей стойкость каждого компонента в отдельности. Г) Цвет композита является смешением цветов его составляющих.</p> <p>Выбранные ответы: Б, В Аргументация: Синергетический эффект — это когда совокупность свойств целого превосходит простую сумму свойств частей. Появление новых функциональных свойств у матрицы (Б) (например, полимер становится электропроводящим при добавлении УНТ) — яркий пример синергии. Значительное увеличение</p>	<p><i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>30. Опишите возможные пути решения проблемы «биологического корона-эффекта» (образования белковой короны на поверхности наночастиц in vivo) при разработке систем доставки.</p> <p>Эталонный ответ: «Биологическая корона» из адсорбированных белков плазмы меняет первоначальные свойства частицы, затрудняя таргетинг и предопределяя ее судьбу в организме. Пути решения: 1) Пассивная стратегия: Покрытие поверхности гидрофильными нейтральными полимерами (ПЭГ, гидрогелевые оболочки), создающими гидратированный барьер, который стерически препятствует адсорбции белков («эффект неслипания»). 2) Активная биомиметическая маскировка: Функционализация поверхности «само-пептидами» (например, производными CD47 «не ешь меня») или мембранами собственных клеток организма (эритроцитов, лейкоцитов), что делает частицу невидимой для иммунной системы. 3) Предварительное формирование контролируемой короны in vitro: Инкубация частиц с заранее выбранными белками, которые зададут желаемый путь распределения. 4) Дизайн поверхности с минимальной адсорбционной емкостью: Создание ультрагладких, химически инертных поверхностей с</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p>3) Белковая нанопора в мембране, избирательно пропускающая молекулы воды.</p> <p>Ответ: А-3, Б-2, В-1</p>	<p>(РРi).</p> <p>Ответ: Б, В, Д, А, Г</p>	<p>Малые молекулы или ионы диффундируют между этими потоками поперек канала за счет разницы концентраций, в то время как крупные частицы (клетки) остаются в своем потоке. Таким образом, происходит непрерывное разделение или диализ на основе ламинарной диффузии (Б). Он не использует магнитные (А), электрические (В) или центробежные (Г) силы.</p>	<p>термостойкости (В), не объяснимое аддитивно, также относится к синергетическим эффектам. Вариант А описывает аддитивный, а не синергетический эффект. Вариант Г описывает простое физическое смешивание.</p>	<p>определенным рисунком заряда, сводящих к минимуму взаимодействие с белками.</p>
<p>ИДК ПК-2.1</p> <p>Знать классические и современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов.</p>	<p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>31. Установите соответствие между методом получения наночастиц и его классификацией по подходу (сверху-вниз / снизу-вверх).</p> <p>А) Лазерная абляция Б) Золь-гель синтез В) Коллоидный химический синтез 1) Снизу-вверх 2) Сверху-вниз</p> <p>Ответ: А-2, Б-1, В-1</p>	<p><i>Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</i></p> <p>32. Установите логическую последовательность действий исследователя при проведении гигиенической оценки безопасности нового наноматериала.</p> <p>А) Изучение физико-химических характеристик материала (размер, форма, заряд, площадь поверхности). Б) Проведение токсикологических исследований на культурах клеток (in vitro). В) Анализ научной литературы и данных из реестров наноматериалов по аналогичным веществам. Г) Оформление протокола испытаний и заключения о классе опасности. Д) Проведение</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>33. Какой из методов НЕ подходит для определения размера индивидуальных (неагломерированных) наночастиц в сухом виде?</p> <p>А) Атомно-силовая микроскопия (АСМ). Б) Динамическое светорассеяние (DLS). В) Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ). Г) Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ).