



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



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

Б1.О.44 «НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ»

Специальность: 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Специализация: Биоинженерия и биоинформатика

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная

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

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

Иркутск 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Разработан для учебной дисциплины Б1.О.44 «НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ» 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», Специализация: «Биоинженерия и биоинформатика». Фонд оценочных материалов (ФОМ) включает оценочные материалы для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации в форме экзамена.

Оценочные материалы соотнесены с требуемыми результатами освоения образовательной программы 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», в соответствии с содержанием рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.44 «НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ» с учетом ОПОП.

Нормативные документы, регламентирующие разработку ФОМ:

- статья 2, часть 9 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации», ФЗ-273, от 29.12.2012 г.;

- ФГОС ВО по специальности 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика», утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 12 августа 2020 г. № 973.

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины (4 курс, 8 семестр)

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

Компетенции	Индикаторы компетенций	Планируемые результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки
ОПК-3 Способен проводить экспериментальную работу с организмами и клетками, использовать физико-химические методы исследования макромолекул, математические методы обработки результатов биологических исследований.	ИДКО _{ПК-3.1} Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул	Знать: физико-химические методы исследования макромолекул. Уметь: проводить экспериментальную работу с организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул. Владеть: физико-химическими методами исследования для исследования макромолекул.	Текущий контроль: <ul style="list-style-type: none"> • контроль самостоятельной работы (устный опрос) • устный доклад с презентацией; Промежуточная аттестация: экзамен
	ИДКО _{ПК-3.2} Демонстрирует практические навыки математических методов обработки результатов экспериментальных исследований	Знать: методы обработки результатов экспериментальных исследований. Уметь: использовать математические методы обработки результатов экспериментальных исследований. Владеть: практическими навыками математических методов обработки результатов экспериментальных исследований	
	ИДКО _{ПК-3.3} Владеет опытом применения методов для исследования макромолекул, обработки результатов	Знать: методы исследования макромолекул, обработки результатов биологических исследований. Уметь: прогнозировать перспективы и социальные	

	биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности	последствий своей профессиональной деятельности. Владеть: опытом применения современных методов исследования.	
--	---	---	--

2. Оценочные материалы для проведения текущего контроля

2.1. Устный опрос по вопросам семинаров

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

Вопросы для подготовки к семинарам

1. История возникновения нанотехнологии в датах и открытиях.
2. Приведите примеры нанообъектов и наносистем, их технические приложения.
3. Назовите объекты и методы нанобиотехнологии.
4. Перечислите перспективы развития нанобиотехнологии.
5. Дайте определение термину «Наноматериалы». Приведите классификацию наноматериалов.
6. Какие структуры называют нанопористыми структурами? Дайте их характеристику.
7. Какие структуры называют наночастицами. Дайте их характеристику.
8. Какие структуры называют нанотрубками и нановолокнами. Дайте их характеристику.
9. Дайте характеристику нанодисперсии (коллоиды, нанокристаллы и нанокластеры).
10. Дайте характеристику неорганическим и органическим функциональным наноматериалам.
11. Какие структуры называют гибридными наноматериалами? Дайте их характеристику.
12. Дайте характеристику наноструктурированным 1D, 2D и 3D материалам.
13. Где используются молекулярные сита?
14. Какие структуры называют нанокомпозитами? Какие свойства они проявляют?
15. Какие методы получения нанообъектов существуют в настоящее время? Опишите процессы получения нанообъектов сверху вниз (механоактивация и механосинтез).
16. Опишите процессы получения нанообъектов снизу вверх.
17. Опишите классификацию молекулярных наноструктур и дайте их характеристику.
18. Опишите особенности органических молекул как наноструктур.
19. Опишите биомолекулярные комплексы.
20. Как осуществляется сборка и самосборка гибридных бионаноструктур?
21. Опишите структуру мицелл и липосом. Какую функцию они выполняют?
22. Опишите способы управления движением и разделением частиц в жидкости. Каковы особенности воздействия внешних полей на биологические частицы?
23. Дайте определение диэлектрофореза. Назовите основные принципы диэлектрофореза.
24. Дайте определение фотофореза. Назовите основные принципы лазерного фотофореза.
25. Опишите способы управления движением частиц с помощью магнитных полей. Назовите основные принципы магнитофореза. Назовите области применения магнитофореза.
26. Дайте определение сенсорам и биосенсорам. Назовите основные аналитические характеристики сенсоров.
27. Как работают каталитические и аффинные биосенсоры?
28. Как осуществляется иммобилизация биологического материала?
29. Опишите устройство и принцип действия «микросистем полного анализа» и «лаборатории на чипе».
30. Каково устройство и принцип действия аналитических микрочипов (гибридизационных или матричных, микро- и нанофлюидных, гибридных)?

