

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Институт физико-химических технологий и материаловедения

Выпускающая кафедра: «Нанотехнологии и биотехнологии»
наименование кафедры

**УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИФХТиМ**

(подпись) Мацулевич Ж.В.
(ф. и. о.)
«10» февраля 2026 г.

**Рабочая программа
производственной прак
тики (научно-исследовательская работа, рассредоточенная)**

Направление подготовки: **11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»**

Направленность: **Технология материалов и компонентов для электроники и фотоники**

Год начала подготовки: **2026**

Квалификация выпускника: магистр

Очная форма обучения

г. Нижний Новгород, 2026 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 «09» февраля 2026 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 «10» февраля 2026 г. № 4

СОГЛАСОВАНО:

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

Рабочая программа практики зарегистрирована в ОПиТ под номером __РППм-318__

Начальник ОПиТ _____ /Е.В. Троицкая/ _____ 10.02.2026 _____
(подпись) (дата)

Рабочая программа практики согласована с профильной организацией:
ООО «Фирма «ХОРСТ»

Технический директор
Дзержинского обособленного
подразделения
ООО «Фирма «ХОРСТ»
Козырев И.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	11
4.	Объем практики	14
5.	Содержание практики	17
6.	Формы отчетности по практике	21
7.	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по практике	22
8.	Учебно-методическое и информационное обеспечение работы студента на практике	22
9.	Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики	23
10.	Материально-техническое обеспечение практики	24
11.	Средства адаптации образовательного процесса при прохождении практики к потребностям обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов	26
12.	Особенности проведения практики с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий	27

1. Вид и форма проведения практики

Вид практики – производственная

Тип практики – научно-исследовательская работа

Форма проведения практики – рассредоточенная

Время проведения практики: 1 - 2 курс, 1 - 3 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)
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	ИУК-4.1. Устанавливает контакты и организует общение в соответствии с потребностями совместной деятельности, используя современные коммуникационные технологии	Знать: - современные коммуникационные технологии и средства делового и научного общения, применяемые при организации совместной научно-исследовательской деятельности; - особенности установления профессиональных контактов с научным руководителем, коллективом лаборатории и представителями смежных подразделений в ходе выполнения научно-исследовательской работы; Уметь: - устанавливать контакты и организовывать общение с научным руководителем и участниками научно-исследовательского коллектива с использованием современных коммуникационных технологий; - выбирать формы и средства коммуникации, соответствующие задачам совместной научно-исследовательской деятельности по тематике магистерской программы; Владеть: - навыками организации деловой и научной коммуникации с использованием современных информационно-коммуникационных технологий в процессе выполнения научно-исследовательской работы; - методикой выбора и применения средств коммуникации, обеспечивающих эффективное взаимодействие в рамках научно-исследовательского коллектива

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)
		ИУК-4.2. Составляет в соответствии с нормами русского языка деловую документацию разных жанров	<u>Знать:</u> - нормы русского литературного языка и требования к оформлению деловой документации, сопровождающей научно-исследовательскую деятельность (отчеты, заявки, служебные записки); - жанровое разнообразие деловой документации, применяемой при организации и представлении результатов научно-исследовательской работы; <u>Уметь:</u> - составлять в соответствии с нормами русского языка отчетную и иную деловую документацию по результатам выполнения научно-исследовательской работы; - оформлять документы различных жанров (отчеты, аннотации, заявки), необходимые для организации и сопровождения научно-исследовательской деятельности; <u>Владеть:</u> - навыками грамотного составления деловой документации на русском языке, сопровождающей научно-исследовательскую работу; - методикой подготовки различных жанров деловых документов, соответствующих задачам научно-исследовательской деятельности в области материалов для электроники и фотоники
		ИУК-4.3. Составляет типовую деловую документацию для академических и профессиональных целей на иностранном языке. Составляет академические и (или) профессиональные тексты на иностранном языке	<u>Знать:</u> - требования к оформлению типовой деловой документации и академических текстов на иностранном языке, применяемой в научно-исследовательской деятельности; - терминологический аппарат иностранного языка, используемый для описания материалов, технологий и результатов исследований в области электроники и фотоники; <u>Уметь:</u> - составлять типовую деловую документацию для академических и профессиональных целей на иностранном языке в рамках выполнения научно-исследовательской работы; - составлять академические и (или) профессиональные тексты на иностранном языке по результатам собственных исследований материалов и компонентов для электроники и фотоники; <u>Владеть:</u> - навыками подготовки деловой документации на иностранном языке, необходимой для представления результатов научно-исследовательской работы; - методикой составления академических и профессиональных текстов на иностранном языке по тематике магистерской программы

