

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.)
«10» февраля 2026 г.

**Рабочая программа
производственной практики (научно-исследовательская работа)**

Направление подготовки: **12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»**

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

Год начала подготовки: **2026**

Квалификация выпускника: бакалавр

Очная форма обучения

г. Нижний Новгород, 2026 г.

Лист согласования рабочей программы практики

Разработчик рабочей программы производственной практики (научно-исследовательская работа)

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

Рабочая программа производственной практики (научно-исследовательская работа) рассмотрена на заседании кафедры «Нанотехнологии и биотехнологии»

Протокол заседания от «09» февраля 2026 г. № 5

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

Рабочая программа производственной практики (научно-исследовательская работа) утверждена на заседании Ученого совета института физико-химических технологий и материаловедения

Протокол заседания от «10» февраля 2026 г. № 4

СОГЛАСОВАНО:

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

Рабочая программа практики зарегистрирована в ОПиТ под номером _РППб-293/2026_

Начальник ОПиТ _____ /Е.В. Троицкая/ _____ 10.02.2026 _____
(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	9
4.	Объем практики	14
5.	Содержание практики	17
6.	Формы отчетности по практике	21
7.	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по практике	22
8.	Учебно-методическое и информационное обеспечение работы студента на практике	22
9.	Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики	23
10.	Материально-техническое обеспечение практики	24
11.	Средства адаптации образовательного процесса при прохождении практики к потребностям обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов	26
12.	Особенности проведения практики с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий	27

1. Вид и форма проведения практики

Вид практики – производственная

Тип практики – научно-исследовательская работа

Форма проведения практики – концентрированная

Время проведения практики: 3 курс, 6 семестр

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

2.1. В результате прохождения производственной практики (научно-исследовательская работа) 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)
ПК-1	Способен к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий	ИПК-1.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов	Знать: - классификацию медицинских, электронных приборов, аппаратов и систем; Уметь: - осуществлять сбор и анализ исходных данных для проектирования функциональных и структурных схем биотехнических систем медицинского и экологического назначений; Владеть: - навыками и методами моделирования, анализа, синтеза и оптимизации систем; - системами проектирования и разработки CAD
		ИПК-1.2. Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектноконструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий	Знать: - достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в области биотехнических систем; - структуру биотехнических систем различных типов и назначений; - ГОСТы разработки технической и проектноконструкторской документации; Уметь: - выполнять проекты технического обеспечения биотехнических систем на базе типовых средств; - применять принципы и методы анализа и синтеза и оптимизации при создании и исследовании биотехнических систем; Владеть: - типовыми пакетами прикладных программ, применяемых при проектировании аппаратов, приборов и систем медицинского назначения
ПК-2	Готов к участию в проведении медико-биологических, экологических и	ИПК-2.1. Использует знания этапов проведения и особенностей медико-биологических, экологиче-	Знать: - теоретические методы и алгоритмы для реализации компьютерных моделей процессов биотехнических систем; Уметь:

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)
	научнотехнических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов	ских и научнотехнических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов в профессиональной деятельности	- использовать специализированные программные продукты для задач реализации математических моделей; Владеть: - основными методами математического моделирования, исследования процессов биотехнических систем
		ИПК-2.2. Применяет технические средства, информационные технологии и методы обработки результатов для проведения медико-биологических, экологических и научно-технических исследований	Знать: - основные принципы и подходы современных информационных технологий, необходимых для моделирования биотехнических систем; - основные подходы к анализу технического состояния элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий; Уметь: - использовать численные методы, реализованные в готовых библиотеках; - оценивать техническое состояние и надежность элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий Владеть: - навыком использования компьютерных технологий при выполнении задач моделирования; - навыками составления графиков и ведение журналов технического обслуживания
		ИПК-2.3. Владеет методами проведения медико-биологических, экологических и научнотехнических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов	Знать: - принципы, подходы самостоятельной разработки программных продуктов; - технологии автоматизации работ, проводимых в области технического обслуживания; Уметь: - разрабатывать скрипты и программы для задач проектирования и исследования биотехнических систем; - организовывать и контролировать процессы технического обслуживания; Владеть: - навыками отладки, контроля самостоятельно разработанных программных продуктов; - методами автоматизации проверки проведения технических работ по обслуживанию биотехнических систем и медицинских изделий
ПК-3	Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использо-	ИПК-3.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования	Знать: - основные виды тепломассообменных процессов; - математические закономерности и критерияльные уравнения, описывающие их; Уметь: - проводить оценочные расчеты тепловых процессов, происходящих в медицинских изделиях и биотехнических системах; Владеть: - навыками проведения расчета тепловых процессов в медицинских изделиях и биотехнических системах; - навыками оценки эффективности тепловых процессов в медицинских изделиях и биотехнических системах и оборудовании
		ИПК-3.2. Разрабатывает	Знать: - методы и подходы в моделировании и ана-

