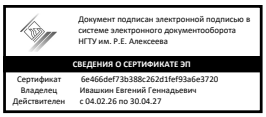
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

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

Рабочая программа производственной (преддипломной) практики

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 (преддипломной) практики

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

Рабочая программа производственной (преддипломной) практики рассмотрена на заседании кафедры «Нанотехнологии и биотехнологии»

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

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

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

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

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования НТБ_____/Н.И. Кабанина/

Рабочая программа практики зарегистрирована в ОПиТ под номером _РППб-295_____

Начальник ОПиТ _____/Е.В. Троицкая/_____20.03.2025_____
(подпись) *(дата)*

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

Начальник отдела
медико-физического сопровождения
ГАУЗ 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	23
7.	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по практике	24
8.	Учебно-методическое и информационное обеспечение работы студента на практике	24
9.	Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики	25
10.	Материально-техническое обеспечение практики	26
11.	Средства адаптации образовательного процесса при прохождении практики к потребностям обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов	28
12.	Особенности проведения практики с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий	29

1. Вид и форма проведения практики

Вид практики – *производственная*

Тип практики – *преддипломная*

Форма проведения практики – *концентрированная*

Время проведения практики: *4 курс, 8 семестр*

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

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

Код компетенции	**Содержание компетенции и ее части**	**Код и наименование индикатора достижения компетенции** (Планируемые результаты освоения ОП)	**Дискрипторы достижения компетенций** (Планируемые результаты обучения при прохождении практики)
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 медицинских 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 медикобиологических, экологических и	ИПК-2.1. Использует знания этапов проведения и особенностей медикобиологических, 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:** - теоретические методы и программные средства проектирования деталей и узлов медицинских изделий; **Уметь:** - применять полученные знания в разработках, связанных с исследованием и проектированием информационного обеспечения приборов, систем и комплексов биомедицинского назначения; **Владеть:** - основными методами расчета элементов узлов медицинских изделий и биотехнических систем
		ИПК-3.2. Разрабатывает проектно-конструкторскую и техни-	**Знать:** - производить обоснованный выбор необходимых технологических решений на множе-

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	ческую 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	стве инновационных технологий при решении конкретной проблемы при создании проектноконструкторской и технической документации; - предлагать варианты рациональных решений и использовать необходимые технологические приемы и средства обеспечения требований в данной области; **Уметь:** - вести техническую документацию в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности; **Владеть:** - навыками создания и формирования необходимых и достаточных пакетов документации
		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 и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей; **Уметь:** - осуществлять согласование материалов проектноконструкционной 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 проектноконструкторскую 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:** - способы оценки научно-технического уровня достигнутых результатов; **Уметь:** - составлять и вести документацию по обслуживанию медицинской техники, оценивать техническое состояние и надежность медицинской техники; - выявлять нарушения работоспособности медицинских изделий; **Владеть:** - навыками разработки основных мероприятий по обеспечению заданного уровня безопасности и надежности медицинского изделия
		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 техни-

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)
			кой, обрабатывать полученные результаты измерений, проводить соответствующие расчеты
		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 расчета элементов принципиальных схем основных функциональных узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения; **Уметь:** - выполнять проектирование деталей и узлов биотехнических систем медицинского в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектировани; **Владеть:** - методами расчета и проектирования деталей и узлов биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения.
		ИПК-5.3. Выполняет проектирование и узлов биотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	**Владеть:** - навыками работы с программами на ЭВМ; - методами разработки математических моделей процессов и работы устройств; - навыками выявления зависимости между параметрами исследуемого процесса, явления и особенностями работы приборов; - навыками анализа разработанных биотехнических систем комплексной диагностики,

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)
			лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека
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:** - постановку проблем математического и информационного моделирования в области медикобиологических исследований; **Уметь:** - планировать процесс медикобиологических исследований с использованием современных инструментов разработки; **Владеть:** - навыками самостоятельной работы в лаборатории на современной вычислительной технике.
		ИПК-6.2. Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности	**Знать:** - цели и задачи применения алгоритмов машинного обучения для медикобиологических исследований; **Уметь:** - использовать современные инструментальные средства разработки программного проекта в области медикобиологических исследований (Pandas, Numpy, Scikit-learn); **Владеть:** - навыками обработки и интерпретации результатов медикобиологических исследований с помощью современных инструментов разработки

