

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»
(НГТУ)**

Институт физико-химических технологий и материаловедения

Выпускающая кафедра: **«Нанотехнологии и биотехнологии»**
наименование кафедры

**УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИФХТиМ**

(подпись) Мацулевич Ж.В.
(ф. и. о.)
«20» марта 2025 г.

**Рабочая программа
учебной (производственно-технологической) практики**

Направление подготовки: **12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»**

Направленность: **Биотехнические и медицинские аппараты и системы**

Год начала подготовки: **2025**

Квалификация выпускника: магистр

Очная форма обучения

г. Нижний Новгород, 2025 г.

Лист согласования рабочей программы практики

Разработчик рабочей программы учебной (производственно-технологической) практики

Зав. кафедрой НиБ _____ /А.А. Калинина/
(подпись)

Рабочая программа учебной (производственно-технологической) практики рассмотрена на заседании кафедры «Нанотехнологии и биотехнологии»

Протокол заседания от «07» марта 2025 г. № 5

Зав. кафедрой НиБ _____ /А.А. Калинина/
(подпись)

Рабочая программа учебной (производственно-технологической) практики утверждена на заседании Ученого совета института физико-химических технологий и материаловедения

Протокол заседания от «20» марта 2025 г. № 7

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования НТБ _____ /Н.И. Кабанина/

Рабочая программа практики зарегистрирована в ОПиТ под номером __РППм-312__

Начальник ОПиТ _____ /Е.В. Троицкая/ 20.03.2025 _____
(подпись) (дата)

Рабочая программа практики согласована с профильной организацией:
ГАОУЗ НО «НИИКО «Нижегородский областной клинический онкологический диспансер»

Начальник отдела
медико-физического сопровождения
ГАОУЗ НО «НИИКО «Нижегородский
областной клинический
онкологический диспансер»
Скамницкий Д.В.

(подпись) (дата)

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	Вид и форма проведения практики	4
2.	Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП	4
3.	Место практики в структуре ОП	6
4.	Объем практики	11
5.	Содержание практики	13
6.	Формы отчетности по практике	17
7.	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по практике	18
8.	Учебно-методическое и информационное обеспечение работы студента на практике	18
9.	Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики	19
10.	Материально-техническое обеспечение практики	20
11.	Средства адаптации образовательного процесса при прохождении практики к потребностям обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов	22
12.	Особенности проведения практики с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий	23

1. Вид и форма проведения практики

Вид практики – учебная

Тип практики – производственно-технологическая

Форма проведения практики – концентрированная

Время проведения практики: 1 курс, 2 семестр

2. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

2.1. В результате прохождения учебной (производственно-технологической) практики у обучающегося должны быть сформированы следующие профессиональные компетенции, студент должен приобрести следующие практические навыки и умения:

Код компетенции	Содержание компетенции и ее части	Код и наименование индикатора достижения компетенции (Планируемые результаты освоения ОП)	Дискрипторы достижения компетенций (Планируемые результаты обучения при прохождении практики)
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними	Знать: - основные проблемы в сфере биотехнологий; Уметь: - осуществлять поиск, обработку и анализ научнотехнической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий
		ИУК-1.4. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	Знать: - пути решения проблемных ситуаций; Уметь: - разрабатывать и содержательно аргументировать стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов; Владеть: - навыками по реализации различных стратегий, определения различных рисков и пути их устранения
ОПК-1	Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов ин-	ИОПК-1.1. Имеет представление о современной научной картине мира, знает основные проблемы и направления развития фундаментальных и прикладных исследований в биомедицинской и экологической инженерии; предметные области использования достижений биомедицинской и экологической инженерии	Знать: - правовые нормы в здравоохранении; - основных положений государственного регулирования деятельности в сфере обращения медицинской техники; - основы законодательства в сфере здравоохранения и обращения медицинских изделий; - нормативно-правовые и технические требования к безопасности изделий медицинского назначения; Уметь: - анализировать основные законодательные акты в сфере обращения медицинской техники; - разрабатывать стратегический и оперативный план организации; - применять основные принципы принятия

Код компетенции	Содержание компетенции и ее части	Код и наименование индикатора достижения компетенции (Планируемые результаты освоения ОП)	Дискрипторы достижения компетенций (Планируемые результаты обучения при прохождении практики)
	теллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий		управленческих решений и других функций управления; Владеть: - представлениями об основных вопросах международного маркетинга
		ИОПК-1.2. Формулирует задачи, направленные на проведение исследований, проектирование и использование в практической деятельности биотехнических систем и медицинских изделий, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора	Знать: - особенностей медицинской техники как специфической категории промышленных товаров; Уметь: - применять и выполнять нормативно-правовые и технические требования для осуществления безопасной эксплуатации медицинского назначения; - управлять процессами обращения медицинских изделий на всех этапах жизненного цикла; Владеть: - осуществлять поиск медицинских изделий и их производителей, лицензиатов производства и технического обслуживания медицинской техники, актуальных версий стандартов, аккредитованных испытательных лабораторий, готовить презентации и доклады по вопросам здравоохранения и обращения медицинских изделий
ПК-2	Способен выбирать оптимальные методы и методики изучения свойств биологических объектов и формировать программы исследований	ИПК-2.1. Использует модели, механизмы и методические подходы к разработке новейших методов исследований в биоинженерии и смежных областях науки и техники	Знать: - наиболее общие законы и правила, на которых базируются методы атомной и молекулярной спектроскопии, которые позволяют устанавливать взаимосвязи между действием электромагнитного излучения на вещество, природой, составом, строением и свойствами вещества, процессами, происходящими в веществе при оказании на него данного воздействия; Уметь: - применять основные физико-химические законы для интерпретации экспериментальных результатов, полученных с использованием методов атомной и молекулярной спектроскопии; Владеть: - терминологией в области менеджмента качества технологического процесса и биотехнологической продукции на биотехнологическом предприятии
ПК-3	Способен к разработке структурных и функциональных схем инновационных биотехнических систем и технологий (включая биомедицинские и экологические задачи), определению их физических принципов	ИПК-3.1. Определяет перечень проблем в области разработки новых инструментальных методов и инновационных технических средств для биомедицинских исследований и решения задач практического здравоохранения	Знать: - основы проектирования и конструирования инновационных биотехнических систем и технологий; Уметь: - обосновывать принятые технические решения по проектируемым элементам инновационных биотехнических систем и технологий; Владеть: - навыками разработки эскизных, технических и рабочих проектов инновационных биотехнических систем и технологий с использованием средств автоматизации проектирования
		ИПК-3.2. Осуществляет поиск технологий получения	Знать: - сущность информационного поиска и си-