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)
	ванием систем автоматизированного проектирования	проектно-конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования	лизе теплофизических процессов; Уметь: - проводить анализ расчетов теплогидравлических характеристик в оборудовании, а также выполнять экспериментальное моделирование тепловых процессов; Владеть: - навыками в выполнении расчетов и анализа тепловых характеристик для разработки/оценки эффективности медицинских изделий и биотехнических систем
		ИПК-3.3. Согласовывает разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота	Знать: - проектно-конструкторскую документацию медицинских приборов и комплексов; Уметь: - осуществлять согласование материалов проектноконструкторской документации с подразделениями; - проводить согласование изменений, полученных от представителя заказчика; - составлять дорожную карту выполнения поэтапных согласований; Владеть: - типовыми пакетами прикладных программ автоматического документооборота, применяемых при организации процесса согласования разработанной проектноконструкторской документации
ПК-4	Способен к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем	ИПК-4.1. Использует знания особенностей технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем в профессиональной деятельности	Знать: - физическую сущность явлений., происходящих в материалах в условиях производства и эксплуатации; их взаимосвязь со свойствами; - основные свойства современных материалов; Уметь: - оценивать поведение материала и причины отказа деталей машин при воздействии на них различных эксплуатационных факторов; Владеть: - знаниями о перспективах развития материаловедения как науки
		ИПК-4.2. Внедряет технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем	Знать: - математические основы обработки экспериментальных данных для получения достоверных результатов измерений; Уметь: - применять математический аппарат при обработке экспериментальных данных в соответствии с требованиями нормативных документов, рассчитывать погрешности измерений; Владеть: - навыками работы с вычислительной техникой, обрабатывать полученные результаты измерений, проводить соответствующие расчеты
		ИПК-4.3. Владеет	Знать:

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)
		навыками внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем	- современные законодательные, методические и нормативные требования в области обработки результатов измерений, а также при организации метрологического обеспечения технологических процессов; Уметь: - правильно представлять результаты измерений и оформлять пояснительные записки, а также прочие документы, соблюдая требования нормативных актов; Владеть: - навыками аналитической работы с нормативными документами и другими литературными данными, ориентироваться в информации, посвященной современной нормативной и законодательной базе в области метрологии и стандартизации
ПК-5	Способен к созданию интегрированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга здоровья человека	ИПК-5.1. Анализирует данные для расчета и проектирования узлов биотехнических систем	Знать: - документацию на медицинские приборы и комплексы; - сроки работ по проведению работ технического обслуживания; Уметь: - составлять технологическую карту технического обслуживания; - разделять работы по классам выполнения; - организовывать метрологическую поверку характеристик биотехнических систем и аппаратов; Владеть: - навыками автоматизации процесса ведения документации с указанием сроков проведения ремонта, настройки и метрологического учета
		ИПК-5.2. Разрабатывает функциональные и структурные схемы биотехнических систем в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических программных средств методов проектирования конструирования	Знать: - методы физиологических исследований; - исследование механических проявлений, электрических свойств органов и тканей, биоэлектрических потенциалов; - методы регистрации магнитных полей, излучаемых биообъектом; - методы исследования процессов теплопродукции и теплообмена; - механизмы лечебного воздействия на биологические объекты механического, электромагнитного, акустического, теплового и других полей, ионизирующих излучений; - характеристику биологических систем и системы методов диагностических исследований и лечебных воздействий; биофизические и биохимические основы использования и механизмы действия диагностических и лечебных методов; - устройство и принцип работы диагностической и лечебной аппаратуры, способы защиты и минимизации побочных эффектов при лечебно-диагностическом воздействии на биообъект; Уметь: - использовать теоретические сведения о методах физиологических исследований и механизмах лечебных воздействий, а также информацию о вторичных эффектах при