</p> <p>Выбранный ответ: Б Аргументация: Динамическое светорассеяние (DLS) измеряет размер частиц, находящихся в суспензии (жидкости), по их броуновскому движению. Для сухих порошков этот метод неприменим без предварительной диспергации</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>34. Какие два из перечисленных методов позволяют не только обнаружить, но и провести элементный анализ наночастиц в биологическом образце? (Выберите два варианта)</p> <p>А) Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ) в режиме энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии (EDX/EDS). Б) Динамическое светорассеяние (DLS). В) Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS). Г) Рамановская спектроскопия.</p> <p>Выбранные ответы: А, В Аргументация: ПЭМ с EDX (А) позволяет совместить визуализацию частицы с анализом ее элементного состава по характеристическому рентгеновскому излучению. ICP-MS (В) — это высокочувствительный количественный метод, определяющий концентрацию элементов (металлов) в образце после его растворения, что</p>	<p><i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>35. Какова роль молекулярных сит (например, цеолитов) в нанобиотехнологии и биомедицине? Приведите примеры применения.</p> <p>Эталонный ответ: Молекулярные сита — это пористые материалы с размером пор, соизмеримым с размерами молекул (0,3-2 нм), что обеспечивает селективность по размеру и форме. Роль: 1) Селективная адсорбция и разделение молекул в аналитических или препаративных целях. 2) Носители для контролируемого высвобождения лекарств, ионов, газов (например, NO). 3) Стабилизаторы и защитные контейнеры для чувствительных биомолекул или наночастиц. Примеры применения: 1) Гемостаз: Порошки на основе цеолитов (например, QuikClot) адсорбируют воду из крови, концентрируя факторы свертывания и оказывая быстрое кровоостанавливающее действие. 2) Тераностика: Наноразмерные цеолиты, загруженные лекарством и флуоресцентной меткой, используются для доставки и визуализации. 3) Биокатализ: Имобилизация ферментов в порах цеолитов для повышения их стабильности и возможности многократного использования. 4) Очистка</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
		исследований на лабораторных животных (in vivo) при необходимости. Ответ: В, А, Б, Д, Г	в жидкости, которая сама может изменить состояние частиц. АСМ (А), ПЭМ (В) и СЭМ (Г) — это методы микроскопии, которые позволяют напрямую визуализировать и измерять частицы, нанесенные на подложку в сухом виде.	позволяет анализировать содержание наночастиц в тканях. DLS (Б) определяет только размер и распределение в суспензии, но не состав. Рамановская спектроскопия (Г) дает информацию о молекулярных связях и фазе вещества, но не о его элементном составе в прямом виде.	биологических жидкостей: Удаление токсинов (аммиака, мочевины) из крови при острых отравлениях или почечной недостаточности.
	<p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>36. Установите соответствие между методом управления движением наночастиц и физическим принципом, лежащим в его основе. А) Оптический пинцет Б) Диэлектрофорез В) Магнитофорез 1) Действие силы в неоднородном магнитном поле на частицы с магнитным моментом. 2) Давление света (импульс фотонов) сфокусированного лазерного луча. 3) Действие силы в неоднородном электрическом поле на индуцированный дипольный момент частицы.</p>	<p><i>Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</i></p> <p>37. Установите последовательность этапов при проведении ПЦР на микрофлюидном чипе. А) Детектирование продуктов амплификации (например, флуоресцентным методом). Б) Нагрев и охлаждение реакционной смеси в микротермоциклере чипа согласно температурному профилю. В) Загрузка в микрокамеру чипа смеси, содержащей ДНК-матрицу, праймеры, Taq-полимеразу и нуклеотиды. Г) Считывание и анализ данных на подключенном компьютере. Д) Герметизация микрокамеры (например, с помощью масла или клапана).