2.2. Трудовые функции, на приобретение опыта которых направлена производственная (преддипломная) практика

Прохождение производственной (преддипломной) практики позволит выпускнику данной образовательной программы выполнять частично обобщенную трудовую функцию:

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

Код и наименование ПС	Обобщенная трудовая функция			Трудовая функция		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень квалификации
26.014 «Специалист по проектированию, сопровождению производства и эксплуатации биотехнических систем»	B	Разработка, постановка на производство интеллектуальных биотехнических систем и технологий медицинского, экологического и биометрического назначения	6	Проектирование биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	B/02.6	6

Код и наименование ПС	Обобщенная трудовая функция			Трудовая функция		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень квалификации
				Подготовка и сопровождение производства биотехнических систем медицинского, экологического и биометрического назначения	B/03.6	6

3. Место производственной (преддипломной) практики в структуре ОП

Разделы ОП: производственная (преддипломная) практика относится к вариативной части Блока 2 «Практики» (раздел «Производственная практика») - Б2.П.4, основной программы бакалавриата по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» (направленность «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»).

Целью производственной (преддипломной) практики является закрепление, углубление и систематизация теоретических знаний, практических умений и профессиональных навыков, полученных студентами в процессе освоения образовательной программы, а также сбор, обобщение и анализ фактического материала, необходимого для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР) бакалавра, в соответствии с индивидуальным заданием и профилем предприятия (организации), являющегося базой практики, охватывающих полный жизненный цикл биотехнических систем и медицинских изделий — от формирования концепции, проектирования, конструирования и прототипирования до испытаний, сертификации, постановки на серийное производство, эксплуатации, технического обслуживания и ремонта, включая направление применения радиоизотопов в медицине для диагностики и лечения заболеваний.

Практика непосредственно предшествует государственной итоговой аттестации и является завершающим этапом практической подготовки студента, формирование эмпирической и информационной базы ВКР.

Особенностью преддипломной практики по данной образовательной программе является её выраженная многопрофильность, обусловленная широким спектром направлений подготовки выпускных квалификационных работ — от технологических и конструкторско-производственных до клинико-инженерных и фундаментально научно-исследовательских. В зависимости от базы практики и характера ВКР, обучающиеся могут ориентироваться на следующие направления:

- технологическое и производственное направление — разработка, проектирование, технологическая подготовка производства медицинских изделий, приборов и функциональной медицинской мебели (например, на базе ООО «МедиУМ», ООО «Мелситек»);

- сервисно-эксплуатационное и метрологическое направление — техническое обслуживание, монтаж, наладка, ремонт, поверка и калибровка медицинского оборудования (ООО «СервисМед Групп»);

- клинико-инженерное направление — изучение особенностей эксплуатации медицинской техники в условиях лечебного учреждения, вопросы безопасности применения аппаратуры, в том числе в педиатрии (ГБУЗ НО «Детская областная клиническая больница», ГБУЗ НО «Нижегородская областная клиническая больница им. Н.А. Семашко»);

- научно-исследовательское и опытно-конструкторское направление — проведение

прикладных и фундаментальных исследований в области биотехнических систем, медицинской оптики, биофотоники, контрольно-измерительной аппаратуры (ФГБУ «ННИИТО» Минздрава России, ПИМУ, ИПФ РАН, АО «НИИИС им. Ю.Е. Седакова»);

- направление ядерной медицины и радиационных технологий — применение радиоизотопов в диагностике и терапии, вопросы радиационной безопасности, производство и обращение с радионуклидами (ГБУЗ НО «Нижегородский областной онкологический диспансер», ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», АО «ОКБМ Африкантов», ГБУЗ НО «ГКБ №13», ФБУН ННИИГП Роспотребнадзора, ООО «НПП «ДЕТЕСКО»);

- фундаментально-теоретическое направление — выполнение практики на кафедре «Нанотехнологии и биотехнологии» или в научно-исследовательской лаборатории вуза с ориентацией на теоретико-экспериментальные исследования, предшествующие последующим прикладным разработкам.