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)
			расчете и проектировании медикотехнических устройств; - обосновать применение соответствующих диагностических и лечебных методов в зависимости от показаний; - ставить задачи по совершенствованию диагностической и лечебной техники; Владеть: - навыками работы с основными диагностическими и лечебными приборами; - методами диагностики и лечебных воздействий, необходимыми для решения конкретных задач, возникающих в процессе научно-исследовательской деятельности.
		ИПК-5.3. Выполняет проектирование и узлов биотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	Знать: - ведения учета составляющих блоков и элементов медицинского технического оборудования; - состав и элементную базу узлов биотехнических узлов медицинских изделий; Уметь: - проводить анализ состояния медицинских приборов и комплексов для планирования дальнейшего обслуживания; - планировать и определять сроки проведения технического обслуживания; Владеть: - информацией по данному эксплуатируемому оборудованию, с целью выявления оптимального графика проведения технических работ и обслуживания.
ПК-6	Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности	ИПК-6.1. Осваивает цифровые технологии математического и информационного моделирования используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности	Знать: - цели и задачи применения методов и алгоритмов анализа и обработки медико-биологических данных; Уметь: - моделировать с помощью языка программирования Python алгоритмы и методы обработки и анализа медицинских данных; Владеть: - навыками декомпозиции задачи и определения набора инструментов разработки при выполнении программного проекта.
		ИПК-6.2. Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности	Знать: - современные инструментальные средства разработки программного проекта (JupyterHub, Google Colab, VSCode); Уметь: - использовать современные инструментальные средства разработки программного проекта (JupyterHub, Google Colab, VSCode); Владеть: - навыками выбора средства создания и ведения репозитория при выполнении программного проекта (GitHub).

2.2. Трудовые функции, на приобретение опыта которых направлена производственная практика (научно-исследовательская работа)

Прохождение производственной практики (научно-исследовательская работа) 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»	В	Разработка, постановка на производство интеллектуальных биотехнических систем и технологий медицинского, экологического и биометрического назначения	6	Проектирование биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	В/02.6	6
				Подготовка и сопровождение производства биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	В/03.6	6

3. Место производственной практики (научно-исследовательская работа) в структуре ОП

Разделы ОП: производственная практика (научно-исследовательская работа) относится к базовой части Блока 2 «Практики» (раздел «Производственная практика») - Б2.П.2, основной программы бакалавриата по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» (направленность «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»).

Целью производственной практики (научно-исследовательская работа) является формирование и закрепление у обучающихся профессиональных компетенций в области проведения научных и прикладных исследований, направленных на решение задач проектирования, разработки, испытаний, сертификации, эксплуатации и сопровождения биотехнических систем и медицинской техники на всех этапах их жизненного цикла — от формирования технической концепции до постановки изделия на серийное производство, включая изделия, применяемые в области ядерной медицины для диагностики и лучевой терапии заболеваний.

Практика ориентирована на приобретение обучающимся опыта самостоятельной научно-исследовательской деятельности, практических навыков сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации, а также на формирование готовности к участию в реальных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах (НИР и

ОКР) профильных предприятий и организаций медико-технического, приборостроительного и здравоохранительного профиля.

Производственная практика (научно-исследовательская работа) относится к обязательной части Блока 2 «Практика» учебного плана и проводится в 6 семестре непосредственно после производственно-технологической практики, что обеспечивает преемственность формируемых компетенций: технологические и эксплуатационные навыки, полученные на предыдущем этапе практической подготовки, углубляются и переводятся в плоскость научно-исследовательской деятельности.