31. Каково устройство и принцип действия микро- и нанофлюидных чипов?
32. Каковы методы детектирования в микрочипах?
33. Как осуществляется электрофоретическое разделение ДНК на микрофлюидном чипе?
34. Как осуществляется ПЦР на микрочипе? Что такое Пироксеквенирование?
35. Каковы фотосенсибилизированные эффекты на клеточных системах? Что такое фотодинамическая терапия?
36. Что такое молекулярная память? Какие молекулярные и клеточные компьютеры вам известны?
37. Назовите применение нанотехнологий для развития принципиально новых методов диагностики болезней человека.
38. Какие наноматериалы для адресной доставки лекарственных препаратов и терапевтических генов используются в настоящее время?
39. Био- нанороботы. Назовите основные принципы создания бионанороботизированных систем. Как осуществляется управление нанороботами?
40. Дайте характеристику молекулярным машинам. Наноразмерные исполнительные механизмы. АТФ-синтаза.
41. Какие опасности использования наноматериалов существуют?
42. Как осуществляется контроль за использованием наноматериалов?

Критерии оценивания работы студентов на семинарах

Критерий	Оцениваемые компетенции	Оценка
Студент активно работает на семинаре, дает правильные, полные, развернутые ответы. Для подготовки, кроме конспекта лекций и рекомендуемой литературы, использует дополнительные материалы.	ОПК-3	отлично
Студент активно работает на семинаре, дает достаточно полные ответы, демонстрируя хорошую подготовку, однако при этом допускает небольшие неточности.		хорошо
Студент отвечает на вопросы, допуская ошибки и неточности.		удовлетворительно
Студент дает неверные ответы, показывая очень слабую подготовку.		неудовлетворительно

2.2. Устный доклад с презентацией

Устный доклад с презентацией – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.).

Презентации — способ представления информации, сочетающий в себе текст, гипертекстовые ссылки, компьютерную анимацию, графики, видео, музыку и звуковой ряд, которые организованы в единую среду. Презентация имеет сюжет, сценарий и структуру, организованную для удобного восприятия информации. Отличительной особенностью презентации является её интерактивность, то есть создаваемая для пользователя возможность взаимодействия через элементы управления.

Презентация всегда состоит из двух основных компонентов: информации, которую выступающий хочет донести до аудитории, и манеры изложения. Написанный на бумаге текст помогает более четко и последовательно изложить материал. Презентации обычно делают в PowerPoint, в Impress, либо в Acrobat. Желательно придерживаться принципа: один слайд - одна мысль. Титульный слайд должен содержать название презентации, её автора, контактную информацию автора. На втором слайде обычно представлен план презентации, основные разделы или вопросы, которые будут рассмотрены. Остальные слайды нужно строить по модели: тезис - аргументы – вывод. Выводы всегда должны быть даны ясно и лаконично на отдельном слайде.

Предпоследний слайд должен содержать информацию об использованных источниках литературы, интернет-ресурсах. Последний слайд может повторять титульный с добавлением фразы «Спасибо за внимание!»

На слайды должны попасть только самые важные тезисы и данные, а также графический материал: диаграммы, рисунки, фотографии. Старайтесь делать слайды на однородном светлом фоне с более контрастным текстом. Ключевые слова в предложении лучше выделять жирным шрифтом или цветом. Текст пишите крупно, плотно набранный текст сложнее воспринимается.

