

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Институт ветеринарной медицины, зоотехнии и биотехнологии
Биотехнологии, биохимии и биофизики



УТВЕРЖДЕНО

Директор

Гнеуш А.Н.

Протокол от 27.04.2026 № 9

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ОСНОВЫ НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки: Прикладная биотехнология

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Разработчики:

Сушно И.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки от 10.08.2021 № 736, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по сертификации и подтверждению соответствия", утвержден приказом Минтруда России от 16.09.2022 № 575н; "Специалист по качеству", утвержден приказом Минтруда России от 22.04.2021 № 276н; "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержден приказом Минтруда России от 04.03.2014 № 121н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Биотехнологии, биохимии и биофизики	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Гнеуш А.Н.	Согласовано	20.04.2026, № 33
2		Руководитель образовательной программы	Мачнева Н.Л.	Согласовано	20.04.2026, № 33
3		Председатель методической комиссии/совета	Мачнева Н.Л.	Согласовано	24.04.2026, № 9

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - является формирование комплекса знаний у обучающихся по созданию, инструментальному анализу и оценке широкого спектра уникальных свойств наноразмерных объектов, а также подготовку магистров к практическому использованию данных объектов в биотехнологии

Задачи изучения дисциплины:

- изучение и освоение передовых знаний об организации и функционировании биологических и небιологических наноразмерных объектов, систем, материалов;
- изучение и освоение методов исследования и анализа структуры наноразмерных объектов, систем, материалов и процессов, протекающих в ходе их образования и функционирования;
- формирование навыков использования полученных теоретических и практических знаний в различных областях науки и производства с акцентом на профиль подготовки.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-7 Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы

ОПК-7.2 Осуществляет экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, используя современные инструментальные методы и нанотехнологии; обрабатывает и интерпретирует экспериментальные данные, в том числе с использованием методов математической статистики

Знать:

ОПК-7.2/Зн1 Основы осуществления экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике, наблюдений и измерений, используя современные инструментальные методы и нанотехнологии; обработки и интерпретации экспериментальных данных, в том числе с использованием методов математической статистики

Уметь:

ОПК-7.2/Ум1 Осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, используя современные инструментальные методы и нанотехнологии; обрабатывает и интерпретирует экспериментальные данные, в том числе с использованием методов математической статистики

Владеть:

ОПК-7.2/Вл1 Способностью осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, используя современные инструментальные методы и нанотехнологии; обрабатывает и интерпретирует экспериментальные данные, в том числе с использованием методов математической статистики

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Основы нанобиотехнологии» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 7.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Седьмой семестр	108	3	63	1		32	30	45	Зачет
Всего	108	3	63	1		32	30	45	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. Введение в нанотехнологии и наноматериалы: классификация, методы изучения	28		8	6	14	ОПК-7.2
Тема 1.1. ВВЕДЕНИЕ. ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОНЯТИЯ. ИСТОРИЯ ЗАРОЖДЕНИЯ НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ, МЕСТО СРЕДИ СХОЖИХ НАПРАВЛЕНИЙ ИНЖЕНЕРНОЙ И НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. ФОРМИРОВАНИЕ РЫНКА НАНОТЕХНОЛОГИЙ	10		2	2	6	
Тема 1.2. КЛАССИФИКАЦИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ И СПОСОБЫ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ	10		4	2	4	

Тема 1.3. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ	8		2	2	4	
Раздел 2. Применение методов нанотехнологий к биологическим системам.	38		12	12	14	ОПК-7.2
Тема 2.1. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ НАНОТЕХНОЛОГИИ К БИОЛОГИЧЕСКИМ ОБЪЕКТАМ	12		4	2	6	
Тема 2.2. БИОРЕМЕДИАЦИЯ	10		4	2	4	
Тема 2.3. РАЗВИТИЕ НАНОБИОТЕХНОЛОГИЙ И ВОЗМОЖНЫЕ РИСКИ	16		4	8	4	
Раздел 3. Теоретические и практические аспекты нанобиотехнологий.	42	1	12	12	17	ОПК-7.2
Тема 3.1. НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ В ИЗУЧЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕМБРАН	14		4	4	6	
Тема 3.2. ДЕЙСТВИЕ НАНООБЪЕКТОВ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ	14		4	4	6	
Тема 3.3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ	14	1	4	4	5	
Итого	108	1	32	30	45	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Введение в нанотехнологии и наноматериалы: классификация, методы изучения (Лекционные занятия - 8ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 14ч.)