Для достижения указанной цели в процессе прохождения практики решаются следующие задачи:

1. формирование у студентов навыков постановки цели и задач научного исследования в области биотехнических систем и медицинской техники, включая формулирование научной гипотезы и обоснование её актуальности;

2. изучение современного состояния научно-технической проблемы (патентный и научно-технический поиск, анализ отечественных и зарубежных источников, нормативно-технической документации, стандартов серии ГОСТ Р ИСО, технических регламентов Таможенного союза) в избранной предметной области — от медицинского приборостроения до радиационной безопасности и ядерной медицины;

3. освоение методов и средств планирования, организации и проведения экспериментальных и теоретических исследований, включая работу с измерительной, диагностической и лечебной медицинской аппаратурой, средствами метрологического обеспечения и радиометрического контроля;

4. приобретение практического опыта участия в отдельных этапах жизненного цикла биотехнических систем: концептуальном проектировании, схемотехнической и конструкторской разработке, макетировании и прототипировании, стендовых и клинических испытаниях, процедурах сертификации и регистрации медицинских изделий;

5. формирование умений обработки и статистического анализа экспериментальных данных с применением специализированного программного обеспечения, а также навыков корректного представления результатов исследования в виде таблиц, графиков, диаграмм и научных текстов;

6. развитие навыков командной работы в условиях реального производственного и клинического процесса, включая взаимодействие с инженерно-техническим и медицинским персоналом, соблюдение требований охраны труда, санитарно-эпидемиологических норм и радиационной безопасности;

7. формирование у обучающихся готовности к соблюдению принципов профессиональной этики и деонтологии при работе с медицинскими данными, пациентами и биологическим материалом, а также правовых и этических норм обращения с источниками ионизирующего излучения;

8. подготовка обучающихся к выполнению выпускной квалификационной работы посредством накопления фактического материала, апробации отдельных научных результатов и формирования индивидуальной базы данных исследования.

3.1. Дисциплины, участвующие в формировании компетенций ПК – 1, 2, 3, 4, 5, 6 вместе с производственной практикой (научно-исследовательская работа):

Код и формулировка компетенций	Наименование дисциплин и практик. Коды индикаторов									
ПК-1. Способен к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий	<i>Прикладная механика</i>		<i>Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы</i>		<i>Научно-исследовательская работа</i>		<i>Циркуляторы</i>		<i>Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы</i>	
									<i>Научно-исследовательская работа, расср.</i>	
									<i>Техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт медицинской техники</i>	
									<i>Проверка, безопасность и надежность медицинской техники</i>	
ПК-2. Способен владеть современными подходами к конструированию лекарственных средств и диагностических препаратов	<i>Ознакомительная практика</i>		<i>Ознакомительная практика</i>		<i>Основы взаимодействия физических полей с биологическими объектами</i>		<i>Инновационные технологии в биомедицине</i>		<i>Радиофармацевтические препараты</i>	
									<i>Производственно-технологическая практика</i>	
									<i>Научно-исследовательская работа</i>	
									<i>Патофизиология</i>	
									<i>Компьютерные технологии в медико-биологических исследованиях</i>	
									<i>Научно-исследовательская работа, расср.</i>	
									<i>Преддипломная практика</i>	
	<i>ИПК-1.1 ИПК-1.2</i>		<i>ИПК-1.1 ИПК-1.2</i>		<i>ИПК-1.1 ИПК-1.2</i>		<i>ИПК-1.1 ИПК-1.2</i>		<i>ИПК-1.1 ИПК-1.2</i>	
	3 семестр		6 семестр		7 семестр		8 семестр		8 семестр	
	<i>ИПК-2.1 ИПК-2.2</i>		<i>ИПК-2.1 ИПК-2.2</i>		<i>ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3</i>		<i>ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3</i>		<i>ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3</i>	
	2 семестр		4 семестр		5 семестр		6 семестр		7 семестр	
	<i>ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3</i>		<i>ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3</i>		<i>ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3</i>		<i>ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3</i>		<i>ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3</i>	
	<i>ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3</i>		<i>ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3</i>		<i>ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3</i>		<i>ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3</i>		<i>ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3</i>	