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

1. закрепление и систематизация теоретических знаний по профессиональным дисциплинам профиля «Биотехнические и медицинские аппараты и системы» применительно к конкретной предметной области (проектирование, эксплуатация, сертификация или диагностика/терапия с применением радиоизотопов) в соответствии с темой ВКР;

2. изучение организационной структуры, нормативно-правовой базы, технологических процессов и системы менеджмента качества предприятия (организации) — базы практики, а также действующей на предприятии документации, регламентирующей разработку, производство, эксплуатацию или сертификацию медицинской техники;

3. сбор, систематизация, обработка и критический анализ первичных технических, технологических, клинических, статистических и патентных материалов, необходимых для выполнения расчётно-аналитической и экспериментальной части ВКР;

4. приобретение практического опыта решения профессиональных задач по одному или нескольким направлениям деятельности: проектирование и конструирование биотехнических систем; прототипирование и макетирование; проведение технических, клинических и метрологических испытаний; подготовка изделий к сертификации и декларированию соответствия; организация серийного производства; техническая эксплуатация, сервисное обслуживание и ремонт медицинской техники; применение методов ядерной медицины (радионуклидной диагностики и лучевой терапии);

5. освоение и практическое применение методов и средств измерений, испытательного и технологического оборудования, специализированного программного обеспечения (систем автоматизированного проектирования, моделирования, обработки медико-биологических сигналов и изображений), используемых на базе практики;

6. формирование навыков работы в профессиональном коллективе, взаимодействия со специалистами инженерного, медицинского и технического профиля, соблюдения норм профессиональной этики, охраны труда, радиационной и электробезопасности при работе с медицинским оборудованием и источниками ионизирующего излучения;

7. формирование навыков командной работы и профессиональной коммуникации в условиях реального производственного, клинического либо научно-исследовательского коллектива, включая взаимодействие с инженерно-техническим и медицинским персоналом, освоение принципов профессиональной этики и деонтологии.

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

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	*Прикладная механика*	*Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы*	*Научно-исследовательская работа*	*Циркуляторы*	*Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы*	*Научно-исследовательская работа, рассср.*	*Техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт медицинской техники*	*Поверка, безопасность и надежность медицинской техники*	***Преддипломная практика***		
	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*	*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	*Ознакомительная практика*	*Ознакомительная практика*	*Основы взаимодействия физических полей с биологическими объектами*	*Инновационные технологии в биомедицине*	*Радиофармацевтические препараты*	*Производственно-технологическая практика*	*Научно-исследовательская работа*	*Патофизиология*	*Компьютерные технологии в медико-биологических исследованиях*	*Научно-исследовательская работа, рассср.*	***Преддипломная практика***
	2 семестр	**4 семестр**	**5 семестр**		**6 семестр**			**7 семестр**			**8 семестр**
	ИПК-2.1 ИПК-2.2	*ИПК-2.1 ИПК-2.2*	*ИПК-2.1*	*ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3*	*ИПК-2.1 ИПК-2.3*	*ИПК-2.2*	*ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3*	*ИПК-2.1 ИПК-2.3*	*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*

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-исследовательскяа 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-3.3*	*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*
ПК-4. Способен к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем	*Конструкционные и биоматериалы*	*Материаловедение в медико-биологическйо практике*	*Производственно-технологическая практика*	*Научно-исследовательская работа*	*Научно-исследовательская работа, расср.*			*Метрология, стандартизация и технические измерения*	***Преддипломная практика***	
	4 семестр		**6 семестр**		**7 семестр**			**8семестр**		
	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-4.1* *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 медико-биологической 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-5.1* *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 медико-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*			

3.2. Входные требования, необходимые для освоения программы производственной (преддипломной) практики

Преддипломная практика базируется на компетенциях, сформированных в ходе освоения дисциплин, учебной и производственной (производственно-технологической и научно-исследовательская работа) практик 1-4 курсов. К началу практики студент должен:

