

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
производственной практики
(научно-исследовательская работа, рассредоточенная)**

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

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

Год начала подготовки: **2025**

Квалификация выпускника: бакалавр

Очная форма обучения

г. Нижний Новгород, 2025 г.

Лист согласования рабочей программы практики

Разработчик рабочей программы производственной практики (научно-исследовательская работа, рассредоточенная)

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

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

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

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

Рабочая программа производственной практики (научно-исследовательская работа, рассредоточенная) 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 _РППб-294_____

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	9
4.	Объем практики	14
5.	Содержание практики	16
6.	Формы отчетности по практике	20
7.	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по практике	21
8.	Учебно-методическое и информационное обеспечение работы студента на практике	21
9.	Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики	23
10.	Материально-техническое обеспечение практики	23
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 – дискретно: рассредоточенная

Время проведения практики: 4 курс, 7 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, рассредоточенная) 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,	ИПК-2.1. Использует знания этапов проведения и особенностей медико-	Знать: - теоретические методы и алгоритмы для реализации компьютерных моделей процессов биотехнических систем;

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)
	экологических и нанотехнических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов	биологических, экологических и нанотехнических исследований с применением технических средств, информационных технологий и методов обработки результатов в профессиональной деятельности	Уметь: - 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 нанотехнических 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 нанотехнических 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	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 теплообменных 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

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)
	уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	ИПК-3.2. Разрабатывает 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	Знать: - методы и подходы в моделировании и анализе тепловых 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

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)
		ИПКИПК-4.3. Владеет навыками внедрения технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем	Знать: - 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

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)
			информацию о вторичных эффектах при 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 проведение 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, рассредоточенная)

Прохождение производственной практики (научно-исследовательская работа, рассредоточенная) 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, рассредоточенная) в структуре ОП

Разделы ОП: производственная практика (научно-исследовательская работа, рассредоточенная) относится к вариативной части Блока 2 «Практики» (раздел «Производственная практика») - Б2.П.3, основной программы бакалавриата по направлению 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии» (направленность «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»).

Целью производственной практики (научно-исследовательская работа, рассредоточенная) является формирование у студентов профессиональных инженерных компетенций в области технического обслуживания, метрологического обеспечения, сертификации и эксплуатации высокотехнологичного медицинского оборудования диагностической визуализации, а также освоение методов съёма, обработки и цифрового анализа изображений и сигналов, получаемых с медицинской аппаратуры, в условиях реального лечебно-диагностического учреждения.

Практика проводится рассредоточенно в течение 7 семестра параллельно с теоретическим обучением, что обеспечивает системную интеграцию получаемых студентами знаний по дисциплинам инженерно-технического и приборостроительного цикла с практикой инженерно-технической эксплуатации медицинского оборудования профильного лечебного учреждения.

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

1. формирование у студентов представления о структуре, функциях и регламентах работы отдела физико-медицинского сопровождения медицинского учреждения как инженерно-технического подразделения, обеспечивающего эксплуатационную готовность высоко-технологичного оборудования, а также изучение нормативно-правовой базы, регламентирующей техническое обслуживание, поверку, калибровку и сертификацию медицинских изделий;

2. освоение принципов устройства, технических характеристик и режимов функционирования высокотехнологичного диагностического оборудования (компьютерные томографы, магнитно-резонансные томографы, ПЭТ/КТ-комплексы, рентгеновские аппараты, ультразвуковые диагностические системы, маммографы), а также медицинского оборудования жизнеобеспечения (аппараты искусственной вентиляции лёгких, кардиостимуляторы и иные имплантируемые/носимые электронные устройства);

3. приобретение практических навыков проведения технического обслуживания, планово-предупредительных ремонтов, метрологической поверки и калибровки медицинского диагностического оборудования и оборудования жизнеобеспечения в соответствии с эксплуатационной документацией производителя и требованиями регуляторных органов;

4. формирование умений и навыков в области процедур подтверждения соответствия (сертификации, декларирования) медицинских изделий, включая изучение порядка проведения испытаний, оформления протоколов и разрешительной документации;

5. освоение методов и программно-аппаратных средств съёма (захвата) цифровых изображений и сигналов с медицинского диагностического оборудования (КТ, МРТ, ПЭТ/КТ, рентген, УЗИ, маммография), включая параметры сбора данных, форматы хранения (DICOM) и протоколы передачи медицинских изображений (PACS, HL7);