Код и формулировка компетенций	Наименование дисциплин и практик. Коды индикаторов																			
ПК-3. Способен к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	Прикладная физика		Теоретическая механика		Механика жидкости и газа		Термодинамика		Тепломассообмен в медицинском оборудовании		Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы		Научно-исследовательская работа		Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы		Научно-исследовательская работа, расср.		Преддипломная практика	
	3 семестр		4 семестр		5 семестр		6 семестр				7 семестр				8 семестр					
	ИПК-3.1	ИПК-3.1 ИПК-3.2	ИПК-3.1 ИПК-3.2	ИПК-3.1 ИПК-3.2	ИПК-3.1 ИПК-3.2	ИПК-3.1 ИПК-3.2	ИПК-3.3	ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3	ИПК-3.3	ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3	ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3	ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3								
ПК-4. Способен к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем	Конструкционные и биоматериалы		Материаловедение в медицинской биологической практике		Производственно-технологическая практика		Научно-исследовательская работа		Научно-исследовательская работа, расср.		Метрология, стандартизация и технические измерения		Преддипломная практика							
	4 семестр		6 семестр		7 семестр		8 семестр													
	ИПК-4.1	ИПК-4.1	ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3	ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3	ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3	ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3	ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3	ИПК-4.1 ИПК-4.2	ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3											

Код и формулировка компетенций	Наименование дисциплин и практик. Коды индикаторов											
ПК-5. Способен к созданию интегрированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга здоровья человека	Электротехника и промышленная электроника			Конструкционные и биоматериалы			Материаловедение в медицинской практике			Радиофармацевтические препараты		
										Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы		
										Производственно-технологическая практика		
							Научно-исследовательская работа			Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3		
	ИПК-5.1 ИПК											

3.2. Входные требования, необходимые для освоения программы производственной практики (научно-исследовательская работа)

Практика базируется на компетенциях, сформированных в предыдущих семестрах при освоении дисциплин учебного плана 1–5 семестров (в т.ч. «Физика», «Конструкционные и биоматериалы», «Электротехника и промышленная электроника», «Тепломассообмен в медицинском оборудовании», «Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы» и др. а также предшествующей производственно-технологической практики):

ЗНАТЬ:

- основные физические, физиологические и биофизические принципы, лежащие в основе работы диагностической и лечебной медицинской аппаратуры;
- основы метрологии, стандартизации, технического регулирования и сертификации медицинских изделий;
- базовые принципы построения и функционирования биотехнических систем;
- нормативно-правовые основы обращения медицинских изделий и требования радиационно-ой безопасности;

УМЕТЬ:

- работать с научно-технической и патентной литературой, базами данных и электронными библиотечными системами;
- проводить простейшие измерения физиологических и физических параметров с использованием стандартной измерительной аппаратуры;
- применять пакеты прикладных программ для обработки экспериментальных данных (MS Office, MATLAB/Python, статистические пакеты);
- составлять техническую и отчётную документацию по установленным формам;

ВЛАДЕТЬ (иметь навыки):

- навыками работы с электронными и электротехническими приборами и оборудованием;
- базовыми навыками черчения и оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД;
- элементарными приёмами планирования эксперимента и статистической обработки данных;
- навыками устной и письменной научной коммуникации.

Указанные знания, умения и навыки являются необходимой основой для успешного освоения программы научно-исследовательской работы и последующего формирования профессиональных компетенций бакалавра в области биотехнических систем.

4. Объем практики

4.1. Продолжительность практики

Продолжительность производственной практики составляет 2 недели.

Общая трудоемкость (объем) практики составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часа.

