

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 10 от 02.12.2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Основы нанобиотехнологий

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

03.03.02 - Физика

Направленность образовательной программы

Медицинская физика

Форма обучения

очная

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.1.ДВ.04.01 Основы нанобиотехнологий относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-1: Способен использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	ИД ПК-1: Демонстрация способности использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	ИД ПК-1: Знание фундаментальных законов нанобиотехнологий. Использование специализированные знания в области физики в области нанобиотехнологий для освоения профильных физических дисциплин. Владение навыками применения математических методов аналитической геометрии для решения задач профессиональной деятельности теоретического и прикладного характера.	Кolloквиум	Экзамен: Контрольные вопросы
ПК-3: Способен проводить научные исследования с помощью современной приборной базы, сложного физического оборудования и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	ИД ПК-3: Демонстрация способности проводить научные исследования с помощью современной приборной базы, сложного физического оборудования и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	ИД ПК-3: Знание современной приборной базы для нанобиотехнологий. Умение проводить научные исследования с помощью современной приборной базы, сложного физического оборудования и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного. Владение навыками применения исследования с помощью современной приборной базы, сложного физического оборудования и информационных технологий.	Кolloквиум	Экзамен: Контрольные вопросы

--	--	--	--	--

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	4
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	26
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	26
- КСР	2
самостоятельная работа	54
Промежуточная аттестация	36
	Экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/ лабора- торные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
1. Введение в нанобиотехнологии	17	4	4	8	9
2. Базовые методы изучения наноструктурных биообъектов	17	4	4	8	9
3. Биомолекулы как материалы для нанобиотехнологии	24	6	6	12	12
4. Основы процесса самосборки в искусственных системах	24	6	6	12	12
5. Бионанотехнологии и биоМЭМС	24	6	6	12	12
Аттестация	36				
КСР	2				2
Итого	144	26	26	54	54

Содержание разделов и тем дисциплины

1 Введение в нанобиотехнологии.

Квантово-механическое описание физических свойств атомно-молекулярных объектов живых систем.

Введение. Базовые понятия в нанобиотехнологий. История нанотехнологий и нанобиотехнологий.

2 Базовые методы изучения наноструктурных биообъектов.

Атомномолекулярная структура биологических систем. Кодирование информации. Морфологические, аналитические, препаративные методы исследования нанобиоструктур.

3. Биомолекулы как материалы для нанобиотехнологии.

Универсальность генетического кода. Нанотехнологии на основе нуклеиновых кислот. Биокомпьютеры.

4. Основы процесса самосборки в искусственных системах.

Транспортные и механо-химические процессы в биосистемах. Особенности проникновения низкоразмерных структур через биологическую мембрану. Процесс самосборки в синтезе нанобиоструктур.

5 Бионанотехнологии и биоМЭМС.

Микрофлюидные устройства. Общие принципы функционирования биосенсоров. Виды и применение биосенсоров. Оптимизация биосенсоров методами наноинженерии.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

Самостоятельная работа обучающихся предусматривает работу с информационными источниками (статьи, монографии, интернет-ресурсы на государственном и английском языках), подготовку докладов с представлением материала в виде презентаций.

Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа является наиболее деятельным и творческим процессом, который выполняет ряд дидактических функций: способствует формированию диалектического мышления, вырабатывает высокую культуру умственного труда, совершенствует способы организации познавательной деятельности, воспитывает ответственность, целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, развивает у них бережное отношение к своему времени, способность доводить до конца начатое дело.

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Коллоквиум) для оценки сформированности компетенции ПК-1:

1. Квантово-механическое описание физических свойств атомно-молекулярных объектов живых систем.

2. Базовые понятия в нанобиотехнологий.

3. Базовые методы изучения наноструктурных биообъектов. Атомно-молекулярная структура биологических систем.

4. Кодирование информации. Морфологические, аналитические, препаративные методы исследования нанобиоструктур.

5. Биомолекулы как материалы для нанобиотехнологии.
6. Универсальность генетического кода. Нанотехнологии на основе нуклеиновых кислот. Биокомпьютеры.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Коллоквиум) для оценки сформированности компетенции ПК-3:

1. Квантово-механическое описание физических свойств атомно-молекулярных объектов живых систем.
2. Базовые понятия в нанобиотехнологий.
3. Базовые методы изучения наноструктурных биообъектов. Атомно-молекулярная структура биологических систем.
4. Кодирование информации. Морфологические, аналитические, препаративные методы исследования нанобиоструктур.
5. Биомолекулы как материалы для нанобиотехнологии.
6. Универсальность генетического кода. Нанотехнологии на основе нуклеиновых кислот. Биокомпьютеры.

Критерии оценивания (оценочное средство - Коллоквиум)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил в полном объеме на вопрос в билете, а также на дополнительный вопрос повышенной трудности.
отлично	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил в полном объеме на вопрос в билете, а также на дополнительный вопрос.
очень хорошо	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил в полном объеме на вопрос в билете, но не ответил в полном объеме на дополнительный вопрос.
хорошо	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил с достаточной полнотой на вопрос в билете, демонстрируя навыки обоснования теоретических положений с помощью преподавателя.
удовлетворительно	Обучаемый применял правильные методы для решения задачи в билете и рассказал основные положения теоретического вопроса без обоснования, с помощью преподавателя.
неудовлетворительно	Обучаемый не смог применить правильные методы для решения задачи в билете и не рассказал основные положения теоретического вопроса.
плохо	Обучаемый не смог продемонстрировать какие-либо методы для решения задачи в билете и не рассказал никаких положений теоретического вопроса.