6. формирование навыков цифровой обработки и анализа медицинских изображений и сигналов с применением специализированного программного обеспечения, включая коррекцию артефактов, фильтрацию шумов, улучшение качества изображений, количественную оценку параметров изображения и разработку алгоритмов автоматизированной обработки;

7. развитие умений сбора, систематизации и статистического анализа технических, эксплуатационных и метрологических данных о работе оборудования с применением специализированного программного обеспечения для целей научно-исследовательской деятельности;

8. развитие у студентов навыков междисциплинарного взаимодействия с инженерно-техническим персоналом, специалистами по клинической инженерии и представителями сервисных служб производителей оборудования, а также навыков соблюдения требований охраны труда, электробезопасности и норм эксплуатации медицинской техники;

9. подготовка студентов к выполнению выпускной квалификационной работы посредством накопления фактического технического материала по избранной научно-инженерной проблематике в области эксплуатации, обслуживания и цифровой обработки данных медицинского оборудования.

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

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>	
	Научно-исследовательская работа, расср.		<i>Техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт медицинской техники</i>		<i>Проверка, безопасность и надежность медицинской техники</i>		<i>Преддипломная практика</i>			
	3 семестр		6 семестр		7 семестр		8 семестр			
	ИПК-1.1 ИПК-1.2		ИПК-1.1 ИПК-1.2		ИПК-1.1 ИПК-1.2		ИПК-1.1 ИПК-1.2		ИПК-1.1 ИПК-1.2	
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>	
	2 семестр		4 семестр		5 семестр		6 семестр		7 семестр	
	ИПК-2.1 ИПК-2.2		ИПК-2.1 ИПК-2.2		ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3		ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3		ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3	
	<i>Патофизиология</i>		<i>Компьютерные технологии в медико-биологических исследованиях</i>		Научно-исследовательская работа, расср.		<i>Преддипломная практика</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-4.1 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			Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий			Научно-исследовательская, расср.			Преддипломная практика																	
	4 семестр						6 семестр						7 семестр						8 семестр																													
	ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3			ИПК-5.2			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-5.1 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																				
ПК-6. Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности	Основы программирования и алгоритмизации в медико-биологической практике						Основы программирования и алгоритмизации в медико-биологической практике						Научно-исследовательская работа						Компьютерные технологии в медицинской биологических исследованиях						Анализ и обработка цифровых изображений						Научно-исследовательская работа, расср.						Анализ и обработка цифровых изображений						Преддипломная практика					
	4 семестр						5 семестр						6 семестр						7 семестр						8 семестр																							
	ИПК-6.1 ИПК-6.2			ИПК-6.1 ИПК-6.2			ИПК-6.1 ИПК-6.2			ИПК-6.1 ИПК-6.2			ИПК-6.1 ИПК-6.2			ИПК-6.1 ИПК-6.2			ИПК-6.1 ИПК-6.2			ИПК-6.1 ИПК-6.2			ИПК-6.1 ИПК-6.2			ИПК-6.1 ИПК-6.2			ИПК-6.1 ИПК-6.2																	

Практика базируется на компетенциях, сформированных при освоении дисциплин учебного плана 1–6 семестров (в т.ч. «Физика», «Электротехника и промышленная электроника», «Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы», «Тепломассообмен в медицинском оборудовании», «Конструкционные и биоматериалы», «Основы программирования алгоритмизации в медико-биологической практике» и др.), а также предшествующей учебной и производственно-технологической практик, пройденных на 1–3 курсах.:

ЗНАТЬ:

- физические принципы формирования изображений в различных модальностях медицинской визуализации (рентгеновское излучение, ядерно-магнитный резонанс, аннигиляционное излучение, ультразвуковые волны);
- основы построения и функционирования электронных и электромеханических узлов медицинской аппаратуры;
- основные положения метрологии, порядок поверки, калибровки и сертификации средств измерений медицинского назначения;
- принципы цифрового представления, хранения и передачи медицинских изображений (форматы DICOM, протоколы PACS/HL7);
- требования электробезопасности и охраны труда при эксплуатации медицинского электрооборудования;

УМЕТЬ:

- проводить измерения технических параметров электронной и электромеханической аппаратуры с использованием стандартных контрольно-измерительных приборов;
- работать с прикладным программным обеспечением для обработки и визуализации медицинских изображений;
- анализировать техническую (эксплуатационную, сервисную) документацию медицинского оборудования;
- применять методы математической статистики и программирования (Python, MATLAB) для обработки экспериментальных данных;

ВЛАДЕТЬ (иметь навыки):

- навыками работы с контрольно-измерительной и диагностической аппаратурой;
- базовыми навыками программирования алгоритмов обработки цифровых сигналов и изображений;
- навыками анализа научно-технической и нормативной документации по эксплуатации медицинского оборудования;
- навыками соблюдения требований безопасности при работе с высокотехнологичным медицинским оборудованием.