</p> <p>Ответ: В, Д, Б, А, Г</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>38. При изучении механических свойств единичной молекулы ДНК с помощью оптического пинцета к ее концам прикрепляют:</p> <p>А) Флуоресцентные метки для визуализации под микроскопом. Б) Магнитные наночастицы для управления магнитным полем. В) Полистирольные или силикатные микросферы, служащие «ручками» для захвата лазерным лучом. Г) Электроды для измерения проводимости.</p> <p>Выбранный ответ: В Аргументация: В экспериментах с оптическим пинцетом для манипуляции с единичными молекулами (ДНК, белки) к ним пришивают диэлектрические микросферы (В), которые могут быть надежно захвачены в лазерный луч. Эти микросферы выступают в</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>39. Какие два из перечисленных утверждений верны для гибридационных ДНК-микрочипов? (Выберите два варианта)</p> <p>А) Они позволяют одновременно анализировать экспрессию тысяч генов. Б) На поверхность чипа иммобилизуют образцы исследуемой ДНК. В) На поверхность чипа иммобилизуют известные олигонуклеотидные зонды. Г) Детекция основана на измерении изменения электрического сопротивления при гибридизации.</p> <p>Выбранные ответы: А, В Аргументация: Ключевой принцип ДНК-микрочипа — иммобилизация на поверхности чипа тысяч известных олигонуклеотидных зондов (В), комплементарных разным генам. На этот чип наносится меченая флуоресцентной меткой исследуемая ДНК или кДНК. Это позволяет одновременно анализировать экспрессию тысяч генов (А) по интенсивности свечения в каждой точке. На чип наносят не образец (Б), а зонды. Детекция, как правило, оптическая (флуоресцентная), а не электрохимическая (Г), хотя такие методы тоже существуют, но они не</p>	<p><i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>40. Каковы основные принципы и этапы метода ДНК-оригами? Как он может быть использован в нанобиотехнологии?</p> <p>Эталонный ответ: Принципы: Метод использует длинную одноцепочечную ДНК (обычно вирусный геном М13) в качестве «скэффолда» (каркаса) и множество коротких синтетических «скрепочных» олигонуклеотидов, которые комплементарно связываются с определенными участками скэффолда, заставляя его складываться в заранее запрограммированную двух- или трехмерную наноструктуру. Основные этапы: 1) Компьютерное проектирование целевой структуры и подбор последовательностей скрепок. 2) Синтез и смешивание компонентов (скэффолд + скрепки). 3) Термический отжиг (медленное охлаждение смеси), в процессе которого происходит самосборка структуры за счет гибридизации Уотсона-Крика. Применение в нанобиотехнологии: 1) Нанофабрикация: Создание прецизионных наноразмерных шаблонов, контейнеров, решеток. 2) Нанoeлектроника: Организация нанопроводов, квантовых точек в заданной геометрии. 3) Доставка лекарств: Создание «умных» контейнеров, открывающихся при наличии специфического сигнала (молекулы-триггера). 4) Структурная биология: Организация белков или других</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	Ответ: А-2, Б-3, В-1		роли удобных «ручек» или «якорей». Растягивая или сжимая молекулу путем перемещения лазерных ловушек с этими сферами, измеряют приложенную силу и удлинение молекулы. Флуоресцентные метки (А) нужны для визуализации, а не для силового захвата. Магнитные частицы (Б) используются в магнитофорезе. Электроды (Г) применяются в методах электрофизиологии или нанoeлектроники.	являются стандартными для классических микрочипов.	макромолекул для изучения их взаимодействий с помощью методов крио-ЭМ.
