

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ БИОМЕДИЦИНЫ  
КАФЕДРА ТРАНСЛЯЦИОННОЙ МЕДИЦИНЫ

ОДОБРЕНО НТС ИФИБ

Протокол № 3.1

от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
ПРОЕКТНАЯ ПРАКТИКА (БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ)

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
1	1	36	0	8	0		16	12	3
2	1	36	0	8	0		16	12	3
3	1	36	0	16	0		12	8	3
4	1	36	0	16	0		12	8	3 КП
Итого	4	144	0	48	0	0	56	40	

## АННОТАЦИЯ

Проектная практика по бионанотехнологиям — это практический курс, в рамках которого студенты получают практические навыки в области бионанотехнологий, а также научатся применять их на практике. Целью проектной практики является обучение студентов основам микроскопических методик и их применению в различных областях. В ходе практики студенты будут работать с современным оборудованием и технологиями, а также получат опыт работы в команде. Проектная практика по бионанотехнологиям является важным этапом в обучении студентов и подготовке их к будущей профессиональной деятельности.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины является изучение основных направлений, достижений, проблем и перспектив развития бионанотехнологии. Задачи учебной дисциплины включают:

- изучение типов наночастиц, применяющихся в биологии и медицине;
- изучение методов исследования (характеризации) наночастиц;
- изучение основ использования наночастиц как платформ для создания современных диагностических и терапевтических средств;
- изучение путей поступления наночастиц в организм, механизмов взаимодействия наночастиц с биомолекулами и клетками;
- изучение структурно-функциональных модификаций клеток под влиянием наночастиц;
- изучение проблем и перспектив бионанотехнологии и наномедицины

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина “Проектная практика (бионанотехнологии)” входит в вариативную часть ООП ВО и относится к блоку дисциплин, связанных с биологическими науками. Она предназначена для изучения основных направлений, достижений, проблем и перспектив развития бионанотехнологии.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УКЦ-1 [1] – Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей	З-УКЦ-1 [1] – Знать: современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий У-УКЦ-1 [1] – Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства

	<p>коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий</p> <p>В-УКЦ-1 [1] – Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий</p>
<p>УКЦ-2 [1] – Способен искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач</p>	<p>З-УКЦ-2 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации с использованием цифровых средств, а также актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, принципы, методы и средства решения стандартных задач профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>У-УКЦ-2 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; с использованием цифровых средств, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, и решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием цифровых средств и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p>В-УКЦ-2 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации с использованием цифровых средств для решения поставленных задач, навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе с использованием цифровых средств и с учетом требований информационной безопасности</p>

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
научно-исследовательский			
Проведение научных исследований на измерительном	Новые биомедицинские материалы и	ПК-1 [1] - Способен оценивать эффективность	З-ПК-1[1] - Знать подходы к оценке эффективности

<p>оборудовании в соответствии с инструкциями по эксплуатации и технической документацией; анализ результатов исследования, составление научных отчетов и подготовка публикаций по теме исследования; анализ имеющихся методов и оборудования, связанных с модификацией свойств наноматериалов и наноструктур; контроль качества новых методов измерения параметров наноматериалов и наноструктур; оценка временных затрат на стандартные и нестандартные методы измерения параметров наноматериалов и наноструктур.</p>	<p>технологии, связанные с наноматериалами и нанотехнологиями</p>	<p>применения биотехнических систем и технологий</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011, 40.104</p>	<p>применения биотехнических систем и технологий; У-ПК-1[1] - Уметь проводить оценку эффективности применения биотехнических систем и технологий; В-ПК-1[1] - Владеть оценкой эффективности применения биотехнических систем и технологий</p>
<p>Проведение медико-биологических экспериментов с использованием наноматериалов; обработка результатов исследования с применением современных технологий; анализ экспериментальных данных, составление отчетов и научных публикаций по результатам проведенных исследований; оценка эффективности применения биотехнических</p>	<p>Новые биомедицинские материалы и технологии, связанные с наноматериалами и нанотехнологиями</p>	<p>ПК-2 [1] - Способен к подготовке и анализу экспериментальных данных, составление отчетов и научных публикаций по результатам проведенных работ, участие во внедрении результатов в медико-биологическую практику</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 26.014, 40.011</p>	<p>З-ПК-2[1] - Знать подготовку и анализ экспериментальных данных, составление отчетов и научных публикаций по результатам проведенных работ, участие во внедрении результатов в медико-биологическую практику; У-ПК-2[1] - Уметь составлять отчеты и научные публикации по результатам проведенных работ, участие во внедрении результатов в медико-биологическую практику;</p>