Тема 1.1. ВВЕДЕНИЕ. ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОНЯТИЯ. ИСТОРИЯ ЗАРОЖДЕНИЯ НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ, МЕСТО СРЕДИ СХОЖИХ НАПРАВЛЕНИЙ ИНЖЕНЕРНОЙ И НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ. ФОРМИРОВАНИЕ РЫНКА НАНОТЕХНОЛОГИЙ

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Наноэффекты и нанообъекты в природе. Нанообъекты в живой природе (цитоскелет, цитоплазматическая мембрана, жгутики, рибосома и др.). Неорганические наноматериалы

Тема 1.2. КЛАССИФИКАЦИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ И СПОСОБЫ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ

(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Особенности диагностики нанообъектов: электронная микроскопия, сканирующая зондовая микроскопия, спектральные методы исследования, Оже-спектроскопия, Раман-спектроскопия, фотоэмиссионная спектроскопия, магнитный резонанс. Магнитные микро- и наночастицы. Получение и применение в биотехнологии магнитных наночастиц. Биотехнологические способы получения магнитных наночастиц

Тема 1.3. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ

(Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Методы биоконъюгации для создания гибридных систем. Неорганические наночастицы соединений благородных металлов (золото, серебро, платина) и титана, цинка и др.: получение и применение в биотехнологии.

Раздел 2. Применение методов нанотехнологий к биологическим системам.

(Лекционные занятия - 12ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 14ч.)

Тема 2.1. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ НАНОТЕХНОЛОГИИ К БИОЛОГИЧЕСКИМ ОБЪЕКТАМ

(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Наночастицы из твердых липидов. Использование в биотехнологии. Методы получения Нанобиотехнологии для устойчивого производства биоэнергии и биотоплива

Тема 2.2. БИОРЕМЕДИАЦИЯ

(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Кубосомы и гексосомы в доставке веществ. Использование в биотехнологии. Методы получения

Применение нанобиотехнологий в защите растений

Тема 2.3. РАЗВИТИЕ НАНОБИОТЕХНОЛОГИЙ И ВОЗМОЖНЫЕ РИСКИ

(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 8ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Дендримеры. Способы получения. Применение в биотехнологии

Изучение подходов «сверху-вниз» и «снизу-вверх» при получении наноматериалов

Раздел 3. Теоретические и практические аспекты нанобиотехнологий.

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 12ч.; Практические занятия - 12ч.; Самостоятельная работа - 17ч.)

Тема 3.1. НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ В ИЗУЧЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕМБРАН

(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Наноалмазы: синтез и применение в биотехнологии. Изучение методов измерения наноструктур методами электронной микроскопии.

Тема 3.2. ДЕЙСТВИЕ НАНООБЪЕКТОВ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ

(Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Наночастицы неорганических материалов: применение в нанобиотехнологиях.

Изучение сравнительных характеристик различных микроскопических методов.

Тема 3.3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)

Нанобиотехнологии в продуктах питания. Методы измерения наноструктур

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение в нанотехнологии и наноматериалы: классификация, методы изучения

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какие системы излучают линейчатые спектры

1. нагретые твердые тела и жидкости
2. нагретые молекулярные газы
3. атомарные газы

2. Максимум энергии солнечного излучения приходится на видимый свет с какой длиной волны?

1. 470 нм
2. 458 нм
3. 578 нм
4. 364 нм

3. Максимум энергии излучения света, достигающего земной поверхности, соответствует какой длине волны

1. 555 нм
2. 470 нм
3. 564 нм
4. 400 нм

4. На чем основан метод термографии?

