

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 № 13 от 30.11.2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Основы nano- биотехнологий

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Направление подготовки / специальность
03.03.02 - Физика

Направленность образовательной программы
Медицинская физика

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.06.02 Основы нанобиотехнологий относится к вариативной части 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
<i>ПК-1: Способен использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин</i>	<i>Демонстрация способности использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин</i>	<i>ОПК-1.1: Знание фундаментальных законов нано- биотехнологий ОПК-1.2: использовать специализированные знания в области физики в области нано- биотехнологий для освоения профильных физических дисциплин ОПК-1.3: Владение навыками применения математических методов аналитической геометрии для решения задач профессиональной деятельности теоретического и прикладного характера</i>	<i>Коллоквиум Контрольная работа</i>	<i>Экзамен: Контрольные вопросы Задания</i>
<i>ПК-3 Способен проводить научные исследования с помощью современной приборной базы, сложного физического оборудования и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта</i>	<i>Демонстрация способности проводить научные исследования с помощью современной приборной базы, сложного физического оборудования и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта</i>	<i>ОПК-3.1: Знание современной приборной базы для нано- биотехнологий ОПК-3.2: Умение проводить научные исследования с помощью современной приборной базы, сложного физического оборудования и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного ОПК-3.3: Владение навыками применения исследования с помощью современной</i>		

		приборной базы, сложного физического оборудования и информационных технологий		
--	--	---	--	--

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 и краткое содержание 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/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
1 Введение в нанобиотехнологии. Квантово-механическое описание физических свойств атомно-молекулярных объектов живых систем. Введение. Базовые понятия в нанобиотехнологий. История нанотехнологий и нанобиотехнологий.	12	4	4	8	4
2 Базовые методы изучения наноструктурных биообъектов. Атомно-молекулярная структура биологических систем. Кодирование информации. Морфологические, аналитические, препаративные методы исследования нанобиоструктур.	10	2	4	6	4
3. Биомолекулы как материалы для нанобиотехнологии. Универсальность генетического кода. Нанотехнологии на основе нуклеиновых кислот. Биокомпьютеры	22	6	8	14	8
4. Основы процесса самосборки в искусственных системах. Транспортные и механо-химические процессы в биосистемах.	20	6	6	12	8

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	20	6	6	12	8
Аттестация	36				
КСР	2			2	
Итого	144	32	32	66	42

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

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:

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил в полном объёме на вопрос в билете, а также на дополнительный вопрос повышенной трудности.
отлично	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил в полном объёме на вопрос в билете, а также на дополнительный вопрос.
очень хорошо	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил в полном объёме на вопрос в билете, но не ответил в полном объёме 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

Оценка	Критерии оценивания
	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	Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков.	При решении стандартных задач не	Имеется минимальный набор	Продемонстрированы базовые	Продемонстрированы базовые	Продемонстрированы навыки	Продемонстрирован творческий

	Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	подход к решению нестандартных задач
--	--	--	--	---	---	--	--------------------------------------

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Оценочное средство - Контрольные вопросы

Экзамен

- 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. Биокomпьютеры
- 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 (Задания - Экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил в полном объёме на вопрос в билете, а также на дополнительный вопрос повышенной трудности.
отлично	Обучаемый самостоятельно и правильно решил задачу в билете и ответил в полном объёме на вопрос в билете, а также на дополнительный вопрос.

Оценка	Критерии оценивания
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)

1. Основная литература:

- Будкевич Е.В. Основы нанобиотехнологии. Фундаментальные основы нанобиотехнологий [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.В. Будкевич, Р.О. Будкевич. – Электрон. текстовые данные. – Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. – 132 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66078.html>
- Биомедицинская инженерия: проблемы и перспективы: учебное пособие Пахарьков Г. Н. С.-Пб., Изд-во: Политехника, 2011. 234 с. Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=129562&sr=1
- Галочкин В.А Введение в нанотехнологии и наноэлектронику [Электронный ресурс] : конспект лекций / В.А Галочкин. – Электрон. текстовые данные. – Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2013. – 364 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71825.html>

2. Дополнительная литература:

- Баллюзек Ф.В., Куркаев А.С., Сенте Л. Нанотехнологии для медицины. С.Пб., 2008, 103 с.
- Коницев, А. С. Биохимия и молекулярная биология : словарь терминов / А. С. Коницев, Г. А. Севастьянова. – М. : Дрофа, 2008. – 359 с. : ил. – (Биологические науки). – Библиогр.: с. 351-359. – ISBN 978-5-358-01213-4
- Биофизика : учебник для вузов / В. Ф. Антонов, А. М. Черныш, В. И. Пасечник и др. ; под ред. В. Ф. Антонова. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Владос, 2003. – 288 с.
- Нанотехнологии в медицине : учебное пособие по курсам "Биомедицинские нанотехнологии", "Методы и приборы для изучения, анализа и диагностики наночастиц и наноматериалов" и др. / В. Ю. Науменко, Т. А. Алексеев, А. С. Дмитриев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд. дом МЭИ, 2012 . – 200 с
- А.А.Карякин, Е.А.Уласова, М.Ю.Вагин, Е.Е.Карякина. Биосенсоры: устройство, классификация и функциональные характеристики. // Сенсор. № 1, 2002. – С.16-24.

6. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение // Под. Ред. Б. Глика и Дж. Пастернака. М. «Мир», 2002

7. Рембеза, Е. С. Химические сенсоры [Текст] : Курс лекций / Е. С. Рембеза, Б. М. Синельников. – Ставрополь : СевКавГТУ, 2002. – 73 с. – Библиогр.: с.73

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, компьютерами, специализированным оборудованием: 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.

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 ОС ННГУ по направлению 03.03.02 - Физика.

Автор(ы): _____ к.ф.-м.н. Зайцева Е.В.

Заведующий кафедрой:

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 17.11.2022, протокол № б/н.