Код компетенции	Содержание компетенции и ее части	Код и наименование индикатора достижения компетенции (Планируемые результаты освоения ОП)	Дискрипторы достижения компетенций (Планируемые результаты обучения при прохождении практики)
	действия, структур и медико-технических требований к системе и медицинскому изделию	ния и обработки биомедицинской информации для проведения биомедицинских исследований и решения задач практического здравоохранения	стемного подхода в исследовательской работе и при проектировании инновационных биотехнических систем и технологий; Уметь: - применять методики проведения технических расчетов по проектам; - работать с актуальной нормативной документацией, регламентирующей профессиональную деятельность, и (или) применять научные данные, результаты экспериментов и наблюдений для решения профессиональных задач; Владеть: - опытом изучения источников информации на подготовительном этапе решения профессиональной задачи

2.2. Трудовые функции, на приобретение опыта которых направлена учебная (производственно-технологическая) практика

Прохождение учебной (производственно-технологической) практики позволит выпускнику данной образовательной программы выполнять частично обобщенную трудовую функцию:

- Разработка, постановка на производство интеллектуальных биотехнических систем и технологий медицинского, экологического и биометрического назначения (ПС 26.014 «Специалист по проектированию, сопровождению производства и эксплуатации биотехнических систем»).

Код и наименование ПС	Обобщенная трудовая функция			Трудовая функция		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень квалификации
26.014 «Специалист по проектированию, сопровождению производства и эксплуатации биотехнических систем»	С	Разработка, постановка на производство интеллектуальных биотехнических систем и технологий медицинского, экологического и биометрического назначения	7	Проектирование интеллектуальных биотехнических систем и технологий медицинского, экологического и биометрического назначения	С/02.7	7

3. Место учебной (производственно-технологической) практики в структуре ОП

Разделы ОП: учебная (производственно-технологическая) практика относится к базовой части Блока 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» (раздел «Учебная практика») - Б2.У.1, основной программы магистратуры по направлению 12.04.04

«Биотехнические системы и технологии» (направленность «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»).

Целью учебной (производственно-технологической) практики является закрепление и углубление теоретических знаний, полученных обучающимися в процессе освоения программы магистратуры, формирование и развитие профессиональных компетенций, практических умений и навыков в области проектирования, разработки, испытаний, сертификации, производства, эксплуатации и технического обслуживания биотехнических и медицинских аппаратов, систем и комплексов, а также приобретение опыта самостоятельной научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности, необходимого для подготовки магистра, способного участвовать во всех этапах жизненного цикла изделий медицинской техники — от концепции, проектирования и прототипирования до испытаний, сертификации, постановки на серийное производство, эксплуатации и ремонта, включая направления, связанные с применением радиоизотопов и ионизирующих излучений в диагностике и терапии заболеваний, а также в области нанотехнологий и биотехнологий, реализуемых на выпускающей кафедре.

Многонаправленный характер практики предполагает, что в зависимости от индивидуальной образовательной траектории, темы ВКР студент может проходить практику:

- на профильных промышленных и научно-производственных предприятиях, разрабатывающих, производящих и эксплуатирующих медицинскую технику и биотехнические системы;
- на предприятиях и в организациях, деятельность которых связана с применением радиоизотопов и источников ионизирующего излучения в медицине (ядерная медицина, радионуклидная диагностика и терапия);
- на кафедре «Нанотехнологии и биотехнологии» НГТУ им. Р.Е. Алексеева и в научно-исследовательских лабораториях университета, выполняющих НИР и НИОКР по профилю подготовки.