По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Темы докладов

	Раздел 1.
1.	Нanomатериалы и их классификация. Краткая характеристика.
2.	Гибридные наноматериалы. Молекулярные сита. Методы получения. Использование.
3.	Нанокomпозиты, структура и состав, использование.
4.	Фуллерены и углеродные нанотрубки, структура и состав, методы получения, использование.
5.	Нанопленки, получение, свойства, использование
6.	Применение квантовых точек при обнаружении биологических объектов.
7.	Микроскопия как метод исследования и диагностики нанообъектов и наносистем.
	Раздел 2.
1.	Наноструктуры, образуемые липидами (монослои, мицеллы, липосомы), получение, использование.
2.	Применение вирусных структур как инструментов нанотехнологий.
3.	Принципы работы биологических молекулярных машин.
4.	Технологии массированного параллельного секвенирования ДНК как стратегическая основа развития современной медицины.
	Раздел 3.
1.	Диэлектрофорез, фотофорез, магнитофорез, принципы действия, использование.
2.	Оптофорез, птический пинцет, принцип действия, использование.
3.	«Микросистемы полного анализа» и «лаборатория на чипе», принципы действия, использование.
4.	Аналитические микрочипы (гибридизационные или матричные, микро- и нанофлюидные, гибридные микрочипы), принципы действия, использование
5.	Биочипы (гибридизационные микро- и наночипы, микро- и нанофлюидные чипы), принципы действия, использование.
6.	Методы детектирования в нанобиоаналитических системах.
	Раздел 4.
	Перспективы нанотехнологий в молекулярной электронике и биоэлектронике.
	Молекулярные, генетические и клеточные компьютеры.

	Раздел 5.
1.	Области применения нанотехнологий для развития принципиально новых методов диагностики и лечения болезней человека.
2.	Использование наноматериалов для адресной доставки лекарственных препаратов и терапевтических генов.
3.	Использование наноматериалов для визуализации патоморфологических структур, преодоления барьеров несовместимости.
4.	Использование наноматериалов для создания медицинских биороботов. Основные принципы создания бионанороботизированных систем, управление нанороботами.
5.	Молекулярные машины (АТФ-синтаза, кинезин, миозин, жгутиковый молекулярный двигатель). Неорганические (химические) молекулярные двигатели.
	Раздел 6.
1.	Нанотехнологии и проблемы окружающей среды.
2.	Развитие системы нанобиобезопасности в России и мире
3.	Гигиеническая и медико-биологическая оценка безопасности наноматериалов

Критерии оценивания устного доклада

Критерий	Оцениваемые компетенции	Оценка
Тема раскрыта полностью, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.	ОПК-3	отлично
Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.		хорошо
Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.		удовлетворительно
Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.		неудовлетворительно

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

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

Задания для тестирования

Вариант 1

Индикаторы компетенции	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа (выбор + аргумент)	Задание открытого типа (вопрос + эталонный ответ)
ИДК ПК-3.1 Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул	Вопрос 1 Установите соответствие между методом манипуляции частицами и его физическим принципом: 1. Диэлектрофорез 2. Оптический пинцет 3. Магнитофорез 4. Электроротация А. Вращение поляризуемой частицы в вращающемся электрическом поле Б. Силы светового давления в сфокусированном лазерном луче В. Движение в неоднородном электрическом поле за счет индуцированного дипольного момента Г. Движение магнитных частиц в магнитном поле градиента Ответ: 1-В, 2-Б, 3-Г, 4-А	Вопрос 2 Установите последовательность этапов транспорта воды через аквапорины: А. Связывание воды с протоном в селективном фильтре В. Ориентация диполей воды в узком канале С. Прохождение воды через узкий селективный фильтр Д. Вход воды в пору аквапорина Е. Выход воды в цитоплазму Ответ: D → В → С → Е	Вопрос 3 Какой метод наиболее подходит для определения локализации наночастиц золота в срезе ткани печени? А) Динамическое светорассеяние (ДРС) В) Растровая электронная микроскопия (РЭМ) с энергодисперсионным анализом (EDS) С) Атомно-силовая микроскопия (АСМ) в режиме постоянного контакта Д) Флуоресцентная микроскопия Ответ: Б) Растровая электронная микроскопия (РЭМ) с энергодисперсионным анализом (EDS) Аргументация: РЭМ обеспечивает высокое разрешение для визуализации наночастиц в тканях, а EDS позволяет подтвердить элементный состав золота. ДРС работает только в растворах, АСМ не дает элементного анализа, флуоресцентная	Вопрос 4 Опишите принцип работы и преимущества метода "лаборатория на чипе" (Lab-on-a-Chip) для анализа ДНК. Назовите основные компоненты такой системы? Ответ: Принцип: Интеграция всех этапов биологического анализа (пробоподготовка, смешивание, реакция, детекция) на микрочипе с использованием микрофлюидных каналов. Компоненты: 1) Микроканалы для транспорта жидкости, 2) Микрокамеры для реакций (ПЦР), 3) Электрофоретические разделители, 4) Детекторы (оптические/электрохимические). Преимущества: Минимальные объемы образцов (микролитры), высокая скорость анализа, портативность, автоматизация, возможность мультиплексного анализа.