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, рассредоточенная)**

№ п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах		
		<i>Контакт- ная работа с руководи- телем от кафедры</i>	<i>Контакт- ная работа с руководи- телем от проф.орг- ции</i>	<i>Самостоя- тельная работа студента</i>
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 со структурой отдела физико-медицинского сопровождения, парком высокотехнологичного оборудования, регламентами технического обслуживания и сертификации, применяемыми в учреждении		2	4
2.2	Изучение технических характеристик и принципов устройства компьютерного томографа, магнитно-резонансного томографа и ПЭТ/КТ-комплекса; знакомство с сервисной документацией производителей		4	4
2.3	Постановка индивидуального научно-исследовательского задания совместно с руководителями практики от НОКОД и от кафедры (выбор конкретного вида оборудования и направления обработки данных)		4	2
2.4.	Изучение регламентов и участие в процедурах планово-предупредительного технического обслуживания рентгеновского и маммографического оборудования		4	6
2.5.	Изучение методов и участие в метрологической поверке и калибровке диагностического оборудования (КТ, МРТ, УЗИ)		6	4
2.6.	Изучение процедур сертификации (подтверждения соответствия) медицинских изделий: порядок испытаний, оформление протоколов и разрешительной документации		4	
2.7.	Изучение технического обслуживания и контроля параметров аппаратов ИВЛ и кардиостимуляторов; изучение принципов их программирования и диагностики неисправностей		5	6
2.8.	Освоение методов и программно-аппаратных средств съёма (захвата) цифровых изображений с диагностиче-		5	

№ 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
	ского оборудования; изучение форматов DICOM и протоколов PACS. Разработка и апробация алгоритмов цифровой обработки медицинских изображений (фильтрация, коррекция артефактов, улучшение качества) с применением специализированного ПО			
2.9.	Сбор экспериментальных (технических, изобразительных) данных по теме индивидуального задания. Статистическая обработка и анализ полученных результатов, обсуждение промежуточных выводов с руководителем практики		8 (инте- грированы в преды- дущие эта- пы)	5 (инте- грированы в преды- дущие эта- пы)
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 по практике, оформление расчетно-графических материалов			8
3.3.	Защита отчета по практике	1		
	ИТОГО:	10	47	51
	ИТОГО ВСЕГО:	108		

Распределение часов по неделям и содержание отдельных этапов могут корректироваться руководителем практики от профильной организации в зависимости от графика планово-предупредительных работ на оборудовании отдела и специфики индивидуального задания студента.

5. Содержание производственной практики (научно-исследовательская работа, рассредоточенная)

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; - внедрение технологических процессов метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем	- 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

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

Основной базой практики выступает Нижегородский областной клинический онкологический диспансер (НОКОД), отдел физико-медицинского сопровождения. При этом содержание практики характеризуется выраженной инженерно-технической многонаправленностью, охватывающей широкий спектр видов высокотехнологичного медицинского оборудования и направлений инженерной деятельности:

Направление деятельности	Содержание
Компьютерная томография (КТ)	Техническое обслуживание, калибровка, съём и обработка КТ-изображений
Магнитно-резонансная томография (МРТ)	Эксплуатационный контроль, техника безопасности при работе с магнитным полем, обработ-

	ка МР-изображений
ПЭТ/КТ	Техническое обслуживание гибридных систем, синхронизация данных, обработка совмещённых изображений
Рентгенодиагностическое оборудование	Обслуживание рентген-аппаратов, контроль дозовой нагрузки на оборудование, обработка рентгенограмм
Ультразвуковая диагностика (УЗИ)	Обслуживание УЗ-сканеров и датчиков, съём и обработка ультразвуковых изображений
Маммографическое оборудование	Техническое обслуживание маммографов, контроль качества изображения, цифровая обработка маммограмм
Аппараты ИВЛ	Техническое обслуживание и контроль параметров аппаратов искусственной вентиляции лёгких
Кардиостимуляторы и имплантируемые устройства	Изучение принципов программирования, контроля и технического сопровождения кардиостимуляторов
Сертификация и метрология	Процедуры подтверждения соответствия, поверка и калибровка средств измерений медицинского назначения
Цифровая обработка изображений	Разработка и применение алгоритмов обработки, анализа и хранения цифровых медицинских изображений (PACS/DICOM)

Таким образом, при единой профильной базе практики обучающийся осваивает многонаправленную инженерную деятельность специалиста по клинической инженерии, охватывающую полный цикл технического сопровождения медицинского оборудования — от монтажа, наладки и технического обслуживания до метрологической поверки, сертификации, а также съёма и цифровой обработки диагностических изображений и сигналов.