Для достижения указанной цели в ходе практики решаются следующие задачи:

- изучение организационной структуры, нормативно-правовой и технической документации предприятия (лаборатории, кафедры) — базы практики, регламентирующей проектирование, производство, испытания, сертификацию, эксплуатацию и ремонт медицинской техники и биотехнических систем;
- освоение технологических процессов и методов проектирования, конструирования, прототипирования (в том числе с применением систем автоматизированного проектирования и технологий быстрого прототипирования — 3D-печати, аддитивных технологий) биотехнических и медицинских аппаратов и систем;
- приобретение практических навыков проведения испытаний (доклинических, технических, электробезопасности, электромагнитной совместимости), метрологического обеспечения и сертификации медицинских изделий в соответствии с требованиями технических регламентов и стандартов (ГОСТ Р, ISO 13485, IEC 60601 и др.);
- формирование умений и навыков эксплуатации, технического обслуживания и ремонта медицинского оборудования, включая диагностику неисправностей и оценку остаточного ресурса аппаратуры;
- изучение принципов, методов и технических средств применения радиоизотопов и источников ионизирующего излучения в диагностике (радионуклидная визуализация, ПЭТ/КТ, ОФЭКТ) и терапии (брахитерапия, радионуклидная терапия) онкологических и иных заболеваний, а также требований радиационной безопасности при работе с открытыми и закрытыми источниками излучения;
- освоение методов нанотехнологического и биотехнологического анализа и синтеза биоматериалов, биосовместимых покрытий, наноструктурированных сенсорных элементов, применяемых в биотехнических и медицинских системах, — при прохождении практики на кафедре «Нанотехнологии и биотехнологии» или в НИЛ;
- развитие навыков работы с современным лабораторным, испытательным и производ-

ственным оборудованием, средствами измерений и автоматизации технологических процессов, а также программными комплексами инженерного анализа;

- приобретение опыта командной работы в составе проектных, конструкторских, производственных и научно-исследовательских подразделений, включая взаимодействие со смежными службами (метрология, стандартизация, качество, регуляторные вопросы);

- сбор, анализ, систематизация и обработка технической, технологической, патентной и научной информации, необходимой для выполнения индивидуального задания и подготовки ВКР;

- формирование навыков документального оформления результатов производственно-технологической деятельности (технических отчётов, протоколов испытаний, технологических карт, конструкторской документации) в соответствии с требованиями ЕСКД, ЕСТД и корпоративных стандартов предприятия;

- развитие ответственного отношения к соблюдению требований охраны труда, техники безопасности, промышленной, пожарной и радиационной безопасности, а также этических и правовых норм профессиональной деятельности в сфере медицинской техники.

3.1. Дисциплины, участвующие в формировании компетенций УК-1, ОПК-1, ПК-2, ПК-3 вместе с учебной (производственно-технологической) практикой:

Код и формулировка компетенций	Наименование дисциплин и практик. Коды индикаторов	
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<i>Методологические основы научного познания</i>	<i>Производственно-технологическая практика</i>
	1 семестр	2 семестр
	ИУК-1.1 ИУК-1.2 ИУК-1.3 ИУК-1.4 ИУК-1.5	ИУК-1.1 ИУК-1.4 ИУК-1.5

ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий	Государственное регулирование медико-биологических исследований		Методологические основы исследований в биомедицине		Производственно-технологическая практика	
	2 семестр					
	ИОПК-1.1 ИОПК-1.2		ИОПК-1.1 ИОПК-1.2		ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	
ПК-2. Способен выбирать оптимальные методы и методики изучения свойств биологических объектов и формировать программы исследований	Практикум по микробиологии и биотехнологии		Производственно-технологическая практика		Основы атомной и молекулярной спектроскопии	
	1 семестр		2 семестр		3 семестр	
	ИПК-2.1		ИПК-2.1		ИПК-2.1 ИПК-2.2	
					Радикационная биология	
					ИПК-2.1 ИПК-2.2	

- базовыми навыками работы в лабораторных условиях с соблюдением требований охраны труда и техники безопасности;
- навыками командной проектной работы и представления результатов исследований.

3.3. Учебная (производственно-технологическая) практика относится к обязательной части программы магистратуры, реализуется во 2 семестре после освоения дисциплин базовой части, формирующих фундамент знаний в области биотехнических систем, медицинской электроники, метрологии и стандартизации медицинской техники. Практика является логическим продолжением дисциплин учебного плана и предшествует научно-исследовательской работе и преддипломной практике, обеспечивая непрерывность и последовательность формирования профессиональных компетенций.

4. Объем практики

4.1. Продолжительность практики

Продолжительность учебной (производственно-технологической) практики составляет 4 недели.

Общая трудоемкость (объем) практики составляет 6 зачетных единицы, 216 академических часов.

4.2. Этапы практики

График учебной (производственно-технологической) практики в профильной организации

№ п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах		
		Контакт- ная работа с руководи- телем от кафедры	Контакт- ная работа с руководи- телем от проф.орг- ции	Самостоя- тельная работа студента
1.	Подготовительный (организационный) этап	5	12	2
1.1.	Проведение собрания студентов; выдача индивидуальных заданий и путевок на практику	1		
1.2.	Ознакомление студентов с программой практики	2		2
1.3.	Разработка рабочего графика (плана) проведения практики	2	2	
1.4.	Оформление пропусков на предприятия		2	
1.5.	Прохождение вводного инструктажа по охране труда, техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии, правилам внутреннего трудового распорядка.		4	
1.6.	Определение рабочего места. Инструктаж на рабочем месте. Знакомство с руководителем практики от профильной организации. Получение и согласование индивидуального задания		4	
2.	Основной (производственный) этап		114	62
2.1	Ознакомление с организационной структурой предприятия, профилем деятельности подразделения (КБ, производственный участок, испытательная лаборатория, служба главного метролога, отделение лучевой диагностики и т.п.); изучение нормативной, техниче-		6	2