ИДК ПК-2.2 Уметь профессионально работать с исследовательским, испытательным оборудованием и установками, вычислительными комплексами, специализированными пакетами программ.	<p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>41. Установите соответствие между элементом биосенсора и его функций. А) Биораспознающий элемент Б) Трансдюсер В) Электронная система 1) Преобразует биохимическое событие (связывание, реакцию) в измеримый физический сигнал (электрический, оптический). 2) Специфически взаимодействует с</p>	<p><i>Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</i></p> <p>42. Установите последовательность действий при работе с установкой для атомно-силовой микроскопии (АСМ) в контактном режиме для сканирования биологического образца. А) Установка кантилевера с зондом в держатель и юстировка лазерного луча на его обратной стороне. Б) Нанесение образца (например, фрагмента мембраны) на слюдяную подложку. В) Грубое сближение зонда с поверхностью с помощью моторизованного привода. Г) Включение обратной связи и начало сканирования выбранной области.</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>43. Какой из перечисленных методов будет наименее разрушительным для визуализации внутренней структуры липосомы, нефиксированной и находящейся в буферном растворе?</p> <p>А) Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ) в высоком вакууме. Б) Криогенная просвечивающая электронная микроскопия (крио-ПЭМ). В) Атомно-силовая микроскопия (АСМ) в контактном режиме в воздухе. Г) Обычная просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ) с негативным контрастированием после фиксации и высушивания.</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>44. Какие два требования являются критически важными для успешного проведения электрофоретического разделения ДНК на микрофлюидном чипе? (Выберите два варианта)</p> <p>А) Наличие сильного магнитного поля вдоль канала разделения. Б) Применение геля или линейного полимера (например, полиакриламида) в разделительном канале для создания молекулярного сита. В) Точный контроль температуры чипа для предотвращения испарения буфера. Г) Подача высокого напряжения на электроды для создания электрического поля в канале.</p> <p>Выбранные ответы: Б, Г Аргументация: Для электрофореза ДНК необходимо: 1) Наличие разделяющей матрицы (Б) — геля или полимера, который играет роль молекулярного сита, замедляя более крупные фрагменты ДНК и позволяя</p>	<p><i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>45. Опишите, как работает и для чего применяется метод магнитофореза. Каковы типичные объекты для манипулирования этим методом?</p> <p>Эталонный ответ: Принцип работы: Магнитофорез — это движение частиц в неоднородном магнитном поле. Частицы, обладающие магнитной восприимчивостью (пара- или ферромагнетики), испытывают силу, направленную в сторону увеличения градиента поля (положительный магнитофорез) или его уменьшения (отрицательный магнитофорез, для диамагнетиков). Применение: 1) Сепарация и сортировка: Выделение магнитных клеток (например, стволовых клеток, меченных магнитными наночастицами) из суспензии. 2) Концентрация аналитов: Притягивание магнитных частиц с иммобилизованными биомолекулами к детектору для увеличения чувствительности анализа. 3) Локализованная доставка: Удержание лекарственных магнитных наночастиц в целевой области с помощью внешнего магнита. 4) Механическое</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p>целевым анализом (антитело, фермент, ДНК). 3) Усиливает, обрабатывает и отображает сигнал от трансдюсера.</p> <p>Ответ: А-2, Б-1, В-3</p>	<p>Д) Точная подстройка расстояния до установления контакта и заданного усилия.</p> <p>Ответ: Б, А, В, Д, Г</p>	<p>Выбранный ответ: Б Аргументация: Крио-ПЭМ (Б) — это «золотой стандарт» для визуализации нативных нанообъектов в жидкости. Образец быстро замораживают в жидком этане, что фиксирует его в стекловидном льду без образования кристаллов, сохраняя естественную структуру. Затем его исследуют в замороженном состоянии при низкой температуре. Обычный СЭМ (А) требует вакуума и проводящего покрытия, что полностью разрушит липосому. АСМ в воздухе (В) приведет к коллапсу и деформации везикулы из-за испарения жидкости и силы прижатия зонда. Обычный ПЭМ с негативным контрастированием (Г) требует фиксации и высушивания, что также может исказить форму.</p>	<p>разделять их по размеру. 2) Создание сильного электрического поля (Г) — именно оно заставляет заряженные молекулы ДНК двигаться через гель к аноду. Магнитное поле (А) для электрофореза не требуется. Контроль температуры (В) важен для воспроизводимости, но не является абсолютно критическим для самого процесса разделения, в отличие от наличия геля и поля.</p>	<p>воздействие: Создание сил для изучения механических свойств клеток или отдельных молекул, привязанных к магнитным частицам (магнитный пинцет). Типичные объекты: Магнитные нано- и микросферы (чаще на основе оксидов железа), клетки, меченные такими сферами, бактерии, обладающие магнитосомами.</p>