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 и функциями отдела физико-медицинского сопровождения как инженерно-технического подразделения, порядком взаимодействия инженера с медицинским персоналом и сервисными службами производителей оборудования;
- с техническими характеристиками и принципами функционирования высокотехнологичного оборудования: компьютерных и магнитно-резонансных томографов, ПЭТ/КТ-комплексов, рентгеновских аппаратов, ультразвуковых сканеров, маммографов, аппаратов ИВЛ, кардиостимуляторов;
- с регламентами технического обслуживания, метрологической поверки, калибровки и сертификации медицинских изделий;
- с программно-аппаратными комплексами съёма, хранения и передачи цифровых медицинских изображений (DICOM, PACS, HL7);
- с нормативными требованиями безопасности при эксплуатации высокотехнологичного медицинского оборудования;

Уметь:

- проводить визуальный и инструментальный контроль технического состояния диагностического оборудования;
- участвовать в процедурах метрологической поверки и калибровки медицинской аппаратуры;

- осуществлять съём цифровых изображений с медицинского оборудования и обеспечивать их корректное сохранение и передачу в системах PACS;
- разрабатывать и применять алгоритмы предварительной обработки, фильтрации и улучшения качества цифровых медицинских изображений;
- оформлять техническую и сервисную документацию по результатам обслуживания и контроля оборудования;

Владеть:

- навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой и сервисными инструментами диагностического медицинского оборудования;
- навыками использования специализированного программного обеспечения для обработки и анализа цифровых изображений (MATLAB, Python, ImageJ/3D Slicer и аналоги);
- методами метрологического обеспечения и контроля качества медицинской техники;
- навыками соблюдения норм охраны труда и электробезопасности при эксплуатации высокотехнологичного оборудования;
- навыками научно-технической интерпретации и представления результатов инженерного исследования.

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:

Блок 1. Компьютерная томография (КТ)

1. Исследование методов технического обслуживания и метрологического контроля компьютерного томографа в процессе эксплуатации.
2. Разработка алгоритма коррекции артефактов (шумовых, металлических) на цифровых КТ-изображениях.
3. Анализ параметров съёма и цифрового хранения КТ-изображений в формате DICOM и их влияния на качество последующей обработки.

Блок 2. Магнитно-резонансная томография (МРТ)

4. Исследование регламентов технического обслуживания и контроля стабильности параметров магнитно-резонансного томографа.
5. Разработка алгоритма фильтрации шумов и повышения контрастности МР-изображений.
6. Анализ требований электробезопасности и техники безопасности при эксплуатации оборудования МРТ.

Блок 3. ПЭТ/КТ

7. Исследование технического обслуживания гибридного ПЭТ/КТ-комплекса и синхронизации подсистем сбора данных.
8. Разработка методики совмещения (регистрации) и цифровой обработки изображений ПЭТ и КТ, полученных с гибридного комплекса.

Блок 4. Рентгенодиагностическое оборудование

9. Исследование методов технического обслуживания и калибровки цифрового рентгеновского аппарата.
10. Разработка алгоритма улучшения качества (контрастирования, шумоподавления) цифровых рентгенограмм.
11. Анализ процедур сертификации (подтверждения соответствия) рентгенодиагностического оборудования.

Блок 5. Ультразвуковая диагностика (УЗИ)

12. Исследование методов технического обслуживания и калибровки ультразвуковых диагностических датчиков и сканеров.

13. Разработка алгоритма цифровой обработки (сегментации, фильтрации спекл-шума) ультразвуковых изображений.

Блок 6. Маммографическое оборудование

14. Исследование регламентов технического обслуживания и контроля качества изображения цифрового маммографа.

15. Разработка алгоритма повышения чёткости и контрастности цифровых маммографических изображений.

Блок 7. Оборудование жизнеобеспечения и имплантируемые устройства

16. Исследование методов технического обслуживания и контроля эксплуатационных параметров аппаратов искусственной вентиляции лёгких.