4.2. Этапы практики

График производственной практики (научно-исследовательская работа) 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	5	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	1	
1.4.	Оформление пропусков на предприятия		1	
1.5.	Прохождение вводного инструктажа по охране труда, техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии, правилам внутреннего трудового распорядка.		1	
1.6.	Определение рабочего места. Инструктаж на рабочем месте. Знакомство с руководителем практики от профильной организации. Получение и согласование индивидуального задания		2	
2.	Основной (производственный) этап		42	31
2.1	Ознакомление с организационной структурой предприятия (учреждения), нормативной и технологической документацией, профилем деятельности подразделения		2	4
2.2	Ознакомление с парком медицинской техники / научно-исследовательским оборудованием подразделения, изучение технической документации (паспорта, формуляры, инструкции по эксплуатации)		4	4
2.3	Патентный и научно-технический поиск по теме индивидуального задания, анализ отечественных и зарубежных аналогов		2	8
2.4.	Участие в текущей производственной/ клинической/ научно-исследовательской деятельности подразделения (участие в измерениях, испытаниях, обслуживании, диагностических процедурах — в рамках допуска)		20	6
2.5.	Изучение вопросов сертификации, регистрации, контроля качества медицинских изделий (либо вопросов радиационной безопасности и дозиметрии — для баз практики радиологического профиля)		6	4
2.6	Сбор экспериментальных, статистических либо клинических данных по теме индивидуального задания. Обработка и первичный анализ полученных данных с применением программных средств		8 (интегрированы в предыдущие этапы)	5 (интегрированы в предыдущие этапы)
3.	Заключительный этап	5		18
3.1	Анализ и обобщение полученной информации, консультации с руководителем практики от кафедры	4		10
3.2	Формирование отчетной документации, написание отчета по практике: оформление текстовой части отчета			8

№ 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
	по практике, оформление расчетно-графических мате- риалов			
3.3.	Защита отчета по практике	1		
	ИТОГО:	10	47	51
	ИТОГО ВСЕГО:	108		

**График производственной практики (научно-исследовательская работа) при прохож-
дении на кафедре**

№п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах	
		Контактная ра- бота с руководи- телем от кафедры	Самостоятельная работа студента
1.	Подготовительный (организационный) этап	8	6
1.1.	Проведение собрания студентов; выдача индивидуаль- ных заданий и путевок на практику	2	
1.2.	Ознакомление студентов с программой практики	2	4
1.3.	Разработка рабочего графика (плана) проведения прак- тики	2	2
1.4.	Прохождение вводного инструктажа по охране труда и технике безопасности при работе в химиче- ской/биологической/физической лаборатории, прави- лам работы с реактивами, биологическими материала- ми, лабораторным и аналитическим оборудованием	2	
2.	Основной (производственный) этап	35	42
2.1	Глубокий анализ высокорейтинговых научных публи- каций (Scopus, Web of Science, eLibrary) по теме иссле- дования (биофотоника, наноматериалы, ИИ в меди- цине)	4	12
2.2	Настройка лабораторных установок, калибровка опти- ческих и электронных систем, синтез и подготовка об- разцов	6	8
2.3	Разработка (доработка) экспериментальной установки, макета, стенда или программного модуля для проведе- ния исследования	6	6
2.4.	Проведение экспериментальных исследований / вы- числительного (компьютерного) эксперимента по теме индивидуального задания	12	6
2.5.	Обработка, статистический анализ и интерпретация полученных экспериментальных данных	7 (интегрирова- ны в предыду- щие этапы)	10 (интегрирова- ны в предыду- щие этапы)
3.	Заключительный этап	5	12
3.1	Подготовка, систематизация, анализ и оформление тек- стовых материалов отчета на основе данных, получен- ных в ходе проведения экспериментальных исследова- ний, консультации с руководителем практики от ка- федры	2	6
3.2	Формирование отчетной документации, написание от- чета по практике: оформление текстовой части отчета	2	6

№п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах	
		Контактная работа с руководителем от кафедры	Самостоятельная работа студента
	по практике, оформление расчетно-графических материалов		
3.3.	Защита отчета по практике	1	
	ИТОГО:	48	60
	ИТОГО ВСЕГО:	108	

5. Содержание производственной практики (научно-исследовательская работа)