	<p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, выберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>46. Установите соответствие между типом микрочипа и его ключевой особенностью. А) Микрофлюидный</p>	<p><i>Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</i></p> <p>47. Установите последовательность операций при использовании коммерческого набора для экстракции ДНК на микрофлюидном чипе. А) Элюирование очищенной ДНК в выходную камеру или пробирку небольшим объемом буфера.</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>48. Для стабилизации коллоидного раствора наночастиц серебра, полученного методом химического восстановления, чаще всего используют:</p> <p>А) Повышение температуры раствора до 80°C. Б) Добавление высоких концентраций солей (например, NaCl).</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>49. Какие два из перечисленных методов являются физическими (а не химическими) способами получения наночастиц «сверху вниз»? (Выберите два варианта)</p> <p>А) Лазерная абляция мишени в жидкости. Б) Химическое восстановление солей металлов в растворе. В) Высокоэнергетическая шаровая мельница (механоактивация). Г) Золь-гель процесс.</p>	<p><i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>50. Что такое «микросистема полного анализа» (μTAS)? Какие основные технологические операции она должна интегрировать?</p> <p>Эталонный ответ: Микросистема полного анализа (μTAS) — это синоним или предшественник концепции «лаборатория на чипе». Это миниатюрное автоматизированное устройство, которое выполняет полный цикл анализа биологического образца без вмешательства оператора. Основные интегрируемые технологические операции: 1) Пробоподготовка: Фильтрация, лизирование клеток, экстракция и очистка целевых молекул (ДНК, белка).</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p>чип Б) Гибридизационный ДНК-чип В) CD-лаборатория (лаборатория на компакт-диске) 1) Использование центробежных сил для перемещения жидкостей по микроканалам. 2) Миниатюрная система каналов и камер для манипулирования малыми объемами жидкостей. 3) Матрица из иммобилизованных олигонуклеотидных зондов для анализа экспрессии генов.</p> <p>Ответ: А-2, Б-3, В-1</p>	<p>Б) Загрузка лизированного образца (клеток, тканей) во входной порт чипа. В) Промывка сорбента в канале буферами для удаления примесей. Г) Прохождение образца через зону с иммобилизованным сорбентом (например, силикатной мембраной), где ДНК связывается. Д) Добавление лизирующего буфера к биологическому образцу.</p> <p>Ответ: Д, Б, Г, В, А</p>	<p>В) Добавление поверхностно-активных веществ или стабилизирующих полимеров (цитрат, ПВП, ПЭГ). Г) Освещение ультрафиолетовым светом.</p> <p>Выбранный ответ: В Аргументация: Наночастицы в коллоиде стремятся к агрегации из-за высокой поверхностной энергии. Для стабилизации необходимо создать энергетический барьер. Добавление стабилизаторов (В), таких как цитрат-ионы или полимеры (ПВП, ПЭГ), приводит к адсорбции их молекул на поверхности частиц. Это создает стерический и/или электростатический барьер, препятствующий сближению частиц. Повышение температуры (А) может ускорить агрегацию. Добавление солей (Б) сжимает электрический двойной слой и, наоборот, способствует коагуляции. УФ-освещение (Г) может вызывать деградацию стабилизаторов или самих частиц.</p>	<p>Выбранные ответы: А, В Аргументация: Лазерная абляция (А) — это физический процесс, при котором мощный лазерный импульс испаряет материал мишени, а затем в окружающей жидкости происходит конденсация паров с образованием наночастиц. Механоактивация в шаровой мельнице (В) — это чисто механическое измельчение твердого материала до наноразмеров за счет соударений шаров. Химическое восстановление (Б) и золь-гель процесс (Г) — это классические химические («снизу-вверх») методы, где частицы образуются в результате химических реакций между молекулярными предшественниками.</p>	<p>2) Микросмешивание: Точное дозирование и объединение образца с реагентами. 3) Амплификация (если необходимо): Проведение ПЦР или изотермической амплификации в микрокамерах. 4) Разделение: Электрофорез, хроматография или диэлектрофорез для разделения компонентов смеси. 5) Детектирование: Оптическое (флуоресценция, абсорбция), электрохимическое или масс-спектрометрическое обнаружение целевого аналита. 6) Обработка данных: Встроенная электроника для первичной обработки сигнала и вывода результата.</p>
ИДК ПК-2.3 Владеть статистическими методами обработки экспериментальных результатов; способен находить и осваивать новые программные ресурсы и применять прикладные	<i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:</i>	<i>Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</i> 52. Установите логическую последовательность этапов обработки данных, полученных методом динамического	<i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i> 53. При статистической обработке результатов измерения цитотоксичности наночастиц на четырех различных клеточных линиях в трех повторностях для	<i>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i> 54. Какие два параметра, получаемые при DLS-анализе, являются наиболее важными для оценки качества (монодисперсности) и стабильности коллоидного раствора наночастиц? (Выберите два варианта)	<i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i> 55. Какой смысл вкладывается в понятие «основные аналитические характеристики сенсора»? Перечислите и кратко охарактеризуйте их. Эталонный ответ: Это набор количественных параметров, описывающих работоспособность и эффективность сенсора. 1) Чувствительность: Изменение выходного