1. Регистрации с помощью электронно-оптических преобразователей ИК излучения, испускаемого тканями человека и животных
2. Увеличение мембранного потенциала и постепенное возвращение его к исходной величине
3. Способности системы выполнять определенные функции с заданными характеристиками в определенных условиях в течение заданного времени

5. Диапазон антираhitной области излучения соответствует какому диапазону длин волн

1. 315-400 нм
2. 280-315 нм
3. 100-280 нм

Раздел 2. Применение методов нанотехнологий к биологическим системам.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Диапазон эритемной области излучения соответствует диапазону длин волн

1. 315-400 нм
2. 280-315 нм
3. 100-280 нм

2. Диапазон бактерицидной области излучения соответствуют диапазону длин волн излучения

1. 315-400 нм
2. 280-315 нм
3. 100-280 нм

3. Возбужденное состояния атома или молекулы — это когда

1. Атомы или молекулы, поглотят квант энергии
2. Способности системы выполнять определенные функции с заданными характеристиками в определенных условиях в течение заданного времени
3. Нагретые молекулярные газы

4. Анализатор это

1. Поляризатор можно использовать для анализа поляризованного света
2. Способности системы выполнять определенные функции с заданными характеристиками в определенных условиях в течение заданного времени
3. Спектрофотометрическая методика измерения

5. Концентрационная колориметрия это

1. Ряд фотометрических методов по определению концентрации вещества в окрашенном растворе
2. Способности системы выполнять определенные функции с заданными характеристиками в

определенных условиях в течение заданного времени

3. Спектрофотометрическая методика измерения

Раздел 3. Теоретические и практические аспекты нанобиотехнологий.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Первичное действие УФ облучения начинается
 1. На коже
 2. На внутренних органах
 3. Отсутствует вообще
2. Бактерицидное действие УФ облучения используют
 1. Для обеззараживания воздуха в закрытых помещениях, операционных и перевязочных, что резко повышает хирургическую асептику
 2. Не используется в практике
 3. Для получения теплового эффекта
3. Время послесвечения это
 1. Промежуток времени между моментом перевода атома или молекулы в возбужденное состояние и моментом испускания ими фотона
 2. Излучение, возбуждаемое видимым или ультрафиолетовым светом, наблюдается в твердых телах, жидкостях, газах
 3. Акт поглощения кванта света и перехода электрона на возбужденный уровень

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Седьмой семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ОПК-7.2

Вопросы/Задания:

1. Требования к оборудованию, сырью и очистке стоков при производстве биопрепаратов
2. Почему нанометрическая шкала (1-100 нм) является границей проявления квантовых эффектов? Приведите пример.
3. Классифицируйте нанообъекты по критерию «пространственная размерность». Для каждого класса приведите пример из области биотехнологии.
4. Опишите вклад Ричарда Фейнмана и Эрика Дрекслера в формирование концептуальных основ нанотехнологии. В чем заключалось принципиальное различие их взглядов?
5. Приведите примеры биологических систем (органелл, макромолекул), которые можно рассматривать как высокофункциональные природные наноустройства.
6. Объясните, какие наноразмерные явления ответственны за такие свойства природных материалов, как прочность паутины или адгезия геккона.
7. Проранжируйте области применения нанотехнологий (медицина, электроника, экология) по степени их потенциального влияния на общество в ближайшие 20 лет. Обоснуйте свой выбор.

8. Сравните потенциальные риски, связанные с наноматериалами, с рисками, которые несли новые технологии в прошлом (например, пластик, асбест). В чем принципиальная новизна вызовов?

9. Почему стандартные методы оценки токсичности часто неприменимы для наночастиц? Назовите две причины.

10. Спроектируйте схему жизненного цикла нанопродукта (от производства до утилизации), отметив на каждой стадии потенциальные источники загрязнения окружающей среды.

11. Опишите основные барьеры организма, препятствующие проникновению наночастиц, и механизмы, с помощью которых наночастицы могут эти барьеры преодолевать.

12. Каковы основные антропогенные и природные источники появления наночастиц в окружающей среде?