ЗНАТЬ:

- основы биофизики, анатомии и физиологии человека, необходимые для понимания принципов работы биотехнических систем;
- физические принципы получения диагностической информации (электрофизиологические, оптические, акустические, радиационные методы);
- основы схемотехники, электроники, метрологии и стандартизации;
- принципы построения и классификацию медицинских изделий, основы жизненного цикла медицинской техники;
- нормативно-правовую базу в области обращения медицинских изделий (Федеральный закон № 323-ФЗ, Правила регистрации медицинских изделий, ГОСТ Р ИСО 13485, ГОСТ Р ИСО 14971);
- основы радиационной безопасности и дозиметрии (для направлений, связанных с ядерной медициной);

УМЕТЬ:

- применять методы математического и компьютерного моделирования биотехнических систем;
- работать с системами автоматизированного проектирования (КОМПАС-3D, SolidWorks, Altium Designer и др.);
- проводить обработку и анализ медико-биологических сигналов и изображений с использованием специализированного ПО (MATLAB, LabVIEW, Python);
- читать и оформлять конструкторскую и техническую документацию в соответствии с ЕСКД;
- проводить простейшие технические измерения и испытания с использованием измерительного оборудования;

ВЛАДЕТЬ (иметь навыки):

- навыками работы с лабораторным и испытательным оборудованием кафедры;
- базовыми навыками программирования и обработки данных;
- навыками поиска, анализа и систематизации научно-технической и патентной информации;
- навыками составления отчётной и технической документации.

3.3. Преддипломная практика проводится для выполнения выпускной квалификационной работы.

4. Объем практики

4.1. Продолжительность практики

Продолжительность производственной практики составляет 4 недели.

Общая трудоемкость (объем) практики составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часа.

4.2. Этапы практики

График производственной (преддипломной) практики
в профильной организации

№ п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах		
		Контактная работа с руководителем от кафедры	*Контактная работа с руководителем от проф.орг-ции*	*Самостоятельная работа студента*
1.	**Подготовительный (организационный) этап**	**5**	**10**	**2**
1.1.	Проведение собрания студентов; выдача индивидуальных заданий и путевок на практику	1		
1.2.	Ознакомление студентов с программой практики	2		2
1.3.	Разработка рабочего графика (плана) проведения практики	2	2	
1.4.	Оформление пропусков на предприятия		2	
1.5.	Прохождение вводного инструктажа по охране труда, техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии, правилам внутреннего трудового распорядка.		2	
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**		**112**	**64**
2.1	Изучение организационной структуры предприятия/учреждения, его миссии, направлений деятельности. Изучение номенклатуры выпускаемой (эксплуатируемой) медицинской техники или применяемых радионуклидных технологий		4	12
2.2	Ознакомление с нормативно-правовой и технической документацией, регламентирующей деятельность подразделения. Изучение системы менеджмента качества (при наличии — ГОСТ Р ИСО 13485) и/или порядка оказания медицинской помощи (для ЛПУ)		6	12
2.3	Изучение технологического процесса разработки/производства/эксплуатации/диагностики по профилю подразделения. Сбор первичных технических, конструкторских, эксплуатационных или клинико-диагностических данных по теме ВКР		22	5
2.4.	Участие в выполнении производственных (лечебно-диагностических) операций под руководством наставника. Изучение применяемого испытательного, измерительного, технологического или радиодиагностического оборудования. Анализ действующей документации (технические условия, регламенты, протоколы испытаний, карты технического обслуживания, истории болезни в обезличенном виде). Выполнение отдельных инженерных расчётов (надёжности, метрологических характеристик, дозовых нагрузок и т.д.) в рамках индивидуального задания.		38	12
2.5.	Освоение методик контроля качества и/или методик радионуклидной диагностики/лучевой терапии. Участие в оценке технического состояния оборудования, выявлении неисправностей, оформлении заявок на ре-		24	11