№ п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах		
		Контакт- ная работа с руководи- телем от кафедры	Контакт- ная работа с руководи- телем от проф.орг- ции	Самостоя- тельная работа студента
	ской и технологической документации; изучение системы менеджмента качества (ISO 13485)			
2.2	Участие в проектировании (эскизном, техническом) или доработке узлов медицинской аппаратуры; работа с САПР; изучение технологии изготовления и монтажа компонентов биотехнических систем; изучение методов прототипирования (аддитивные технологии, макетирование)		24	22
2.3	Участие в подготовке и проведении технических, электробезопасных, доклинических испытаний медицинских изделий; ознакомление с процедурой регистрации и сертификации медицинских изделий; либо (для баз ядерной медицины) - участие в подготовке пациента, работе с радиофармпрепаратами, дозиметрическом контроле, сопровождении процедур радионуклидной диагностики/терапии под контролем персонала		44	16
2.4.	Изучение регламентов технического обслуживания, диагностики неисправностей, ремонта и метрологической проверки медицинского оборудования; участие в плановом обслуживании аппаратуры		22	12
2.5.	Сбор данных, проведение расчётов/испытаний/анализов по теме индивидуального задания, согласованной с руководителями от университета и от организации		18 (интегрированы в предыдущие этапы)	10 (интегрированы в предыдущие этапы)
3.	Заключительный этап	9		12
3.1	Анализ и обобщение полученной информации, консультации с руководителем практики от кафедры	8		6
3.2	Формирование отчетной документации, написание отчета по практике; оформление текстовой части отчета по практике, оформление расчетно-графических материалов			6
3.3.	Защита отчета по практике	1		
	ИТОГО:	14	126	76
	ИТОГО ВСЕГО:	216		

**График учебной (производственно-технологической) практики
при прохождении на кафедре**

№п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах	
		Контактная ра- бота с руководи- телем от кафедры	Самостоятельная работа студента
1.	Подготовительный (организационный) этап	10	6
1.1.	Проведение собрания студентов; выдача индивидуальных заданий и путевок на практику	2	
1.2.	Ознакомление студентов с программой практики	2	4
1.3.	Разработка рабочего графика (плана) проведения прак-	2	2

№п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах	
		Контактная работа с руководителем от кафедры	Самостоятельная работа студента
	тики		
1.4.	Прохождение вводного инструктажа по охране труда и технике безопасности при работе в химической/биологической/физической лаборатории, правилам работы с реактивами, биологическими материалами, лабораторным и аналитическим оборудованием	4	
2.	Основной (производственный) этап	95	88
2.1	Изучение тематики и направлений НИР кафедры/лаборатории; постановка задачи индивидуального задания; литературный и патентный обзор; изучение методик анализа наноструктурированных и биологических материалов	12	8
2.2	Освоение методик синтеза и/или получения наноматериалов, биосовместимых покрытий, сенсорных элементов; освоение работы на аналитическом оборудовании (микроскопия, спектроскопия, хроматография и др.)	32	22
2.3	Самостоятельное (под руководством научного руководителя) проведение экспериментов, синтез образцов, проведение биотехнологических и физико-химических испытаний, изучение биосовместимости и функциональных характеристик материалов для медицинских систем	35	32
2.4.	Обработка экспериментальных данных, статистический анализ, сопоставление с литературными данными, моделирование характеристик разрабатываемых сенсоров/материалов/устройств	16 (интегрированы в предыдущие этапы)	26 (интегрированы в предыдущие этапы)
3.	Заключительный этап	5	12
3.1	Подготовка, систематизация, анализ и оформление текстовых материалов отчета на основе данных, полученных в ходе проведения экспериментальных исследований, консультации с руководителем практики от кафедры	2	6
3.2	Формирование отчетной документации, написание отчета по практике: оформление текстовой части отчета по практике, оформление расчетно-графических материалов	2	6
3.3.	Защита отчета по практике	1	
	ИТОГО:	110	106
	ИТОГО ВСЕГО:	216	

5. Содержание учебной (производственно-технологической) практики

Обучающиеся в период прохождения практики выполняют индивидуальные задания, предусмотренные программой практики, соблюдают правила внутреннего распорядка, соблюдают требования охраны труда и пожарной безопасности.

Содержание практики соотносится с видом и задачами профессиональной деятельности, определяемой ОП:

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
26 Химическое, химикотехнологическое производство	производственно-технологический	- анализ научно-технической информации по разработке различных видов медицинской техники для решения задач диагностики, лечения, мониторинга состояния здоровья человека, оборудования для медицинской реабилитации, биомедицинских исследований с применением технических средств, а также в области маркетинга и проектного менеджмента на предприятиях медикотехнического профиля; - моделирование информационных процессов, реализуемых в инновационных биотехнических системах, медицинских изделиях	- инновационные биотехнические системы и медицинские изделия для решения задач диагностики, лечения, мониторинга состояния здоровья человека, медицинской реабилитации; - разработка и создание инновационных биотехнических систем и медицинских изделий; - преобразование и обработка информации в биотехнических системах и медицинских приборах, системах, комплексах; - технологии биомедицинских исследований с применением технических средств; - приборы, системы и комплексы медикобиологического и экологического назначений

Общее руководство практикой осуществляет выпускающая кафедра «Нанотехнологии и биотехнологии» и Институт физико-химических технологий и материаловедения НГТУ, непосредственно организацию и руководство учебной (производственно-технологической) практикой магистрантов обеспечивают руководитель магистранта или научный руководитель магистерской программы.