Индикаторы компетенции	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа (выбор + аргумент)	Задание открытого типа (вопрос + эталонный ответ)
			микроскопия требует флуоресцентных меток.	
ИДК ПК-3.2 Демонстрирует практические навыки математических методов обработки результатов экспериментальных исследований	Вопрос 5 Установите соответствие между экспериментальными данными в нанобиотехнологии и методом их математической обработки: 1. Зависимость интенсивности флуоресценции квантовых точек от концентрации анализата 2. Распределение размеров наночастиц по данным ПЭМ 3. Кинетика накопления лекарства в опухоли 4. Данные экспрессии генов по ДНК-микрочипу А. Построение гистограммы, расчет среднего и SD Б. Линейная регрессия для калибровочной кривой В. Статистические тесты (ANOVA) с поправкой FDR Г. Аппроксимация фармакокинетической моделью Ответ: 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-В	Вопрос 6 Установите последовательность этапов обработки данных динамического светорассеяния: А. Регистрация корреляционной функции В. Измерение при разных углах С. Расчет гидродинамического диаметра D. Подготовка образца (фильтрация) Е. Интерпретация PDI Ответ: D → A → B → C → E	Вопрос 7 При изучении кинетики высвобождения лекарства получены данные Q(t). Как проверить соответствие модели диффузии через матрицу? А) График Q(t) от t В) График 1/Q(t) от t С) График Q(t) от \sqrt{t} D) График $\ln(1-Q(t))$ от t Ответ: В) График Q(t) от \sqrt{t} Аргументация: Для диффузионного механизма (модель Хигучи) зависимость Q(t) от \sqrt{t} линейна. Вариант А показывает общую кинетику, В - для второго порядка, D - для первого порядка.	Вопрос 8 Опишите статистический анализ данных цитотоксичности трех наночастиц с ненормальным распределением (n=5). Ответ: 1) Применить непараметрический критерий Краскела-Уоллиса. 2) Проверить допущения: независимость выборок, одинаковость форм распределений. 3) Проранжировать объединенные данные. 4) Рассчитать суммы рангов по группам. 5) Вычислить статистику H. 6) При $p < 0.05$ отклонить H0. 7) Для пост-хок анализа использовать тест Данна с поправкой Бонферрони.
ИДК ПК-3.3 Владеет опытом применения методов для исследования макромолекул, обработки	Вопрос 9 Установите соответствие между историческим событием и его значением для нанотехнологий: 1. Лекция Фейнмана (1959)	Вопрос 10 Установите последовательность этапов разработки системы адресной доставки лекарств: А. Доклинические испытания	Вопрос 11 Какое направление имеет наибольший потенциал для персонализированной медицины? А) Нанороботы для доставки В) Биосенсоры для	Вопрос 12 Проанализируйте социальные последствия внедрения нанобиотехнологий в медицину. Ответ: Положительные аспекты: 1) Улучшение диагностики и лечения,

Индикаторы компетенции	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа (выбор + аргумент)	Задание открытого типа (вопрос + эталонный ответ)
результатов биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности	2. Изобретение СТМ (1981) 3. Открытие фуллеренов (1985) 4. Нобелевская премия за молекулярные машины (2016) А. Первое манипулирование атомами Б. Концепция атомарного конструирования В. Создание управляемых молекулярных систем Г. Открытие новой аллотропной формы углерода Ответ: 1-Б, 2-А, 3-Г, 4-В	В. Идея использования наночастиц С. Разработка масштабирования Д. Функционализация поверхности Е. Клинические испытания Ф. Оптимизация загрузки <i>in vitro</i> Ответ: В → Д → Ф → С → А → Е	ранней диагностики С) Квантовые точки для визуализации Д) Липосомы для химиотерапии Ответ: Б) Биосенсоры для ранней диагностики Аргументация: Ранняя диагностика - основа персонализированной медицины. Биосенсоры позволяют выявлять заболевания на доклинической стадии по биомаркерам из минимальных образцов, что критично для выбора индивидуальной терапии.	2) Снижение стоимости лечения при массовом производстве, 3) Развитие персонализированной медицины. Риски: 1) "Наноразрыв" - неравенство в доступе к технологиям, 2) Этические проблемы конфиденциальности данных, 3) Неизученные долгосрочные эффекты наночастиц, 4) Потенциальная безработица в традиционной диагностике. Необходимо: 1) Развитие нормативной базы, 2) Финансирование исследований безопасности, 3) Программы общественного просвещения.