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
компьютерные программные комплексы; представлять результаты исследований и разработок в виде отчетов, докладов, публикаций в научных изданиях.	<p>51. Установите соответствие между характеристикой наночастиц и методом, который используется для ее определения.</p> <p>А) Средний гидродинамический диаметр и индекс полидисперсности Б) Элементный состав В) Дзета-потенциал (электростатический потенциал на границе раздела) 1) Измерение электрофоретической подвижности в электрическом поле. 2) Динамическое светорассеяние (DLS). 3) Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) или энергодисперсионная рентгеновская спектроскопия (EDX).</p> <p>Ответ: А-2, Б-3, В-1</p>	<p>светорассеяния (DLS), для представления размера наночастиц в научной статье.</p> <p>А) Проведение серии измерений (не менее 3-5) для каждого образца. Б) Расчет среднего значения гидродинамического диаметра и стандартного отклонения (или ошибки среднего). В) Экспорт сырых данных корреляционной функции из программного обеспечения прибора. Г) Оценка качества данных по индексу полидисперсности (PdI) и корреляционной функции. Д) Построение графиков распределения частиц по размерам и таблиц со средними значениями.</p> <p>Ответ: А, В, Г, Б, Д</p>	<p>выявления достоверных различий между группами наиболее корректно использовать:</p> <p>А) Простое сравнение средних арифметических значений. Б) Односторонний дисперсионный анализ (ANOVA) с последующим post-hoc тестом (например, Тьюки). В) Построение линейного графика без статистического анализа. Г) Вычисление только стандартного отклонения для каждой группы.</p> <p>Выбранный ответ: Б Аргументация: Когда необходимо сравнить средние значения более двух независимых групп (в данном случае 4 клеточные линии), использование множественных попарных t-тестов увеличивает вероятность ошибки I рода (ложного обнаружения различий). Односторонний ANOVA (Б) — это специально разработанный метод, который сначала проверяет гипотезу о наличии хотя бы одного различия между группами в целом. Если ANOVA показывает значимость, то затем применяют post-hoc тесты (Тьюки, Даннета) для выяснения, между какими именно парами групп существуют достоверные различия, с поправкой на множественные сравнения. Простое сравнение средних</p>	<p>А) Гидродинамический диаметр по пику интенсивности (Z-Average). Б) Индекс полидисперсности (PdI). В) Температура образца во время измерения. Г) Интенсивность рассеянного света.</p> <p>Выбранные ответы: А, Б Аргументация: Гидродинамический диаметр (А) — это основной количественный параметр, характеризующий размер частиц в растворе. Индекс полидисперсности (PdI) (Б) — это ключевой показатель однородности образца. Значение PdI от 0 до 0.05 указывает на высокомонодисперсный образец, от 0.05 до 0.7 — на умеренно полидисперсный, а выше 0.7 — на очень широкое распределение, что часто свидетельствует об агрегации или некачественном синтезе. Температура (В) — параметр условий измерения, а не качества образца. Интенсивность рассеянного света (Г) зависит от концентрации и размера частиц, но сама по себе не является прямым критерием монодисперсности.</p>	<p>сигнала сенсора на единицу изменения концентрации аналита (например, мкА/мМ, нм/(нг/мл)). Характеризует способность детектировать малые изменения концентрации.</p> <p>2) Диапазон линейности: Интервал концентраций, в котором отклик сенсора линейно зависит от концентрации аналита. В этом диапазоне проводят количественные измерения.</p> <p>3) Предел обнаружения (LoD): Минимальная концентрация аналита, которая может быть достоверно обнаружена (обычно определяется как концентрация, соответствующая сигналу, превышающему шум в 3 раза).</p> <p>4) Селективность (специфичность): Способность сенсора определять целевой аналит в присутствии других, потенциально мешающих веществ.</p> <p>5) Время отклика: Время, необходимое для достижения сенсором установившегося выходного сигнала (обычно 90-95% от конечного значения) после контакта с аналитом.</p> <p>6) Воспроизводимость: Способность сенсора выдавать близкие результаты при повторных измерениях одного и того же образца в одинаковых условиях. Характеризуется относительным стандартным отклонением (RSD).</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
			(А) или построение графика (В) не дает статистической достоверности. Стандартное отклонение (Г) показывает разброс внутри группы, но не сравнивает группы между собой.		