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой

	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:

5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-1

1. Квантово-механическое описание физических свойств атомно-молекулярных объектов живых систем.
2. Базовые понятия в нанобиотехнологий.
3. Базовые методы изучения наноструктурных биообъектов. Атомно-молекулярная структура биологических систем.
4. Кодирование информации. Морфологические, аналитические, препаративные методы исследования нанобиоструктур.
5. Биомолекулы как материалы для нанобиотехнологии.
6. Универсальность генетического кода. Нанотехнологии на основе нуклеиновых кислот. Биокомпьютеры.
7. Основы процесса самосборки в искусственных системах.
8. Транспортные и механо-химические процессы в биосистемах.
9. Особенности проникновения низкоразмерных структур через биологическую мембрану.
10. Процесс самосборки в синтезе нанобиоструктур.
11. Бионанотехнологии и биоМЭМС. Микрофлюидные устройства.
12. Общие принципы функционирования биосенсоров. Виды и применение биосенсоров. Оптимизация биосенсоров методами наноинженерии.

5.3.2 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-3

1. Квантово-механическое описание физических свойств атомно-молекулярных объектов живых систем.
2. Базовые понятия в нанобиотехнологий.
3. Базовые методы изучения наноструктурных биообъектов. Атомно-молекулярная структура биологических систем.
4. Кодирование информации. Морфологические, аналитические, препаративные методы исследования нанобиоструктур.
5. Биомолекулы как материалы для нанобиотехнологии.
6. Универсальность генетического кода. Нанотехнологии на основе нуклеиновых кислот. Биокомпьютеры.
7. Основы процесса самосборки в искусственных системах.
8. Транспортные и механо-химические процессы в биосистемах.

9. Особенности проникновения низкоразмерных структур через биологическую мембрану.
10. Процесс самосборки в синтезе нанобиоструктур.
11. Бионанотехнологии и биоМЭМС. Микрофлюидные устройства.
12. Общие принципы функционирования биосенсоров. Виды и применение биосенсоров. Оптимизация биосенсоров методами наноинженерии.

Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил в полном объеме на вопрос в билете, а также на дополнительный вопрос повышенной трудности.
отлично	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил в полном объеме на вопрос в билете, а также на дополнительный вопрос.
очень хорошо	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил в полном объеме на вопрос в билете, но не ответил в полном объеме на дополнительный вопрос.
хорошо	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил с достаточной полнотой на вопрос в билете, демонстрируя навыки обоснования теоретических положений с помощью преподавателя.
удовлетворительно	Обучаемый применял правильные методы для решения задачи в билете и рассказал основные положения теоретического вопроса без обоснования, с помощью преподавателя.
неудовлетворительно	Обучаемый не смог применить правильные методы для решения задачи в билете и не рассказал основные положения теоретического вопроса.
плохо	Обучаемый не смог продемонстрировать какие-либо методы для решения задачи в билете и не рассказал никаких положений теоретического вопроса.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Основы нанобиотехнологии. Фундаментальные основы нанобиотехнологий : учебное пособие. направление подготовки 22.03:01 - материаловедение и технологии материалов. бакалавриат. - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 160 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции СКФУ - Инженерно-технические науки.,
<https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=731332&idb=0>.
2. Гордеева М. Н. Biomedical Engineering. Биомедицинская инженерия : учебное пособие / Гордеева М. Н., Никрошкина С. В. - Новосибирск : НГТУ, 2022. - 100 с. - Утверждено Редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия. - Книга из

коллекции НГТУ - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-7782-4676-8.,
<https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=860490&idb=0>.

3. Галочкин Владимир Андреевич. Введение в нанотехнологии и наноэлектронику : Учебное пособие / Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики. - 2. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 200 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-9729-1338-1., <https://e-lib.unn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=FindDocs&ids=876060&idb=0>.

Дополнительная литература:

1. Биофизика : учебник для студентов вузов / под ред. В. Ф. Антонова. - 1-е изд. - М. : Владос, 2000. - 288 с. : ил., табл., граф., схемы. - (Учебник для вузов). - ISBN 5-691-00338-0 : 51.00., 1 экз.
2. Химические сенсоры / под ред. Ю. Г. Власова. - М. : Наука, 2011. - 399 с. - (Проблемы аналитической химии / РАН, Отд-ние химии и наук о материалах, Науч. совет по аналит. химии ; редкол.: Ю. А. Золотов (пред.) [и др.] ; т. 14). - ISBN 978-5-02-037511-6 : 300.00., 2 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

- <http://www.nanonewsnet.ru> Сайт о нанотехнологиях в России
- <http://www.nanometer.ru> Сайт нанотехнологического сообщества
- <http://nanoindustry.su> Сайт научно-технического журнала «Наноиндустрия»
- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> база данных периодической литературы в области биомедицины, в т.ч. бионанотехнологий
- <http://www.sciencedirect.com/science/journal> база данных периодической литературы в области биомедицины, в т.ч. бионанотехнологий
- <http://www.nature.com/focus/rnai/animations/animation/animation.htm>
- <http://www.nanomedicine.com> сайт изданий по нанобиомедицине

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 03.03.02 - Физика.

Автор(ы): Зайцева Екатерина Владимировна, кандидат физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 30.11.2024, протокол № б/н.