13. Сравните подходы «сверху-вниз» и «снизу-вверх» по следующим параметрам: разрешающая способность, стоимость, масштабируемость, применимость для создания биологических интерфейсов.

14. Является ли молекулярная самосборка подходом «сверху-вниз»? Дайте развернутое обоснование, используя конкретные примеры.

15. Опишите процесс нанопечатной литографии. Какие основные проблемы (например, износ штампа) ограничивают его применение?

16. В чем ключевое отличие индуцированной самосборки от спонтанной? Приведите пример внешнего фактора, который можно использовать для индукции.

17. Опишите, как принципы молекулярной узнаваемости и комплементарности используются в самосборке ДНК-наноструктур.

18. Что подразумевается под термином «молекулярные нанотехнологии»? Каковы основные технические препятствия на пути их реализации?

19. Объясните, каким образом можно использовать сканирующий зондовый микроскоп не только для наблюдения, но и для создания наноструктур.

20. Предложите стратегию создания наноразмерного контейнера для доставки лекарства, комбинируя подходы «сверху-вниз» (для создания каркаса) и «снизу-вверх» (для его функционализации).

21. Сравните возможности оптической, электронной и зондовой микроскопии для исследования живых биологических образцов.

22. Опишите физический принцип, позволяющий сканирующему туннельному микроскопу (СТМ) достигать атомарного разрешения. В чем главное ограничение СТМ?

23. Опишите принцип работы атомно-силового микроскопа (АСМ). Какие три основных режима сканирования в АСМ вы знаете и чем они отличаются?

24. Каковы основные преимущества и недостатки сканирующей зондовой микроскопии по сравнению с электронной?

25. Почему для атомно-силовой микроскопии требуется калибровка зонда? К каким ошибкам может привести некорректная калибровка?

26. Проведите сравнительный анализ ПЭМ и РЭМ: какой метод предпочтительнее для изучения внутренней структуры клетки, а какой — для анализа поверхности мембраны?

27. Какие дополнительные методы анализа (например, EDX, микроскопия сверхвысокого разрешения) комбинируют с электронной микроскопией для получения более полной информации о образце?

28. Опишите проблему подготовки биологических образцов для электронной микроскопии и основные пути ее решения.

29. Классифицируйте липидные наноносители (липосомы, NLC, кубосомы) по критерию фазового состояния липида и геометрии агрегата.

30. Опишите два метода получения липосом, сравните их по эффективности инкапсуляции, размеру получаемых частиц и воспроизводимости.

31. Какие способы используются для направленного высвобождения содержимого липосом в целевой клетке? (Укажите триггеры: pH, температура, ферменты).

32. В чем ключевое структурное отличие наноструктурированных липидных носителей (NLC) от липосом и твердых липидных наночастиц (SLN)? Как это отличие влияет на их стабильность и емкость?

33. Опишите методику получения виросом. Какие преимущества дает использование виросом в вакцинологии по сравнению с цельновирионными вакцинами?

34. Что такое кубосомы и гексосомы? Объясните, почему их уникальная структура делает их перспективными для доставки труднорастворимых лекарств.

35. Предложите стратегию создания липосомы, способной избирательно доставлять генетический материал в ядро клетки. Какие липиды и лиганды вы бы использовали?

36. Опишите механизм самосборки полимерных мицелл в водной среде. Каков критический параметр их образования?

37. Сравните полимерные наночастицы и липосомы по контролю над высвобождением препарата, стабильности при хранении и простоте функционализации поверхности.

38. Каковы основные требования к полимерам, используемым для создания наночастиц, применяемых в организме человека? (Биосовместимость, биodeградация, нетоксичность продуктов распада).

39. Опишите структуру дендримера. Какие уникальные свойства обеспечивает их регулярная ветвящаяся архитектура?