Практическое освоение навыков инновационной работы реализуется в условиях максимально приближенных к будущей профессиональной деятельности – на промышленных предприятиях в различных регионах страны. Основными базами практики могут быть:

- *предприятия по проектированию, производству, испытаниям, сертификации, эксплуатации и ремонту медицинской техники:*

- ООО «МедиУМ» - разработка, производство и поставка медицинского оборудования, функциональной медицинской мебели и изделий медицинского назначения для лечебно-профилактических учреждений;

- ООО «СервисМед Групп» - техническое обслуживание, монтаж, наладка, ремонт и метрологическое обеспечение (поверка, калибровка) медицинского оборудования лечебно-профилактических учреждений региона;

- ГБУЗ НО «Детская областная клиническая больница» - изучить особенности эксплуатации и клинической инженерии медицинской техники применительно к педиатрической практике, включая вопросы безопасности применения аппаратуры у детей и требования к техническому обслуживанию оборудования отделений реанимации, функциональной диагностики и физиотерапии;

- ООО «Мелситек» - разработка и выпуск медицинского оборудования и сопутствующих технических изделий;

- ФГБУ «Нижегородский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии» (НИИТО) Минздрава России;

- ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» (ПИМУ) — НИИ прикладной и фундаментальной медицины, Университетская клиника;

- ГБУЗ НО «Нижегородская областная клиническая больница им. Н.А. Семашко» (отдел клинической инженерии, служба эксплуатации медицинской техники);
- АО «Нижегородский научно-исследовательский институт измерительных систем» (НИИИС им. Ю.Е. Седакова) — разработка контрольно-измерительной аппаратуры;
- Институт прикладной физики РАН (ИПФ РАН, г. Нижний Новгород) — направления биофотоники и медицинской оптики;
- ООО НПП «Гиперион»,
- ООО «МедИнж», иные малые инновационные предприятия медико-технического профиля региона;
- ФГБУЗ «Приволжский окружной медицинский центр ФМБА России».
- *предприятия в области ядерной медицины и применения радиоизотопов:*
- основной профильной организацией является ГБУЗ НО «Нижегородский областной онкологический диспансер» — отделение радионуклидной диагностики и лучевой терапии;
- ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» (г. Саров, Нижегородская область) — направления ядерной медицины, производства и применения радионуклидов;
- АО «ОКБМ Африкантов» (г. Нижний Новгород) — конструкторские работы, связанные с ядерными и радиационными технологиями;
- ГБУЗ НО «Городская клиническая больница № 13» — отделение лучевой и радионуклидной диагностики;
- ФБУН «Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии» Роспотребнадзора — вопросы радиационной безопасности;
- ООО «НПП «ДЕТЕСКО» - изучить принципы построения средств регистрации ионизирующего излучения, методы дозиметрического контроля и подходы к проектированию детектирующих модулей, применяемых в оборудовании радионуклидной диагностики и системах радиационного контроля медицинских учреждений.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практик согласуется с требованиями их доступности для данных обучающихся.

Во время прохождения практики студент обязан:

Ознакомиться:

- со структурой, направлениями деятельности и производственно-технологической базой предприятия/лаборатории/кафедры;
- с нормативно-правовыми актами, регламентирующими проектирование, производство, испытания, эксплуатацию и обращение медицинских изделий, в том числе с применением источников ионизирующего излучения;
- с реальными технологическими процессами и жизненным циклом изделий медицинской техники «от идеи до эксплуатации и ремонта»;

Уметь:

- формулировать и решать конкретные производственно-технологические задачи в области биотехнических и медицинских систем;
- применять методы проектирования, моделирования, испытаний и метрологического обеспечения медицинской аппаратуры;
- анализировать и интерпретировать результаты экспериментальных и технологических исследований;
- оформлять техническую документацию в соответствии со стандартами предприятия и требованиями ЕСКД/ЕСТД;
- обеспечивать соблюдение требований охраны труда, техники безопасности и (при необходимости) радиационной безопасности;

Владеть:

- навыками работы с современным испытательным, диагностическим, технологическим и лабораторным оборудованием;
- методами проектирования и прототипирования биотехнических систем с использованием программных комплексов;

- навыками проведения технологических и научно-исследовательских экспериментов и обработки их результатов;
- навыками подготовки отчётной документации и представления результатов профессиональному сообществу.

Выполнить следующие виды работ по приобретению практических навыков:

Собрать материал по теме индивидуального задания для подготовки отчета по практике.

Индивидуальные задания выдаются студенту на период учебной (производственно-технологической) практики с целью расширения его профессионального кругозора, развития инженерной логики, обучения принципам анализа и синтеза, привития навыков самостоятельного принятия решений и самостоятельного изучения литературы по конкретному вопросу, накопления материалов для курсового проекта по дисциплине «Методы компьютерной обработки и анализа медико-биологических данных» и выпускной квалификационной работы, а также для дальнейшего изучения дисциплин «Автоматизация биомедицинских исследований», «Конструкционные и биоматериалы», «Основы атомной и молекулярной спектроскопии» и др.