систем и технологий; проведение литературного и патентного поиска инновационных методов получения наноматериалов для биомедицинских применений.			В-ПК-2[1] - Владеть подготовкой и анализом экспериментальных данных
---	--	--	---

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное и трудовое воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.</li> </ul> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы</p>

		профессиональной деятельности» для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для: - формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед; - формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21)	1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой

		<p>деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p>
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры работы с патогенами, обеспечивающей безопасность и нераспространение (B29)	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин «Введение в специальность», «Основы и применение синхротронного излучения», «Физика биологического действия радиации» и всех видов практик – ознакомительной, научно-исследовательской, педагогической, преддипломной для: - формирования культуры работы с патогенами, обеспечивающей безопасность и не распространение, приборами дозиметрического контроля, радиационной и экологической безопасности посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий по вопросам биобезопасности 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "Медицинские установки и детекторы излучений", "Рентгеновская компьютерная томография", "Основы МРТ", "Основы ПЭТ", "Основы интроскопии", "Радиационная</p>

		<p>физика", "Дозиметрическое планирование лучевой терапии", "Магнитно-резонансная томография", "Позитрон-эмиссионная томография", "Ядерная медицина", "Физика радиоизотопной медицины" и всех видов практик для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования культуры радиационной безопасности, в том числе при получении практических навыков посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий, а также в ходе практической работы с терапевтическим и диагностическим оборудованием.</li> </ul> <p>3.Использование воспитательного потенциала дисциплин «Проектирование компьютерных медицинских систем»; «Системы обработки изображений в медицине»; «Анализ экспериментальных данных»; «Искусственный интеллект в медицине» для - формирования сознательного отношения к нормам и правилам цифрового поведения посредством выполнения индивидуальных заданий, связанных с вовлечением передовых цифровых технологий через обсуждение на еженедельном семинаре в научном коллективе.</p> <p>5.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин и всех видов практик для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования этических основ проведения экспериментов с использованием лабораторных животных посредством обсуждения техники безопасной работы с высокотехнологичным экспериментальным оборудованием, высокопроизводительной вычислительной техникой и с живыми системами.</li> </ul>
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры радиационной безопасности при медицинском	<p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин «Введение в специальность», «Основы и применение синхротронного излучения», «Физика биологического</p>



	<p>использовании источников ионизирующего и неионизирующего излучения (В30)</p>	<p>действия радиации» и всех видов практик – ознакомительной, научно-исследовательской, педагогической, преддипломной для: - формирования культуры работы с патогенами, обеспечивающей безопасность и не распространение, приборами дозиметрического контроля, радиационной и экологической безопасности посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий по вопросам биобезопасности 2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "Медицинские установки и детекторы излучений", "Рентгеновская компьютерная томография", "Основы МРТ", "Основы ПЭТ", "Основы интроскопии", "Радиационная физика", "Дозиметрическое планирование лучевой терапии", "Магнитно-резонансная томография", "Позитрон-эмиссионная томография", "Ядерная медицина", "Физика радиоизотопной медицины" и всех видов практик для: - формирования культуры радиационной безопасности, в том числе при получении практических навыков посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий, подготовки эссе, рефератов, дискуссий, а также в ходе практической работы с терапевтическим и диагностическим оборудованием. 3.Использование воспитательного потенциала дисциплин «Проектирование компьютерных медицинских систем»; «Системы обработки изображений в медицине»; «Анализ экспериментальных данных»; «Искусственный интеллект в медицине» для - формирования сознательного отношения к нормам и правилам цифрового поведения посредством выполнения индивидуальных заданий, связанных</p>
--	---	---