40. Объясните, каким образом можно использовать дендримеры в качестве платформы для создания мультифункциональных тераностических агентов (совмещающих диагностику и терапию).
41. Каковы основные методы синтеза дендримеров (дивергентный и конвергентный)? В чем их преимущества и недостатки?
42. Сравните фуллерены, углеродные нанотрубки и графен по dimensionality (0D, 1D, 2D) и ключевым свойствам, определяющим их применение в биотехнологии.
43. Опишите основные методы получения углеродных нанотрубок. В чем заключается проблема контроля их хиральности и чистоты?
44. Каковы основные проблемы, связанные с применением углеродных нанотрубок в биомедицине (например, проблема биосовместимости и долгосрочной безопасности)?
45. Опишите методы синтеза и функционализации наноалмазов. Почему они считаются перспективным материалом для биовизуализации и доставки?
46. Объясните, каким образом функционализация поверхности меняет поведение неорганических наночастиц (золота, серебра) в биологической среде.
47. Сравните методы синтеза наночастиц серебра и золота (химическое восстановление, лазерная абляция). Как метод синтеза влияет на размер, форму и стабильность частиц?
48. Опишите явление поверхностного плазмонного резонанса. Как оно используется в биосенсорах на основе наночастиц золота?
49. В чем заключаются основные механизмы антибактериального действия наночастиц серебра?
50. Опишите свойства магнитных наночастиц, которые делают их привлекательными для применения в магнитно-резонансной томографии (МРТ) и магнитной гипертермии.
51. Объясните феномен квантового ограничения. Как он проявляется в оптических свойствах квантовых точек?
52. Каковы основные проблемы токсичности, связанные с применением квантовых точек на основе кадмия, и какие альтернативные материалы разрабатываются?
53. Составьте таблицу, классифицирующую наночастицы, применяемые в биотехнологии, по следующим признакам: материал, размер, основные применения.
54. Что такое тераностика? Приведите пример наноплатформы, которая может одновременно выполнять диагностическую и терапевтическую функции.
55. Опишите три основных стратегии направленной доставки лекарств с помощью наноносителей (пассивная, активная, физически нацеленная).

56. Как нанотехнологии могут решить проблему мультилекарственной устойчивости опухолевых клеток?

57. Объясните, как магнитные наночастицы могут быть использованы для сепарации биологических молекул или клеток.

58. Опишите принцип работы иммуноанализа на основе золотых наночастиц (латекс-агглютинация).

59. Каковы потенциальные применения фуллеренов в медицине (например, в качестве антиоксидантов или фотосенсибилизаторов в фотодинамической терапии)?

60. Как квантовые точки используются для мультиплексной детекции биомаркеров?

61. Проанализируйте, как размер, форма и заряд поверхности наночастицы влияют на ее взаимодействие с биологическими мембранами и внутриклеточную судьбу.

62. Сформулируйте три наиболее значимых, на ваш взгляд, достижения нанобиотехнологии за последнее десятилетие. Обоснуйте свой выбор.

63. Проведите четкую границу между терминами «нанобиотехнология» и «бионанотехнология».

64. Объясните, как жидкостно-мозаичная модель клеточной мембраны предопределяет механизмы взаимодействия с липосомами и другими липидными наночастицами.

65. Опишите идеальный наноноситель для доставки mRNA вакцины. Какими свойствами он должен обладать?

66. С какими основными этическими вызовами может столкнуться развитие наномедицины (например, проблема усиления человеческих возможностей)?

67. Какие новые направления в нанобиотехнологии вы считаете наиболее перспективными? (Например, ДНК-оригами, нанороботы)

68. Спрогнозируйте, как будет развиваться нанопроизводство в сторону большей экологичности («зеленый» синтез) в ближайшие годы.

69. В чем заключаются основные сложности регуляции наномедицинских продуктов контролирующими органами (например, FDA)?

70. Опишите, как методы машинного обучения и искусственного интеллекта могут ускорить разработку новых наноматериалов.

71. Как достижения в нанобиотехнологии могут повлиять на развитие синтетической биологии?

72. Свяжите принципы коллоидной химии с проблемой стабильности наночастиц в физиологических растворах.

73. Как знания в области молекулярной биологии (например, о рецепторах клеточной поверхности) используются для конструирования систем активной таргетной доставки?