	<p><i>Прочитайте текст задания и установите соответствие между оборудованием и его назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, выберите соответствующую позицию из правого столбца:</i></p> <p>56. Установите соответствие между методом визуализации и типом информации, которую он может предоставить о наночастицах в биологическом образце. А) ПЭМ с EDX Б) Рамановская микроскопия (спектроскопия) В) СЭМ в режиме детектирования вторичных электронов 1) Топография поверхности, форма и размер частиц с высоким разрешением. 2) Элементный состав в точке локализации частицы. 3) Молекулярный состав, информация о химических связях и фазе вещества.</p>	<p><i>Прочитайте текст и установите последовательность работы со спектрофотометром:</i></p> <p>57. Установите последовательность разделов в типичной научной статье, посвященной разработке новых наночастиц для доставки лекарств. А) Обсуждение (Discussion) Б) Методы (Materials and Methods) В) Результаты (Results) Г) Введение (Introduction) Д) Аннотация (Abstract) Е) Выводы (Conclusion) Ж) Литература (References)</p> <p>Ответ: Д, Г, Б, В, А, Е, Ж</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>58. При анализе данных о накоплении наночастиц в органах мышей (печень, селезенка, почки, легкие) наиболее наглядным способом представления различий между контрольной и опытной группой будет:</p> <p>А) Таблица со средними значениями и стандартными отклонениями для каждого органа. Б) Столбчатая диаграмма (гистограмма) с группированными столбцами для каждого органа, где показаны средние значения и ошибки (стандартное отклонение или стандартная ошибка среднего). В) Линейный график зависимости накопления от времени для одного органа. Г) Круговая диаграмма, показывающая долю накопления в каждом органе для одной мыши.</p> <p>Выбранный ответ: Б Аргументация: Сгруппированная столбчатая диаграмма (Б) — это оптимальный</p>	<p><i>Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.</i></p> <p>59. Какие два из перечисленных действий являются обязательными при представлении результатов измерения размера наночастиц методом DLS в научной публикации? (Выберите два варианта)</p> <p>А) Указание только одного, наиболее вероятного значения размера. Б) Представление среднего гидродинамического диаметра (Z-Average) и индекса полидисперсности (Pdl). В) Указание метода обработки данных (например, алгоритм CONTIN или кумулянтный анализ). Г) Приведение сырого файла корреляционной функции в тексте статьи.</p> <p>Выбранные ответы: Б, В Аргументация: Для корректного описания эксперимента и обеспечения воспроизводимости необходимо указать: 1) Основные числовые характеристики (Б): Z-Average (средний размер) и Pdl (мера полидисперсности). Без этих данных результат неинформативен. 2) Метод обработки данных (В): Алгоритм анализа корреляционной функции (кумулянтный анализ для монодисперсных образцов, CONTIN или другие для полидисперсных). Это</p>	<p><i>Прочитайте текст задания и запишите развернутый обоснованный ответ.</i></p> <p>60. Опишите этапы планирования и проведения эксперимента по оценке цитотоксичности новых полимерных наночастиц in vitro. Какие контрольные группы необходимы и какие методы анализа следует использовать?</p> <p>Эталонный ответ: Планирование и этапы: 1. Выбор клеточной линии: Релевантной для целевого применения (например, клетки рака молочной железы для противоопухолевых частиц) и нормальные клетки для оценки селективной токсичности. 2. Подготовка образцов: Стерилизация суспензии наночастиц, подготовка серии разведений в культуральной среде. 3. Культивирование клеток: Посев клеток в 96-луночный планшет и инкубация до образования монослоя (70-80% конфлюэнтности). 4. Инкубация с наночастицами: Замена среды на среды с разными концентрациями частиц. Установка контрольных групп. 5. Инкубация: 24, 48 или 72 часа в стандартных условиях (37°C, 5% CO2). 6. Анализ жизнеспособности/цитотоксичности.</p> <p>Необходимые контрольные группы: * Отрицательный контроль: Клетки только в полной культуральной среде (100% жизнеспособность). * Контроль носителя: Клетки в среде с тем же растворителем/буфером, который использовался для суспендирования частиц (если он отличается от среды).</p>