Вариант 2

Индикаторы компетенции	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа (выбор + аргумент)	Задание открытого типа (вопрос + эталонный ответ)
ИДК ПК-3.1 Проводит экспериментальную работу с организмами и клетками с использованием физико-химических методов исследования макромолекул	Вопрос 1 Установите соответствие между методом манипуляции биологическими частицами и его принципом действия: 1. Оптический пинцет 2. Диэлектрофорез 3. Магнитофорез 4. Электроротация А. Вращение поляризуемых частиц в вращающемся электрическом поле Б. Удержание частиц в лазерном фокусе за счет градиента светового давления С. Селективное перемещение	Вопрос 2 Установите последовательность этапов транспорта ионов через нанопоры биологических мембран: А. Селективное связывание иона с фильтром Б. Дегидратация иона С. Диффузия иона через поровый канал Д. Регидратация иона Е. Выход иона в цитоплазму Ответ: А → Б → С → Д → Е	Вопрос 3 Какой метод наиболее подходит для изучения динамики молекулярных моторов (кинезина) в реальном времени? А) Рентгеноструктурный анализ Б) Электронная микроскопия С) Флуоресцентная микроскопия одиночных молекул (TIRF) Д) Динамическое светорассеяние Ответ: С) Флуоресцентная	Вопрос 4 Опишите принцип работы и преимущества метода "оптического пинцета" для изучения молекулярных моторов. Как можно измерить силу, развиваемую отдельной молекулой кинезина? Ответ: Принцип: Сфокусированный лазерный луч создает силовой градиент, удерживающий микрочастицу. К частице присоединяют

Индикаторы компетенции	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа (выбор + аргумент)	Задание открытого типа (вопрос + эталонный ответ)
	<p>магнитных частиц градиентом магнитного поля</p> <p>D. Движение нейтральных частиц в неоднородном электрическом поле</p> <p>Ответ: 1-B, 2-D, 3-C, 4-A</p>		<p>микроскопия одиночных молекул (TIRF)</p> <p>Аргументация: TIRF позволяет визуализировать движение отдельных флуоресцентно меченых молекул в реальном времени с высоким пространственно-временным разрешением. Остальные методы либо дают статическую картину (А, Б), либо усредненные характеристики ансамбля частиц (Г).</p>	<p>молекулу мотора, движущуюся по микротрубочке. При движении мотора частица смещается из центра ловушки. Сила измеряется по смещению частицы ($F = k \cdot \Delta x$, где k - жесткость ловушки). Преимущества: Пиконьютоновое разрешение, работа в физиологических условиях, измерение единичных молекул.</p>
<p>ИДК ПК-3.2</p> <p>Демонстрирует практические навыки математических методов обработки результатов экспериментальных исследований</p>	<p>Вопрос 5</p> <p>Установите соответствие между типом экспериментальных данных и методом их математической обработки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Кинетика ферментативной реакции 2. Распределение размеров наночастиц 3. Сравнение эффективности препаратов 4. Зависимость флуоресценции от концентрации <p>А. Гистограмма, расчет среднего и дисперсии</p> <p>В. Линейная/нелинейная регрессия</p> <p>С. Уравнение Михаэлиса-Ментен</p> <p>Д. ANOVA с пост-хок тестами</p> <p>Ответ: 1-С, 2-А, 3-Д, 4-В</p>	<p>Вопрос 6</p> <p>Установите последовательность этапов обработки данных ПЦР в реальном времени:</p> <p>А. Выделение РНК</p> <p>В. Обратная транскрипция в кДНК</p> <p>С. Амплификация с детекцией флуоресценции</p> <p>Д. Определение порогового цикла (Ct)</p> <p>Е. Расчет относительной экспрессии ($\Delta\Delta Ct$)</p> <p>Ф. Статистический анализ</p> <p>Ответ: А → В → С → Д → Е → Ф</p>	<p>Вопрос 7</p> <p>При анализе цитотоксичности наноматериала получены данные жизнеспособности клеток для 4 концентраций ($n=6$). Распределение отличается от нормального. Какой статистический тест следует применить?</p> <p>А) Парный t-тест</p> <p>В) Однофакторный ANOVA</p> <p>С) Критерий Краскела-Уоллиса</p> <p>Д) Линейная регрессия</p> <p>Ответ: С) Критерий Краскела-Уоллиса</p> <p>Аргументация: Это непараметрический аналог ANOVA для сравнения >2 групп с ненормальным распределением данных. Варианты А и Б требуют нормальности распределения, Г неприменим для сравнения групп.</p>	<p>Вопрос 8</p> <p>Как определить средний размер наночастиц с помощью компьютерной программы, обрабатывающей данные микроскопии? Какие простые расчеты нужно сделать? Дайте общий ответ.</p> <p>Ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Загрузить изображение с микроскопа в программу (ImageJ/Fiji). 2) Выделить контуры частиц с помощью инструмента "Threshold". 3) Проанализировать частицы ("Analyze Particles"). 4) Программа автоматически рассчитает: - средний диаметр частиц - распределение по размерам - стандартное отклонение. Для точности нужно