Примерные темы индивидуальных заданий

Индивидуальное задание выдаётся руководителем практики от университета совместно с руководителем от базы практики с учётом специфики предприятия/лаборатории/кафедры и темы ВКР студента:

- для практикантов, проходящих практику на предприятиях в области медицинской инженерии: проектирование, производство, испытания, обслуживание, ремонт, сертификация:

1. Разработка технического задания и эскизного проекта модуля диагностической биотехнической системы.
2. Прототипирование корпусных элементов медицинского прибора с применением аддитивных технологий.
3. Разработка и испытание алгоритма обработки биомедицинского сигнала (ЭКГ, ЭЭГ, ФПГ) для встраиваемой системы.
4. Исследование электромагнитной совместимости медицинского электрооборудования и разработка мероприятий по её обеспечению.
5. Разработка методики и проведение технических испытаний электробезопасности медицинского изделия по ГОСТ ИЕС 60601-1.
6. Анализ процедуры регистрации и сертификации медицинского изделия в соответствии с требованиями ЕАЭС/Росздравнадзора.
7. Разработка регламента технического обслуживания и ремонта диагностического медицинского оборудования отделения.
8. Метрологическое обеспечение и калибровка средств измерений в клинко-диагностической лаборатории.

- для практикантов, проходящих практику на предприятиях в области ядерной медицины и применения радиоизотопов:

9. Исследование методов радионуклидной диагностики в выявлении онкологических заболеваний и оценка дозовых нагрузок на пациента.
10. Анализ технических характеристик и принципов работы гамма-камеры/ОФЭКТ-системы отделения радионуклидной диагностики.
11. Разработка предложений по совершенствованию дозиметрического контроля персонала при работе с открытыми источниками ионизирующего излучения.
12. Изучение технологии производства и применения радиофармпрепаратов для диагностики и терапии заболеваний.

13. Анализ методов и аппаратуры брахитерапии в лечении онкологических заболеваний.

14. Оценка радиационной безопасности при эксплуатации терапевтического радиологического оборудования.

- для практикантов, проходящих практику на кафедре «Нанотехнологии и биотехнологии» НГТУ:

15. Синтез и исследование биосовместимых наноструктурированных покрытий для имплантируемых медицинских изделий.

16. Концепция интеллектуальной системы поддержки принятия решений для выбора венозного доступа на базе компьютерного зрения.

17. Методология построения интеллектуальной системы прогнозирования послеоперационных осложнений на основе анализа электронных медицинских карт.

18. Проектирование адаптивной системы миоэлектрического управления экзоскелетом нижних конечностей для реабилитации пациентов с рассеянным склерозом.

19. Оптимизация конструкции электронного стетоскопа для инклюзивного применения в медицинской практике.

20. Разработка экспериментальной модели механического протеза кисти с возможностью двойного движения.

6. Формы отчетности по практике

Организация проведения практик, предусмотренных ОП ВО, осуществляется на основе договоров о практической подготовке обучающихся между НГТУ и профильными организациями, деятельность которых соответствует профессиональным компетенциям, осваиваемым в рамках ОП ВО.

Направление студентов на практику осуществляется путем издания соответствующих приказов ректора, в которых указываются места прохождения практики каждого обучающегося, вид и сроки прохождения практики, руководители практики от НГТУ и от профильной организации.

При проведении практики в профильной организации руководителем практики от НГТУ и руководителем практики от профильной организации составляется совместный рабочий график (план) проведения практики.

Отчетные документы по практике включают в себя:

- индивидуальное задание, согласованное с руководителем практики от предприятия;
- совместный рабочий график (план) проведения практики;
- отчет студента по прохождению практики;
- подтверждение с места практики (ответная часть бланка путевки) или характеристика (отзыв) руководителя практики от предприятия.

Форма промежуточной аттестации по практике – зачет с оценкой

Требования к содержанию и оформлению отчета

Объем отчета должен составлять не менее 15–20 листов (без приложений) (шрифт – TimesNewRoman, размер шрифта – 12 или 14, межстрочный интервал – полуторный или одинарный, соответственно. Все поля – 2 см, табуляция – 1,25 см, выравнивание – по ширине, таблицы – выравнивание по ширине (текст в таблице по центру), рисунки – выравнивание по центру (подписи к рисункам по центру). Рисунки и таблицы располагаются по тексту и нумеруются по разделам или сквозной нумерацией, обязательное упоминание в тексте). Количество приложений не ограничивается и в указанный объем не включается.

Структура отчета должна быть следующей:

– Титульный лист (с подписями студента и руководителей от ВУЗа и предприятия);

– Содержание

– Введение (компетенции, сформированные в ходе прохождения практики; индивидуальное задание на практику; информация о месте и времени прохождения практики).

– Календарный план-график

– Основная часть отчета (обычно 2-3 раздела):

Раздел 1. Общая характеристика организации (структура, направления деятельности, производственно-технологическая/научная база).

Раздел 2. Описание выполненных видов работ по этапам практики (в соответствии с графиком практики).

Раздел 3. Результаты выполнения индивидуального задания (постановка задачи, методика, результаты, анализ).

Раздел 4. Вопросы охраны труда, техники безопасности, промышленной/радиационной безопасности, соблюденные в ходе практики.

– Заключение или выводы (конкретные научные и технологические выводы)

– Список использованной литературы (ориентировочно 20 актуальных источников)

– Приложения (*обязательная часть для производственно-технологической практики*) (чертежи, протоколы испытаний, программный код, фотоматериалы, копии технической документации).