74. Объясните, каким образом физические явления на наноуровне (например, явление повышенной проницаемости и удержания — EPR-эффект) используются в медицине.

75. Как методы вычислительного моделирования (*in silico*) помогают предсказать токсичность и поведение наночастиц *in vivo*?

76. Почему площадь поверхности становится доминирующим фактором, определяющим свойства материала при переходе к наноразмерам?

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Якупов,, Т. Р. Биомолекулы: происхождение, строение, свойства: учебное пособие / Т. Р. Якупов,, Ф. Ф. Зиннатов,. - Биомолекулы: происхождение, строение, свойства - Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2022. - 116 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/122166.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Поляков,, В. В. Биомедицинские нанотехнологии: учебное пособие / В. В. Поляков,. - Биомедицинские нанотехнологии - Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. - 129 с. - 978-5-9275-2864-6. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/87704.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Основы биотехнологии: практикум / А. С. Сироткин,, Р. К. Закиров,, Е. В. Перушкина, [и др.] - Основы биотехнологии - Казань: Издательство КНИТУ, 2023. - 100 с. - 978-5-7882-3397-0. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/147889.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Бахарев,, В. В. Промышленная микробиология: лабораторный практикум / В. В. Бахарев,. - Промышленная микробиология - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. - 88 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/122211.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLibrary

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1 Microsoft Windows - операционная система.
- 2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>
- 2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>
- 3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

Лаборатория

208зоо

- анализатор гемат.Медоник СА-620 LOKE - 1 шт.
- весы аналит. A&D HR-60 60г х 0,1мг - 1 шт.
- иономер И-500 - 1 шт.
- лаборатория Капель-105 - 1 шт.
- плитка нагрев. лаб. Schott SLK-2 - 1 шт.
- рефрактометр ИРФ-454 Б2М - 1 шт.
- термостат ТС-1/80 СПУ (камера из оцинк. стали, вентилятор) - 1 шт.
- фотоэл.колориметр КФК-3-01 ЗОМС - 1 шт.

Учебная аудитория

350зоо

- Доска классная - 1 шт.
- доска марк. PREMIUM LEGAMASTER 100×150 - 1 шт.
- Облучатель-рециркулятор воздуха 600 - 1 шт.
- Парты - 15 шт.
- стул твердый - 2 шт.
- Шкаф книжный - 1 шт.
- шкаф комбинированный - 1 шт.
- шкаф плотяной - 1 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

Методические указания по формам работы

Лекционные занятия

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

Практические занятия

Форма организации обучения, проводимая под руководством преподавателя и служащая для детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения (или выполнения) разнообразных практических работ, упражнений) и контроля усвоения полученной на лекциях учебной информации. Практические занятия проводятся с использованием учебно-методических изданий, размещенных на образовательном портале университета.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;
- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;
- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;
- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;
- при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств

(аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

- устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

- с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;

- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;

- увеличение продолжительности проведения аттестации;

- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскостную информацию в аудиальную или тактильную форму;

- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;

- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;

- использование инструментов «лупа», «проектор» при работе с интерактивной доской;

- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;

- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;

- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;

- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;

- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;

- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);

- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;

- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;

– применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;
- опора на определенные и точные понятия;
- использование для иллюстрации конкретных примеров;
- применение вопросов для мониторинга понимания;
- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;
- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;
- наличие четкой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскостную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимобратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие четкой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- четкое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное

- использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).
- Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
 - наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
 - наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
 - наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
 - обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
 - предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
 - сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего);
 - предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
 - предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
 - возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
 - применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
 - стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
 - наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)

Дисциплина "Основы нанобиотехнологий" ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям.

Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.

Основы нанобиотехнологии: метод. рекомендации по выполнению практических работ / сост. И.В. Сухно, И.Л. Астапчук, В.Ю. Бузько, А.А. Полушин. – Краснодар : КубГАУ, 2025. – 42с
<https://elib.kubsau.ru/MegaPro/Download/MObject/23694>