Индикаторы компетенции	Задание закрытого типа на установление соответствия	Задание закрытого типа на установление последовательности	Задание комбинированного типа (выбор + аргумент)	Задание открытого типа (вопрос + эталонный ответ)
				проанализировать не менее 100 частиц.
ИДК ПК-3.3 Владеет опытом применения методов для исследования макромолекул, обработки результатов биологических исследований, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности	Вопрос 9 Установите соответствие между концепцией нанотехнологии и ее описанием: 1. Молекулярный компьютер 2. Лаборатория-на-чипе 3. Наноробот 4. Фотодинамическая терапия А. Миниатюрная система для полного анализа биопроб В. Устройство для выполнения вычислений с помощью биомолекул С. Целевое разрушение клеток светочувствительными агентами Д. Автономное устройство нанометрового масштаба Ответ: 1-В, 2-А, 3-Д, 4-С	Вопрос 10 Установите последовательность развития нанотехнологий: А. Лекция Фейнмана "Там внизу много места" В. Изобретение сканирующего туннельного микроскопа С. Открытие фуллеренов Д. Создание первых молекулярных моторов Е. Разработка лекарственных наноносителей Ответ: А → В → С → Д → Е	Вопрос 11 Какая нанотехнология обладает наибольшим потенциалом для ранней диагностики рака? А) Квантовые точки для визуализации В) Нанороботы для биопсии С) Биосенсоры на чипе для детекции биомаркеров Д) Липосомы для доставки контрастов Ответ: С) Биосенсоры на чипе для детекции биомаркеров Аргументация: Позволяют обнаруживать специфические биомаркеры на ранних стадиях в минимальных объемах биожидкостей. Варианты А и Г дают визуализацию уже существующих опухолей, Б - инвазивная процедура.	Вопрос 12 Проанализируйте этические проблемы и социальные последствия использования нанороботов в медицине. Какие регуляторные меры необходимы? Ответ: Проблемы: 1) Конфиденциальность медицинских данных 2) Неравный доступ к технологиям 3) Непредсказуемое поведение <i>in vivo</i> 4) Возможность военного применения. Регуляторные меры: 1) Сертификация безопасности 2) Этические комитеты 3) Законы о защите данных 4) Международные протоколы тестирования 5) Программы общественного информирования.


Критерии оценки результатов тестирования

№	Тип задания	Критерии оценки	Результат оценивания
1	Задание закрытого типа на установление соответствия	Считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции одного столбца верно соотнесены с позициями другого столбца)	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов
2	Задание закрытого типа на установление последовательности	Считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом – 1 балл Все остальные случаи – 0 баллов

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

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

Разработчик:


(подпись)

доцент Юринова Г.В.