В отчет по практике должны войти сведения о проведенных экскурсиях, учебных занятиях, лекциях, а также другие материалы, представляющие интерес для дальнейшего обучения студентов.

Сроки и формы проведения защиты отчета: очная форма защиты в течение сентября 3 семестра.

7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по практике

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по всем видам и типам практик, предусмотренных учебным планом по данной ОП ВО, оформляются отдельным документом в качестве Приложения к РПП.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение работы студента на практике

8.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы)	Заглавие	Издательство, год издания, гриф	Количество экземпляров в библиотеке
1	Ремизов А.Н., Максина А.Г., Потапенко А.Я.	Медицинская и биологическая физика: учебник для вузов	М.: Дрофа (Юрайт), 2003. — 560 с.	Электронный вариант (https://djvu.online/file/4sR1uFNAAkwde?ysclid=ms1pbwk71i199509616)
2	Тучин В.В.	Оптическая биомедицинская диагностика: учебное пособие	В 2-х томах, 2-е изд. — М.: Физматлит, 2020	Электронный вариант (https://djvu.online/file/7ywwqZnBX3)

№ п/п	Автор (ы)	Заглавие	Издательство, год издания, гриф	Количество экземпляров в библиотеке
				Lpxb?ysclid=ms1pim9370120725746)
3	Под ред. Лишманова Ю.Б., Чернова В.И.	Радионуклидная диагностика для практических врачей	Томск: STT, 2004. - 394 с	Электронный вариант (https://library.mededtech.ru/rest/documents/radionuklid/?anchor=table2-9-31)
4	Под ред. Карпищенко А.И.	Медицинская лабораторная диагностика : программы и алгоритмы	3-е изд., перераб. и доп. – М.: Гэотар – медиа, 2014 – 696 с.	1
5	Баранов В.Н. Бочков М.С. Акмашев В.А.	Медицинская диагностическая техника: учебное пособие	Тюмень: ТИУ, 2013. — 144 с.	Электронный вариант (URL: https://e.lanbook.com/book/55418)
6	Букейханов Н.Р.	Медицинская техника цифровой медицины: учебное пособие	Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 124 с.	Электронный вариант (URL: https://e.lanbook.com/book/281804)

8.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Реферативная и справочная база данных рецензируемой литературы Scopus. URL: <https://www.scopus.com>
2. СПС Консультант Плюс URL: <http://Consultant.ru/> (Свободный доступ)
3. Единая база ГОСТов РФ <http://gostexpert.ru/gost/67.120> (дата обращения 28.02.2021)
4. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф>
5. ЭБС издательства «Лань» Пакеты «Технологии пищевых производств», книги <http://e.lanbook.com/books> (дата обращения 28.02.2021)
6. Техэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно технической документации <http://docs.cntd.ru/document> (дата обращения 28.02.2021)
7. Электронные книги по наноэлектронике: <http://bookash.pro/ru/t/Наноэлектроника/>

9. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики

Перечень информационных технологий:

- подготовка отчета по практике;
- проверка отчета и консультирование посредством электронной почты;
- поисковая работа с использованием сети Интернет.

Практика предполагает использование информационных технологий как вспомогательного инструмента для выполнения задач, таких как:

- оформление учебных работ, отчетов;
- использование электронной образовательной среды университета;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

9.1. Общее программное обеспечение

Наименование ПО	Краткое описание
Microsoft Windows XP(×32)	Операционная система
Microsoft Office 2007	Пакет офисных программ
DrWeb	Антивирусная программа

9.2. Специальное программное обеспечение

Наименование ПО	Краткое описание
MathCad	система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением

10. Материально-техническое обеспечение практики

Практика организуется на базе профильных организаций, с которыми заключены договоры о практической подготовке обучающихся, и которые обладают необходимой материально-технической базой:

- при прохождении практики на профильных предприятиях медицинской инженерии:
 1. испытательные стенды и лаборатории технического контроля медицинских изделий (стенды электробезопасности, ЭМС, климатические камеры);
 2. контрольно-измерительная аппаратура (осциллографы, генераторы сигналов, дозиметры-радиометры, анализаторы биосигналов);
 3. рабочие места, оснащённые САПР и системами управления производственными процессами (PLM/PDM-системы);
 4. образцы медицинской техники, макеты и опытные образцы, находящиеся в разработке/производстве/эксплуатации на предприятии;
 5. средства индивидуальной защиты, предусмотренные нормами охраны труда предприятия;
- при прохождении практики на базах ядерной медицины и работы с радиоизотопами:
 1. специализированные помещения (процедурные, «горячие» лаборатории) для работы с открытыми и закрытыми источниками ионизирующего излучения, оборудованные системами радиационного контроля;
 2. диагностическая аппаратура радионуклидной визуализации (гамма-камеры, ОФЭКТ/ПЭТ-системы) и терапевтическое радиологическое оборудование;
 3. дозиметрическая аппаратура (индивидуальные и стационарные дозиметры, радиометры), средства индивидуальной защиты от ионизирующего излучения;
 4. система обращения с радиоактивными отходами и контроля радиационной безопасности в соответствии с СанПиН и нормами радиационной безопасности (НРБ-99/2009, ОСПОРБ-99/2010).

По месту прохождения практики в профильной организации обучающимся предоставлено рабочее место, оборудованное необходимыми средствами для работы с документами и подготовки письменных материалов к отчету.