№ п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах		
		Контактная работа с руководителем от кафедры	*Контактная работа с руководителем от проф.орг-ции*	*Самостоятельная работа студента*
	монт/поверку. Изучение нормативной базы сертификации и/или регистрации медицинских изделий применительно к объекту исследования			
2.6	Систематизация и анализ собранных материалов; сопоставление полученных результатов с данными научно-технической литературы; формулирование выводов и рекомендаций для дальнейшей работы над ВКР		18 (интегрированы в предыдущие этапы)	12 (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 по практике, оформление расчетно-графических материалов			8
3.3.	Защита отчета по практике	1		
	ИТОГО:	**10**	**122**	**84**
	ИТОГО ВСЕГО:	**216**		

График производственной (преддипломной) практики при прохождении на кафедре

№п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах	
		Контактная работа с руководителем от кафедры	*Самостоятельная работа студента*
1.	**Подготовительный (организационный) этап**	**10**	**6**
1.1.	Проведение собрания студентов; выдача индивидуальных заданий и путевок на практику	2	
1.2.	Ознакомление студентов с программой практики	2	4
1.3.	Разработка рабочего графика (плана) проведения практики	2	2
1.4.	Прохождение вводного инструктажа по охране труда и технике безопасности при работе в химической/биологической/физической лаборатории, правилам работы с реактивами, биологическими материалами, лабораторным и аналитическим оборудованием	4	
2.	**Основной (производственный) этап**	**91**	**92**
2.1	Разработка (доработка) структурной, функциональной или принципиальной схемы биотехнической системы. Выполнение расчётной части (электрических, метрологических, надёжностных, дозиметрических параметров).	4	20
2.2	Углублённый анализ научно-технической литературы, патентных источников и научных баз данных по теме исследования; составление и оформление аналитического обзора для ВКР	22	12
2.3	Разработка 3D-модели/макета устройства с использо-	53	30

№п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах	
		Контактная работа с руководителем от кафедры	*Самостоятельная работа студента*
	ванием CAD-систем и средств прототипирования (3D-печать, макетирование). Проведение лабораторных экспериментов или имитационного моделирования. Обработка и обработка экспериментальных данных методами математической статистики. Программная реализация алгоритмов обработки медико-биологических сигналов/изображений. Проверка адекватности разработанной модели/макета, верификация результатов		
2.4.	Систематизация и обобщение полученных теоретических и экспериментальных результатов. Сравнительный анализ полученных результатов с аналогами (отечественными и зарубежными). Формулирование научной новизны и практической значимости результатов. Оценка технико-экономической эффективности и/или клинической значимости предложенного решения	12	30
3.	**Заключительный этап**	**5**	**12**
3.1	Подготовка, систематизация, анализ и оформление текстовых материалов отчета на основе данных, полученных в ходе проведения экспериментальных исследований, консультации с руководителем практики от кафедры	2	6
3.2	Формирование отчетной документации, написание отчета по практике: оформление текстовой части отчета по практике, оформление расчетно-графических материалов	2	6
3.3.	Защита отчета по практике	1	
	ИТОГО:	**106**	**110**
	ИТОГО ВСЕГО:	**216**	

5. Содержание производственной (преддипломной) практики

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

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

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
26 Химическое, химико-технологическое 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.

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 явдяется 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:

− с организационной структурой, нормативно-правовой и технической документацией базы практики;

− с полным (или частичным, в рамках индивидуального задания) жизненным циклом биотехнической системы/медицинского изделия — от проектирования до эксплуатации, ремонта или сертификации;

− с действующими методиками технических, метрологических и клинических испытаний медицинской техники;

− с порядком регистрации, декларирования соответствия и сертификации медицин-

ских изделий в Российской Федерации;

− с организацией службы клинической инженерии и технического обслуживания медицинской техники в лечебно-профилактическом учреждении;

− с принципами и методиками применения радиоизотопов в диагностике (ОФЭКТ, ПЭТ, сцинтиграфия) и терапии (брахитерапия, радионуклидная терапия) онкологических и иных заболеваний;

− с требованиями радиационной, электрической и биологической безопасности при работе с медицинским оборудованием;

Уметь:

− анализировать и систематизировать техническую, технологическую и клиническую информацию по профилю индивидуального задания;