17. Изучение принципов программирования, диагностики и технического сопровождения кардиостимуляторов и иных имплантируемых электронных устройств.

Блок 8. Метрология, сертификация и информационные системы

18. Разработка методики метрологической поверки и калибровки диагностического оборудования отдела физико-медицинского сопровождения.

19. Анализ порядка сертификации (подтверждения соответствия) медицинских изделий, применяемых в отделе физико-медицинского сопровождения.

20. Разработка программного модуля для автоматизированного анализа и статистической обработки цифровых медицинских изображений, полученных с различных видов диагностического оборудования, в системе PACS.

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):
 1. Характеристику отдела физико-медицинского сопровождения НОКОД, состава и технических характеристик используемого высокотехнологичного оборудования (по профилю индивидуального задания);
 2. Обзор и анализ научно-технической литературы и нормативной документации по теме индивидуального задания (стандарты ГОСТ Р МЭК 60601, регламенты технического обслуживания, требования к сертификации медицинских изделий);
 3. Описание методики проведенного исследования (объект, предмет, методы, используемое оборудование и программное обеспечение, условия проведения технических измерений/испытаний/обработки изображений);
 4. Результаты собственного исследования (технические параметры, результаты обработки изображений, метрологические данные) и их анализ;
 5. Рекомендации по совершенствованию регламентов технического обслуживания, алгоритмов обработки изображений или процедур метрологического обеспечения (при наличии)
- Заключение или выводы (выводы по проделанной за семестр работе)
- Список использованной литературы (ориентировочно 20 актуальных источников)
- Приложения (*по необходимости*) (технические схемы, протоколы технического обслуживания и поверки, скриншоты программных интерфейсов, результаты обработки тестовых/обезличенных изображений)

Сроки и формы проведения защиты отчета: очная форма защиты в течение 2х недель после окончания практики.

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/4sR1u)

№ п/п	Автор (ы)	Заглавие	Издательство, год издания, гриф	Количество экземпляров в библиотеке
				FNAAkwe ?ysclid=ms 1pbwk 71i199509616)
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 /7yqwqZnBX3 Lpxb?ysclid =ms1pim 9370120725746)
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/](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:

1. диагностическое визуализирующее оборудование:
 - компьютерный томограф с программно-аппаратным комплексом реконструкции и хранения изображений;
 - магнитно-резонансный томограф с соответствующим программным обеспечением постобработки МР-изображений;
 - ПЭТ/КТ-комплекс с программным обеспечением совмещения и обработки гибридных изображений;
 - цифровой рентгеновский аппарат с системой цифровой рентгенографии;
 - ультразвуковой диагностический сканер с набором датчиков различного назначения;
 - цифровой маммограф.
2. оборудование жизнеобеспечения и имплантируемые устройства:
 - аппарат искусственной вентиляции лёгких с контрольно-измерительным оборудованием для проверки эксплуатационных параметров;
 - программатор кардиостимулятора (либо демонстрационный/тестовый стенд) для изучения принципов настройки и диагностики имплантируемых устройств.
3. контрольно-измерительное и метрологическое оборудование;
 - набор контрольно-измерительных приборов для проверки электрических и технических параметров медицинского оборудования (мультиметры, осциллографы, тестеры элект-

робезопасности);

- фантомы и калибровочные тест-объекты для метрологической поверки диагностического оборудования (КТ, МРТ, УЗИ, рентген, маммография);

- эталонные средства измерений, применяемые при поверке и калибровке медицинской техники.

4. программно-аппаратные средства сбора и обработки цифровых изображений:

- системы архивации и передачи медицинских изображений (PACS) с поддержкой стандарта DICOM;

- специализированное программное обеспечение для постобработки, фильтрации, сегментации и количественного анализа медицинских изображений (3D Slicer, ImageJ/Fiji, MATLAB Image Processing Toolbox, Python с библиотеками OpenCV, scikit-image, pydicom);

- рабочие станции с достаточными вычислительными ресурсами для обработки больших массивов изображений.

5. программное обеспечение общего назначения:

- лицензионное программное обеспечение для статистической обработки данных (Python, MATLAB, R);

- лицензионное программное обеспечение общего назначения (MS Office или аналоги) для подготовки отчётной документации;

- средства удалённого доступа к сервисной документации производителей оборудования (при наличии соответствующих договорённостей с профильной организацией).

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 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, выступление 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.