		с вовлечением передовых цифровых технологий через обсуждение на еженедельном семинаре в научном коллективе. 5.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин и всех видов практик для: - формирования этических основ проведения экспериментов с использованием лабораторных животных посредством обсуждения техники безопасной работы с высокотехнологичным экспериментальным оборудованием, высокопроизводительной вычислительной техникой и с живыми системами.
--	--	---

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары )/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>1 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	0/4/0		25	КИ-8	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
2	второй раздел	9-16	0/4/0		25	КИ-16	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2,

							3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	<i>Итого за 1 Семестр</i>		0/8/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 1 Семестр</b>				50	3	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	<i>2 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	0/4/0		25	КИ-8	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
2	Второй раздел	9-15	0/4/0		25	КИ-15	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		0/8/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 2 Семестр</b>				50	3	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-УКЦ-1,

							У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	<i>3 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	0/8/0		25	КИ-8	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
2	Второй раздел	9-16	0/8/0		25	КИ-16	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		0/16/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 3 Семестр</b>				50	3	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, З-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	<i>4 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	0/8/0		25	КИ-8	З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-УКЦ-1, У-УКЦ-1,

							В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
2	Второй раздел	9-15	0/8/0		25	КИ-15	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2
	<i>Итого за 4 Семестр</i>		0/16/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 4 Семестр</b>				50	3, КП	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2, 3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1, 3-УКЦ-2, У-УКЦ-2, В-УКЦ-2

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
КИ	Контроль по итогам
З	Зачет
КП	Курсовой проект

# КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>1 Семестр</i>	0	8	0
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	0	4	0
1 - 4	<b>Вводное занятие</b> Вводное занятие: техника безопасности, экскурсия по лаборатории, знакомство с методами, правила работы в лаборатории	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 8	<b>Основы оптической микроскопии</b> Основы оптической микроскопии	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-16</b>	<b>второй раздел</b>	0	4	0
9 - 12	<b>Основы сканирующей зондовой микроскопии</b> Основы сканирующей зондовой микроскопии	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 16	<b>Основы создания наночастиц</b> Основы создания наночастиц	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	<i>2 Семестр</i>	0	8	0
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	0	4	0
1 - 4	<b>Спектроскопия комбинационного рассеяния</b> Спектроскопия комбинационного рассеяния	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 8	<b>Сканирующая флуоресцентная конфокальная спектроскопия</b> Сканирующая флуоресцентная конфокальная спектроскопия	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-15</b>	<b>Второй раздел</b>	0	4	0
9 - 11	<b>Динамическое рассеяние света</b> Динамическое рассеяние света	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 15	<b>Атомно-силовая микроскопия</b> Атомно-силовая микроскопия	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
	<i>3 Семестр</i>	0	16	0
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	0	8	0
1 - 4	<b>Применение малоуглового рентгеновского рассеяния для исследования размеров и структуры наночастиц</b> Применение малоуглового рентгеновского рассеяния для	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		

	исследования размеров и структуры наночастиц	0	0	0
5 - 8	<b>Моделирование мицеллоподобных органических наночастиц для таргетной доставки лекарств методами молекулярной динамики</b> Моделирование мицеллоподобных органических наночастиц для таргетной доставки лекарств методами молекулярной динамики	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-16</b>	<b>Второй раздел</b>	0	8	0
9 - 12	<b>Исследование статистических параметров коллоидных растворов наночастиц методом динамического рассеяния света</b> Исследование статистических параметров коллоидных растворов наночастиц методом динамического рассеяния света	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 16	<b>Исследование процессов проникновения наночастиц с лекарственными препаратами в клетки флуоресцентными методами</b> Исследование процессов проникновения наночастиц с лекарственными препаратами в клетки флуоресцентными методами	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
	<i>4 Семестр</i>	0	16	0
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	0	8	0
1 - 4	<b>Изучение физических свойств нанокапсул с лекарственными препаратами методом атомно-силовой микроскопии</b> Изучение физических свойств нанокапсул с лекарственными препаратами методом атомно-силовой микроскопии	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 8	<b>Основы фёрстеровского резонансного переноса энергии и его применение в исследованиях наноматериалов</b> Основы фёрстеровского резонансного переноса энергии и его применение в исследованиях наноматериалов	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-15</b>	<b>Второй раздел</b>	0	8	0
9 - 12	<b>Спектроскопии комбинационного рассеяния и гигантского комбинационного рассеяния в биологических и медицинских исследованиях in vitro и in vivo</b> Спектроскопии комбинационного рассеяния и гигантского комбинационного рассеяния в биологических и медицинских исследованиях in vitro и in vivo	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 15	<b>Усиленное острием зонда гигантское комбинационное рассеяние, ближнепольная оптическая микроскопия и методы корреляционной микроскопии</b> Усиленное острием зонда гигантское комбинационное рассеяние, ближнепольная оптическая микроскопия и методы корреляционной микроскопии	Всего аудиторных часов		
		0	4	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

## ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>1 Семестр</i>
1 - 2	<b>Вводное занятие: техника безопасности, экскурсия по лаборатории, знакомство с методами, правила работы в лаборатории</b> Вводное занятие: техника безопасности, экскурсия по лаборатории, знакомство с методами, правила работы в лаборатории
3 - 4	<b>Основы оптической микроскопии</b> Основы оптической микроскопии
5 - 6	<b>Основы сканирующей зондовой микроскопии</b> Основы сканирующей зондовой микроскопии
7 - 8	<b>Основы создания наночастиц</b> Основы создания наночастиц

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Занятия по дисциплине проводят в форме практических занятия, позволяющих студентам приобрести навыки работы в лаборатории на современном оборудовании.

Контроль за работой студентов проводится в виде рефератов с докладами на семинаре по пройденного за семестр материала.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)	Аттестационное мероприятие (КП 2)	Аттестационное мероприятие (КП 3)	Аттестационное мероприятие (КП 4)
ПК-1	З-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15	З, КИ-8, КИ-16	З, КП, КИ-8, КИ-15



	У-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15	З, КИ-8, КИ-16	З, КП, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-1	З, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15	З, КИ-8, КИ-16	З, КП, КИ-8, КИ-15
ПК-2	З-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15	З, КИ-8, КИ-16	З, КП, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15	З, КИ-8, КИ-16	З, КП, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-2	З, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15	З, КИ-8, КИ-16	З, КП, КИ-8, КИ-15
УКЦ-1	З-УКЦ-1	З, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15	З, КИ-8, КИ-16	З, КП, КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-1	З, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15	З, КИ-8, КИ-16	З, КП, КИ-8, КИ-15
	В-УКЦ-1	З, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15	З, КИ-8, КИ-16	З, КП, КИ-8, КИ-15
УКЦ-2	З-УКЦ-2	З, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15	З, КИ-8, КИ-16	З, КП, КИ-8, КИ-15
	У-УКЦ-2	З, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15	З, КИ-8, КИ-16	З, КП, КИ-8, КИ-15
	В-УКЦ-2	З, КИ-8, КИ-16	З, КИ-8, КИ-15	З, КИ-8, КИ-16	З, КП, КИ-8, КИ-15

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки,
60-64			

			нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	Ф	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Студент при прохождении практики обязан:

- полностью выполнять задания, предусмотренные программой практики;
- подчиняться действующим в лаборатории правилам внутреннего трудового распорядка;
- изучить и строго соблюдать правила охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии;

Программа практических занятий построена следующим образом. На первом занятии студенты знакомятся с лабораторным, решают простые задачи. Последующие занятия построены на постепенном повышении самостоятельности при выполнении практических работ, включение в них элементов исследования, расчетов, поиска решений, представления результата. Кроме того, навыки и умения, приобретенные на начальных занятиях,

закрепляются и отрабатываются на последующих занятиях. Такой алгоритм проведения занятий позволяет развивать умения и навыки применения изученных методов и контролировать их наличие у студентов.

Организация практических занятий часто предусматривает их выполнение группами студентов, самоорганизующихся как при практической работе, так и при самостоятельной работе по анализу информации, обработке результатов и их оформлению. Преподаватель должен проводить занятие так, чтобы на всем его протяжении студенты были заняты творческой работой, поисками правильных и точных решений, чтобы каждый получил возможность раскрыться, проявить свои способности.

Для успешного прохождения практики студенты должны ответственно подходить работе над поставленной задачей и к подготовке к промежуточной и итоговой аттестации.