− применять методы инженерных расчётов, математического и компьютерного моделирования биотехнических систем;

− проводить сравнительный анализ отечественных и зарубежных аналогов медицинских изделий;

− формулировать технические требования, задачи проектирования, программу и методику испытаний;

− оценивать техническую, экономическую и клиническую эффективность предлагаемых решений;

− оформлять техническую и отчётную документацию в соответствии с действующими стандартами;

Владеть:

− навыками работы с профессиональным программным обеспечением (CAD/CAE-системы, среды обработки сигналов и изображений, статистические пакеты);

− навыками эксплуатации, диагностики и обслуживания медицинского оборудования (в рамках допуска);

− навыками проведения технических и метрологических измерений и испытаний;

− навыками работы с нормативной документацией (ГОСТ, ISO, санитарные правила и нормы);

− навыками научно-технического анализа и подготовки материалов для ВКР;

− навыками соблюдения требований радиационной безопасности (для баз, связанных с ядерной медициной).

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 и разработки биотехнических систем (примеры баз практики: АО «НИИИС им. Ю.Е. Седакова», ООО НПП «Гиперион», ООО «МедИнж»):*

1. Разработка и исследование измерительного канала цифрового электрокардиографа на базе микроконтроллера STM32F4 с алгоритмом подавления сетевой помехи и артефактов движения на основе дискретного вейвлет-преобразования.

2. Проектирование в среде SolidWorks корпуса и системы теплоотвода портативного пульсоксиметра с беспроводной передачей данных по протоколу Bluetooth Low Energy (BLE 5.0).

3. Разработка программного обеспечения для автоматизированного анализа ЭЭГ-сигналов с выделением эпилептиформной активности методом непрерывного вейвлет-преобразования и классификацией на основе свёрточной нейронной сети (Python, TensorFlow/Keras).

4. Разработка функциональной схемы и алгоритма цифровой обработки сигнала многоканального фотоплетизмографического датчика для мониторинга частоты сердечных сокращений и SpO_2 в режиме реального времени на платформе Arduino/ESP32.

- *для практикантов, проходящих практику на предприятиях в области прототипирования, макетирования и испытаний (примеры баз практики: ООО «Мелситек», АО «НИИИС им. Ю.Е. Седакова»)*:

5. Изготовление методом FDM-3D-печати макета корпуса аппарата ИВЛ и проведение сравнительного прочностного анализа методом конечных элементов (КЭ-анализ в ANSYS Workbench) для ABS-пластика и PETG.

6. Разработка программы и методики метрологических испытаний неонатального инкубатора на соответствие ГОСТ Р 50444-92 с применением прецизионного термогигрометра и калибратора температуры.

7. Экспериментальное исследование точности осциллометрического метода измерения артериального давления на разработанном прототипе автоматического тонометра в сравнении с эталонным ртутным сфигмоманометром (по протоколу ГОСТ Р ИСО 81060-2).

- *для практикантов, проходящих практику на предприятиях в области сертификации и стандартизации медицинских изделий (примеры баз практики: ООО «МедиУМ», ООО «СервисМед Групп»)*:

8. Разработка комплекта технической документации и подготовка регистрационного досье медицинского изделия класса риска 2а (инфузионный шприцевой насос) в соответствии с Приказом Минздрава России от 19.01.2017 № 11н.

9. Оценка соответствия системы менеджмента качества сервисного центра медицинской техники требованиям ГОСТ Р ИСО 13485-2017 и разработка карты бизнес-процессов технического обслуживания.

10. Разработка технических условий и программы приёмо-сдаточных испытаний портативного аппарата ультразвуковой диагностики на этапе постановки изделия на серийное производство.

- *для практикантов, проходящих практику на предприятиях в области организации серийного производства медицинской техники (примеры баз практики: АО «НИИИС им. Ю.Е. Седакова», ООО НПП «Гиперион», ООО «МедИнж»)*

11. Оптимизация технологического процесса сборки и функциональной настройки электрокардиографов на производственной линии с применением статистических методов управления качеством (контрольные карты Шухарта).