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	- определение условий и режимов эксплуатации, конструктивных особенностей биотехнических и медицинских аппаратов, изделий и систем; - разработка технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий, их составных частей; - проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий, узлов и деталей; - создание и интеграция биотехнических систем и технологий; - техническое обслуживание биотехнических систем и медицинских изделий; - проведение медико-биологических, экологических и научно-технических исследований с применением различных методов обработки экспериментальных данных и современных технических средств, и информационных технологий;	- биотехнические системы и медицинские изделия для решения задач диагностики, лечения, мониторинга состояния здоровья человека, медицинской реабилитации; - разработка и создание биотехнических систем и медицинских изделий; - техническое обслуживание биотехнических систем, медицинских изделий на предприятиях и лечебных учреждениях; - преобразование и обработка информации в биотехнических системах и медицинских приборах, системах, комплексах; - технологии биомедицинских исследований с применением технических средств

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
		- внедрение технологических процессов метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем	

Общее руководство практикой осуществляет выпускающая кафедра «Нанотехнологии и биотехнологии» и Институт физико-химических технологий и материаловедения НГТУ.

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 с:

- со структурой, нормативно-правовой и организационно-технической документацией предприятия/учреждения (кафедры) - базы практики;
- с планом (программой) научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, выполняемых на базе практики;
- с составом, характеристиками и принципами функционирования используемого оборудования (диагностического, лечебного, измерительного, испытательного, радиометрического);
- с действующими стандартами, техническими регламентами и требованиями к разработке, испытаниям, сертификации и эксплуатации медицинских изделий, включая источники ионизирующего излучения;
- с требованиями охраны труда, санитарно-эпидемиологическими нормами и правилами радиационной безопасности;

Уметь:

- формулировать цель, задачи, объект и предмет научного исследования;
- проводить патентный и научно-технический поиск, критически анализировать и систематизировать научную информацию;
- планировать и проводить эксперимент, применять методы теоретического и эмпирического исследования;
- обрабатывать экспериментальные данные с использованием современных программных средств, представлять результаты в наглядной форме;
- оформлять результаты научно-исследовательской работы в виде отчёта, тезисов, презентации.;

Владеть:

- навыками работы с научной, технической и патентной литературой и базами данных;
- методами и средствами проведения измерений, испытаний и обработки данных в области биотехнических систем;
- навыками использования специализированного программного обеспечения для инженерных и статистических расчётов;
- навыками командного взаимодействия и профессиональной коммуникации в условиях производственного/клинического процесса;
- навыками соблюдения этических и правовых норм при работе с медицинскими данными и источниками ионизирующего излучения.

Примерные темы индивидуальных заданий

Тема индивидуального задания формулируется руководителем практики от университета совместно с руководителем от организации (научным руководителем) с учётом специфики базы практики и темы ВКР студента:

- для практикантов, проходящих практику на предприятиях в области проектирования, производства, сертификация медицинской техники:

1. Разработка структурной и функциональной схемы прибора для мониторинга физиологических параметров пациента.
2. Исследование и оптимизация схмотехнических решений биоусилительного тракта диагностического прибора.
3. Проектирование и прототипирование корпусного решения носимого медицинского устройства.
4. Разработка методики стендовых испытаний медицинского электрооборудования на соответствие требованиям электробезопасности.

- для практикантов, проходящих практику на предприятиях в области эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и метрологического обеспечения медицинской техники:

5. Анализ отказов и разработка регламента технического обслуживания диагностического оборудования (УЗИ, ЭКГ, мониторы).
6. Исследование эффективности системы планово-предупредительного ремонта медицинской техники в ЛПУ.
7. Разработка методики метрологической поверки медицинского измерительного прибора.
8. Оценка жизненного цикла и остаточного ресурса медицинского оборудования лечебного учреждения.

- для практикантов, проходящих практику на предприятиях в области клинической эксплуатации и диагностики в детской и общей медицинской практике:

9. Исследование особенностей эксплуатации диагностического оборудования в педиатрической практике.
10. Анализ информативности диагностических параметров, регистрируемых аппаратно-программным комплексом функциональной диагностики.
11. Разработка рекомендаций по повышению эффективности использования диагностического оборудования профильного отделения.

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

12. Исследование методов и аппаратуры радионуклидной диагностики (ОФЭКТ/ПЭТ) в задачах онкологической диагностики.
13. Анализ дозиметрических параметров и радиационной безопасности при проведении радионуклидной терапии.
14. Разработка методики контроля качества гамма-камеры (или иного радиодиагностического оборудования) отделения.
15. Исследование применения радиофармпрепаратов при диагностике онкологических заболеваний: сравнительный анализ методик.