Материально-техническое оснащение аудиторий и лабораторий кафедры при проведении практики на кафедре:

1342	Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии")	1. Рабочее место преподавателя, 2. Рабочее место студента на 22 чел. 3. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран)
1221	Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии")	1. Рабочее место преподавателя, 2. Рабочее место студента на 50 чел. 3. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран)
1334-4	НГТУ, Мультимедийная аудитория (компьютерный класс для проведения виртуального лабораторного практикума по процессам и аппаратам) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии")	1. Рабочие столы, оснащенные компьютером (10 посадочных мест); 2. Рабочие столы (22 посадочных места); 3. Рабочее место преподавателя; 4. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран)

1334-1	Образовательно-научная лаборатория (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии")	1. Лабораторные столы (6 посадочных мест); 2. Лабораторное оборудование: - лабораторные аналитические весы; - высокочастотный генератор СЭЛТ-ВЧИ-2,0/40; - высокочастотный дуговой плазмотрон; - плита электрическая; - шкаф сушильный; - магнитная мешалка; - источник водорода с оборудованием для приготовления специальной воды; - спектрофотометр; - поляриметр. 3. Химическая посуда: чашки Петри, колбы плоскодонные - 750 мл, колбы Эрленмейера (100-500 мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25 мл, 50 мл, 100 мл, 250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки
1334-3	Образовательно-научная лаборатория (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии")	1. Лабораторные столы (6 посадочных мест); 2. Лабораторное оборудование: - хроматографический комплекс; - исследовательская лаборатория моделирования вакуумных процессов; - спектрофотометр; - плита электрическая; - вытяжной шкаф; - магнитная мешалка; - водяная баня; - цифровой биологический микроскоп; - прибор для измерения удельной поверхности дисперсных пористых материалов. 3. Химическая посуда: чашки Петри, колбы плоскодонные - 750мл, колбы Эрленмейера (100-500мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25мл, 50 мл, 100 мл, 250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки
1330-1	Образовательно-научная лаборатория (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии")	1. Лабораторные столы (10 посадочных мест); 2. Лабораторное оборудование: - вискозимет – плотномер Штабингера SVL3001; - хромато-масс-спектрометр; - планетарная мельница РМ100; - комплекс автоматический Porometer metcats plus; - вытяжной шкаф; - магнитная мешалка; - водяная баня; - комплекс хроматографический газовый «Хромос ГХ-1000»; - спектрофотометр ИК-Фурье. 3. Химическая посуда: чашки Петри, колбы плоскодонные - 750мл, колбы Эрленмейера (100-500 мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25 мл, 50 мл, 100 мл, 250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки

11. Средства адаптации образовательного процесса при прохождении практики к потребностям обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов

Практика для обучающихся с ОВЗ и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Выбор мест прохождения практики для инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется с учетом требований их доступности для данной категории обучающихся.

Для организации практики и процедуры промежуточной аттестации по итогам практики для обучающихся, относящихся к категории инвалидов и лиц с ограниченными воз-

возможностями здоровья, могут быть приняты РПП, устанавливающие:

- фонды оценочных средств, адаптированные для данной категории обучающихся и позволяющие оценить достижение ими запланированных в программе практик результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в ПП;
- формы проведения аттестации по итогам практики с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ОВЗ:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потерь данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества;
- создание возможности для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников – например, так, чтобы лица с нарушением слуха получали информацию визуально, с нарушением зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счет альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защитой выполненных работ, проведение тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ОВЗ форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи: зачет, проводимый в устной форме – не более чем на 20 мин.

Конкретное содержание программы практики и условия ее организации и проведения для обучающихся с ОВЗ и инвалидов разрабатывается при наличии факта зачисления таких обучающихся с учетом конкретных нозологий.

12. Особенности проведения практики с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

Полностью дистанционный формат для экспериментальной НИР в магистратуре не допускается, однако ЭО и ДОТ активно применяются для реализации отдельных этапов:

1. примерный календарный график практики может предусматривать проведение организационного и производственного этапа с использованием дистанционных образовательных технологий (веб-собрания с руководителем практики, онлайн-консультации с руководителем практики, обмен документами с использованием электронной почты и другие).

Для организации дистанционной работы разрабатываются и направляются студентам индивидуальное задание на практику, график проведения практики.

2. Коммуникация с руководителями: регулярные консультации с научным руководителем от кафедры и куратором от предприятия через корпоративные платформы (MS Teams, Zoom, Яндекс.Телемост, портал электронного обучения НГТУ/Moodle) для корректировки хода НИР.

3. Отчетность: загрузка промежуточных результатов экспериментов, графиков и черновиков отчета в СДО ВУЗа. В случае форс-мажорных (эпидемиологических) ограничений защита отчета может проводиться в формате видеоконференции с демонстрацией презентации и экрана с результатами расчетов.

В случае осуществления практики в дистанционной форме, отчет направляется студентом в электронном виде руководителю практики для контроля и согласования. Защита отчета по практике осуществляется в этом случае посредством дистанционных образовательных технологий.

При осуществлении образовательного процесса могут использоваться следующие дистанционные образовательные технологии:

- электронная платформа дистанционного обучения e-Learning НГТУ;
- система управления обучением Moodle НГТУ;
- веб-конференций (для проведения лекций и консультаций);
- Яндекс-Телемост, Skype, Zoom, Discord (для консультаций, текущего контроля);
- обмен документами и материалами через электронную почту.