12. Разработка стенда и методики автоматизированного выходного контроля электробезопасности медицинских электрических изделий на соответствие ГОСТ Р МЭК 60601-1-2010 с использованием анализатора безопасности медицинского оборудования (типа Fluke ESA612).

- *для практикантов, проходящих практику на предприятиях в области клинической инженерии и технической эксплуатации медицинской техники (примеры баз практики: ГБУЗ НО «Нижегородская областная клиническая больница им. Н.А. Семашко» (отдел клинической инженерии), ГБУЗ НО «Детская областная клиническая больница», Городская клиническая больница № 33)*:

13. Анализ причин отказов и разработка регламента планово-предупредительного технического обслуживания наркозно-дыхательных аппаратов отделения анестезиологии и реанимации на основе журналов эксплуатации за период 3 лет.

14. Разработка методики оценки остаточного ресурса парка рентгенодиагностических аппаратов лечебного учреждения на основе анализа наработки на отказ с применением распределения Вейбулла.

15. Разработка автоматизированной информационной системы учёта, планирования и контроля технического обслуживания медицинского оборудования лечебного учреждения на платформе 1С:Предприятие / MedTechInfo.

- *для практикантов, проходящих практику на предприятиях в области ремонта и сервисного обслуживания медицинского оборудования (примеры баз практики: ООО «СервисМед Групп», ООО «МедиУМ»)*:

16. Разработка технологической карты диагностики и ремонта импульсного блока питания аппарата искусственной вентиляции лёгких с применением осциллографа и тепловизионной камеры для локализации неисправных элементов.

17. Разработка алгоритма диагностики неисправностей дефибриллятора-монитора методом анализа формы и параметров разрядного импульса на калиброванной нагрузке-имитаторе (50 Ом) с использованием цифрового осциллографа.

- *для практикантов, проходящих практику на предприятиях в области ядерной медицины и применения радиоизотопов (примеры баз практики: ГБУЗ НО «Нижегородский областной онкологический диспансер», ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», АО «ОКБМ Африкантов», ГБУЗ НО «ГКБ №13», ФБУН ННИИГП Роспотребнадзора, ООО «НПП «ДЕТЕСКО»)*:

18. Исследование методики количественной оценки перфузии миокарда по данным однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ) с радиофармпрепаратом ^{99m}Tc-технетрил и разработка алгоритма постобработки томографических срезов.

19. Разработка методики индивидуального дозиметрического контроля персонала отделения радионуклидной терапии ^{131}I с применением термолюминесцентных дозиметров и расчётом эффективной дозы по НРБ-99/2009.

20. Оптимизация протокола позитронно-эмиссионной томографии с ^{18}F-ФДГ (совмещённой с компьютерной томографией — ПЭТ/КТ) для повышения точности выявления и стадирования онкологических новообразований на основе анализа стандартизованного показателя накопления (SUV).

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

21. Разработка методов повышения отказоустойчивости клапанного узла выдоха для аппарата ИВЛ (на примере модели «Авента-М»).

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

23. Проектирование системы аварийной сигнализации для неонатального инкубатора с оценкой надежности функционирования.

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

25. Разработка эргономичной манипулы диодного лазерного аппарата для эпиляции с увеличенной зоной обработки и эффективным теплоотводом.

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

27. Адаптация трёхмерной импульсной последовательности MRF для раздельного картирования гадолиниевых и суперпарамагнитных контрастов в МРТ.

28. Проектирование архитектуры неинвазивного непрерывного монитора глюкозы на основе анализа современных сенсорных технологий.

Таким образом, тематика выпускных квалификационных работ обучающихся охватывает полный спектр — от технологических и конструкторско-технологических ВКР (проектирование медицинского прибора, разработка технологического процесса, модернизация изделия) до научно-исследовательских ВКР (разработка и исследование методов диагностики, математическое моделирование биотехнических систем, экспериментальное исследование новых материалов и методов лучевой/радионуклидной терапии), что отражает готовность выпускника программы к участию во всех стадиях жизненного цикла изделий медицинской техники и биотехнических систем.