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

16. Синтез и исследование биосовместимых наноструктурированных покрытий для имплантируемых медицинских изделий.
17. Концепция интеллектуальной системы поддержки принятия решений для выбора венозного доступа на базе компьютерного зрения.
18. Методология построения интеллектуальной системы прогнозирования послеоперационных осложнений на основе анализа электронных медицинских карт.
19. Проектирование адаптивной системы миоэлектрического управления экзоскелетом нижних конечностей для реабилитации пациентов с рассеянным склерозом.

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

21. 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: анализ современного состояния проблемы, обоснование выбора направления исследования.

Раздел 2: описание используемого оборудования, программного обеспечения, математического аппарата, методик проведения экспериментов или измерений.

Раздел 3. представление разработанных схем, алгоритмов, результатов моделирования, графиков экспериментов. Анализ и интерпретация полученных данных.

- Заключение или выводы (выводы по проделанной за семестр работе)
- Список использованной литературы (ориентировочно 20 актуальных источников)

– Приложения (*по необходимости*) (крупноформатные схемы, листинги программного кода, акты внедрения, чертежи, спецификации, копии опубликованных статей студента).

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 7 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/4sR1uFNAAkwdе?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/7ywwqZnBX3Lpxb?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)

№ п/п	Автор (ы)	Заглавие	Издательство, год издания, гриф	Количество экземпляров в библиотеке
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:

- для практики на предприятиях медико-технического (приборостроительного) профиля (ООО «МедиУМ», ООО «Мелситек», АО «НИИИС им. Ю.Е. Седакова», ООО НПП «Гиперион», ООО «МедИнж», ООО «НПП «ДЕТЕСКО»):

- производственные и лабораторные площади предприятия, оснащённые оборудованием для проектирования, изготовления, испытаний и контроля качества медицинских изделий;

- испытательные стенды (климатические камеры, установки для проверки электробезопасности, вибростенды и др.);

- технологическое оборудование участков сборки, монтажа и контроля печатных плат и приборов;

- метрологическое оборудование (эталонные средства измерений, поверочные установки);

- нормативно-техническая и конструкторская документация предприятия, доступная обучающемуся в рамках допуска.

- для практики на базе лечебно-профилактических учреждений (ГБУЗ НО «Детская областная клиническая больница», ГБУЗ НО «Нижегородская областная клиническая больница им. Н.А. Семашко», Городская клиническая больница № 33):

- диагностическое и лечебное медицинское оборудование профильных отделений (аппараты УЗИ, рентгенодиагностические комплексы, мониторы пациента, наркозно-дыхательная аппаратура и др.), используемое под контролем и с разрешения администрации учреждения и руководителя практики;

- рабочее место в отделе клинической инженерии/службе эксплуатации медицинской техники, оснащённое диагностической и ремонтной аппаратурой, измерительным инструментом, средствами метрологического контроля;

- средства индивидуальной защиты и документация по охране труда, санитарно-эпидемиологическому режиму учреждения.

- для практики в области ядерной медицины, лучевой и радионуклидной диагностики и терапии (ГБУЗ НО «Нижегородский областной онкологический диспансер», НО «Городская клиническая больница № 13» — отделение лучевой и радионуклидной диагностики):

- специализированное радиодиагностическое и радиотерапевтическое оборудование (гамма-камеры, ОФЭКТ/ПЭТ-комплексы, установки для брахитерапии, линейные ускорители — в объёме, предусмотренном допуском обучающегося);

- дозиметрическое и радиометрическое оборудование (индивидуальные и стационарные дозиметры, радиометры, спектрометры);

- средства радиационной защиты и индивидуального дозиметрического контроля персонала;

- нормативная документация по радиационной безопасности (СанПиН, НРБ-99/2009, ОСПОРБ-99/2010) и внутренние регламенты учреждения по обращению с источниками ионизирующего излучения и радиофармпрепаратами.

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 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 дан-

ных 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 предзащита 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.