Формируемые умения и навыки у студентов развиваются умения наблюдать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно (или в составе минигруппы) проводить экспериментальные работы и исследования, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков. Студенты получают профессиональные умения и навыки работы в лаборатории, с измерительным оборудованием, установками, вспомогательным оборудованием и другими техническими средствами при проведении практических занятий.

Предмет “Проектная практика (бионанотехнологии)” входит в образовательную программу 12.03.04 “Биотехнические системы и технологии”. Этот предмет изучается с 1 по 4 семестры бакалавриата и направлен на формирование у студентов навыков проектирования и разработки бионанотехнологических систем и использования современных приборов для медицинских, физических и ихимических исследований. В ходе предмета студенты знакомятся с основами бионанотехнологии, методами синтеза и характеристики наноматериалов, принципами работы систем таргетной доставки лекарственных средств, а также современными подходами к моделированию и оптимизации бионанотехнологических систем. Студенты выполняют индивидуальные и групповые проекты по выбранной теме, используя современное оборудование и программное обеспечение. Предмет заканчивается защитой рефератов перед комиссией из преподавателей и экспертов из научных организаций.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Дисциплина «ПРОЕКТНАЯ ПРАКТИКА (БИОНАНОТЕХНОЛОГИИ)» предназначена для изучения студентами, обучающимися по направлению 12.03.04 Биотехнические системы и технологии. Дисциплина входит в состав общенаучного модуля учебного плана и реализуется в 1 и 2 семестрах 1 года обучения и 1 и 2 семестрах 2 года обучения.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- Математика

Знания: основы высшей математики: математический анализ и аналитическая геометрия, линейная алгебра, теория вероятности и математическая статистика, обработка результатов измерения;

Умения: применять методы математического анализа и обработки экспериментальных данных;

Навыки: методами математического аппарата, биометрическими методами обработки экспериментальных медико-биологических и клинических данных;

- Информатика

Знания: теоретические основы информатики; современные компьютерные и информационно-коммуникационные технологии и их применение для обработки медико-биологических данных;

Умения: пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для реферативной работы по медико-биологическим дисциплинам; применять методы математического анализа и обработки экспериментальных данных; использовать программные системы для обработки экспериментальных и клинических данных, изучения биохимических процессов в организме;

Навыки: методами математического аппарата, биометрическими методами обработки экспериментальных медико-биологических и клинических данных; методами работы в различных операционных системах, с базами данных, с экспертными системами

- Общая физика

Знания: основные законы физики; физические явления и процессы; законы механики, оптики, атомной физики, электродинамики, физики волновых явлений, физические основы функционирования медицинской аппаратуры; физико-химические основы функционирования живых систем;

Умения: строить физические модели изучаемых явлений, выбирать экспериментальные методы и электронную аппаратуру, адекватные поставленным задачам;

Навыки: методами работы с аппаратурой для электрических, магнитных, оптических и спектроскопических измерений;

- Химия (органическая и неорганическая)

Знания: физико-химические основы функционирования живых систем; химическую природу веществ; химические явления и процессы, основные законы и понятия;

Умения: осуществлять постановку качественных и количественных химических исследований; рассчитывать стандартные характеристики протекания химического процесса; определять класс химических соединений;

Навыки: методами постановки химических реакций;

- Биология

Знания: строение человеческого тела во взаимосвязи с функционированием систем и органов; основные закономерности развития и жизнедеятельности организма на основе структурно-функциональной организации клеток, тканей и органов;

Предмет “Проектная практика (бионанотехнологии)” входит в образовательную программу 12.03.04 “Биотехнические системы и технологии”. Этот предмет изучается с 1 по 4 семестры бакалавриата и направлен на формирование у студентов навыков проектирования и разработки бионанотехнологических систем и использования современных приборов для медицинских, физических и химических исследований. В ходе предмета студенты знакомятся с основами бионанотехнологии, методами синтеза и характеристики наноматериалов, принципами работы систем таргетной доставки лекарственных средств, а также современными подходами к моделированию и оптимизации бионанотехнологических систем. Студенты выполняют индивидуальные и групповые проекты по выбранной теме, используя современное оборудование и программное обеспечение. Предмет заканчивается защитой рефератов перед комиссией из преподавателей и экспертов из научных организаций.

Автор(ы):

Залыгин Антон Владленович