6. Формы отчетности по практике

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

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

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

Отчетные документы по практике включают в себя:

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

Форма промежуточной аттестации по практике – зачет с оценкой

Требования к содержанию и оформлению отчета

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

Структура отчета должна быть следующей:

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

− Содержание

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

− Календарный план-график

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

Раздел 1. Общая характеристика организации (учреждения) - базы практики: организационная структура, направления деятельности, нормативно-правовая база, характеристика подразделения прохождения практики.

Раздел 2. Аналитическая часть по теме индивидуального задания: обзор существующих технических/технологических/клинических решений, анализ отечественных и зарубежных аналогов, нормативных требований.

Раздел 3. Практическая (расчётно-конструкторская/ экспериментальная/ исследовательская) часть: результаты выполнения индивидуального задания, расчёты, схемы, результаты испытаний/ экспериментов/анализа данных, оценка эффективности предложенных решений.

− Заключение или выводы (выводы по проделанной за семестр работе)

− Список использованной литературы (ориентировочно 20 актуальных источников)

− Приложения (*по необходимости*) (графические материалы, схемы, таблицы результатов измерений, копии технической документации (при отсутствии ограничений конфиденциальности)).

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 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/4sR1uFNAAkwde?ysclid=ms1pbwk71i199509616)
2	Тучин В.В.	Оптическая биомедицинская диагностика: учебное пособие	В 2-х томах, 2-е изд. — М.: Физматлит, 2020	Электронный вариант (https://djvu.online/file/7ywqZnBX3Lpxb?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 рецензируемойлитературы Scopus. URL: https://www.scopus.com
2. СПС Консультан 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 организаций проектно-конструкторского и производственного профиля* (АО «НИИИС им. Ю.Е. Седакова», ООО НПП «Гиперион», ООО «МедИнж», ООО «Мелситек»):

- рабочие места, оснащённые средствами автоматизированного проектирования, испытательными стендами, производственным и контрольно-измерительным оборудованием предприятия;

- доступ к производственной и конструкторской документации, системам менеджмента качества предприятия;

- *для организаций сервисного и эксплуатационного профиля* (ООО «МедиУМ», ООО «СервисМед Групп», ГБУЗ НО «Нижегородская областная клиническая больница им. Н.А. Семашко» — отдел клинической инженерии, ГБУЗ НО «Детская областная клиническая больница», Городская клиническая больница № 33):

- парк эксплуатируемой медицинской техники, диагностическое и сервисное оборудование, средства метрологической поверки и калибровки;

- документация по техническому обслуживанию и ремонту медицинских изделий (эксплуатационные паспорта, журналы технического обслуживания);

- *для организаций, специализирующихся на ядерной медицине* (ГБУЗ НО «Нижегородский областной онкологический диспансер», ООО «НПП «ДЕТЕСКО», НО «Городская клиническая больница № 13» — отделение лучевой и радионуклидной диагностики):

- специализированное оборудование радионуклидной диагностики и лучевой терапии (гамма-камеры, ОФЭКТ/ПЭТ-сканеры, аппараты брахитерапии и дистанционной лучевой терапии);

- средства индивидуальной дозиметрии и радиационного контроля, специализированные помещения с системой радиационной защиты;

- нормативная документация по радиационной безопасности (СанПиН, НРБ-99/2009, ОСПОРБ-99/2010).

Во всех случаях обучающийся обеспечивается необходимыми средствами индивидуальной защиты и проходит инструктаж по охране труда и технике безопасности, соответствующий специфике рабочего места, в порядке, установленном локальными нормативными актами организации — базы практики и договором о практической подготовке

Материально-техническое оснащение аудиторий и лабораторий кафедрыпри 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 специальнйо 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 моделированяи вакуумных процессов; - спектрфоотометр; - плита электрическая; - вытяжной шкаф; - магнитная мешалка; - водяная баня; - цифровой биологический микроскоп; - прибор для измерения удельнйо 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 PM100; - комплекс автоматический Porometer metcats plus; - вытяжной шкаф; - магнитная мешалка; - водяная баня; - комплекс хроматографический газовый «Хромос ГХ-1000»; - спектрофоотометр 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 потер 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 участник 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, отчёт 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 НГГУ;
- 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.