Список компетенций	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание комбинированного типа с выбором двух верных ответов из четырех предложенных и аргументацией выбора	Задание открытого типа с развернутым ответом
	<p>Ответ: А-2, Б-3, В-1</p>		<p>способ визуализировать сравнение количественных данных между двумя (или более) группами по нескольким категориям (органам). Она позволяет сразу увидеть: 1) разницу между контролем и опытом для каждого органа; 2) сравнить уровень накопления между разными органами внутри одной группы. Столбики ошибок дают представление о разбросе данных. Таблица (А) содержит все числовые данные, но визуальное восприятие различий по ней затруднено. Линейный график (В) хорош для представления динамики во времени, а не для сравнения групп по категориям. Круговая диаграмма (Г) показывает доли, но не позволяет сравнивать абсолютные значения между разными животными или группами.</p>	<p>важно, так как разные алгоритмы могут давать немного разные результаты. Указание только одного значения (А) не отражает распределения. Приведение сырого файла (Г) не является стандартной практикой в тексте статьи, его обычно выкладывают в виде дополнительных материалов, если требуется.</p>	<p>* Положительный контроль: Клетки с известным цитотоксичным агентом (например, додецилсульфат натрия, Triton X-100) для подтверждения чувствительности теста (0% жизнеспособность). * Контроль самих частиц (для некоторых методов): Измерение поглощения/флуоресценции среды с частицами без клеток для учета возможной интерференции.</p> <p>Методы анализа: * МТТ-тест или его аналоги (WST, ССК-8): Измерение метаболической активности клеток по восстановлению тетразолиевых солей. Наиболее распространенный метод. * Тест с нейтральным красным: Оценка целостности лизосом и способности клеток к пиноцитозу. * Лактатдегидрогеназный (ЛДГ) тест: Определение высвобождения цитоплазматического фермента при повреждении мембраны. * Микроскопия: Оценка морфологических изменений клеток. * Проточная цитометрия с Annexin V/PI: Для дифференциации апоптоза и некроза.</p>

Критерии оценки результатов тестирования

№	Тип задания	Критерии оценки	Результат оценивания
1	Задание закрытого типа на установление соответствия	Считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции одного столбца верно соотнесены с позициями другого столбца)	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указана цифра (буква) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких верных ответов из четырех предложенных и обоснованием выбора	Считается верным, если правильно указаны цифры (буквы) правильного ответа и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
5	Задание открытого типа с развернутым ответом	Считается верным, если ответ совпадает с эталонным ответом по содержанию и полноте	Полное соответствие эталонному ответу – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов

Процент результативности	Оцениваемые компетенции	Оценка	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
91 % - 100 %	ПК-1, ПК-2	5	отлично
71 % - 90 %		4	хорошо
51 % - 70 %		3	удовлетворительно
0 % - 50 %		2	неудовлетворительно

Разработчик:

 доцент Михайленко В.Л.
(подпись)