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)
		ИУК-4.4. Организует обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на русском языке, выбирая подходящий формат	Знать: - форматы публичных мероприятий (конференции, семинары, научные секции), используемые для обсуждения результатов исследовательской и проектной деятельности на русском языке; - принципы организации обсуждения результатов научно-исследовательской работы, учитывающие специфику аудитории и цели мероприятия; Уметь: - организовывать обсуждение результатов собственной исследовательской деятельности на публичных мероприятиях на русском языке, выбирая формат, соответствующий целям представления результатов; - формулировать вопросы и вести дискуссию по результатам научно-исследовательской работы в рамках научных семинаров и конференций; Владеть: - навыками организации и проведения обсуждения результатов исследовательской деятельности на публичных мероприятиях на русском языке; - методикой выбора формата представления и обсуждения результатов научно-исследовательской работы в зависимости от состава аудитории
		ИУК-4.5. Представляет результаты исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвует в академических и профессиональных дискуссиях на иностранном языке	Знать: - правила подготовки и представления результатов исследовательской и проектной деятельности на публичных мероприятиях на иностранном языке; - особенности ведения академической и профессиональной дискуссии на иностранном языке по тематике материалов и компонентов для электроники и фотоники; Уметь: - представлять результаты собственной исследовательской и проектной деятельности на публичных мероприятиях на иностранном языке; - участвовать в академических и профессиональных дискуссиях на иностранном языке по вопросам, связанным с тематикой научно-исследовательской работы; Владеть: - навыками публичного представления результатов исследований на иностранном языке в рамках научных и профессиональных мероприятий; - методикой участия в академической и профессиональной дискуссии на иностранном языке по проблематике магистерской программы
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершен-	ИУК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), целесообразно их использует для успешного выполнения порученного задания	Знать: - методы оценки собственных личностных, временных и ситуативных ресурсов, необходимых для успешного выполнения задания в рамках научно-исследовательской работы; - принципы целесообразного распределения ресурсов при планировании и выполнении

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)
	ствования на основе самооценки		этапов научно-исследовательской деятельности; Уметь: - оценивать собственные личностные, временные и ситуативные ресурсы при планировании выполнения научно-исследовательской работы; - целесообразно использовать имеющиеся ресурсы для успешного выполнения порученных этапов исследовательской работы в установленные сроки; Владеть: - навыками самооценки личностных и временных ресурсов при организации собственной научно-исследовательской деятельности; - методикой рационального распределения ресурсов для достижения результатов, предусмотренных программой научно-исследовательской работы
		ИУК-6.2. Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям	Знать: - критерии самооценки профессиональной деятельности, применимые к научно-исследовательской работе в области материалов и компонентов для электроники и фотоники; - способы совершенствования собственной научно-исследовательской деятельности на основе результатов самооценки; Уметь: - определять приоритеты собственного профессионального роста в области технологии материалов для электроники и фотоники на основе самооценки результатов научно-исследовательской работы; - выбирать способы совершенствования собственной исследовательской деятельности на основе анализа достигнутых результатов; Владеть: - навыками самооценки результатов научно-исследовательской деятельности по выбранным профессиональным критериям; - методикой определения приоритетных направлений собственного профессионального развития в области материаловедения электронной техники
		ИУК-6.3. Выбирает и реализует с использованием инструментов непрерывного образования возможности развития профессиональных компетенций и социальных навыков	Знать: - инструменты непрерывного образования (курсы повышения квалификации, научные школы, стажировки), применимые для развития профессиональных компетенций в области технологии материалов для электроники и фотоники; - возможности развития социальных навыков, необходимых для эффективной научно-исследовательской деятельности в профессиональном коллективе; Уметь: - выбирать инструменты непрерывного образования, соответствующие задачам развития профессиональных компетенций в рамках научно-исследовательской работы; - реализовывать выбранные возможности дополнительного образования для развития

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)
			профессиональных и социальных навыков, необходимых в исследовательской деятельности; Владеть: - навыками самостоятельного выбора инструментов непрерывного образования для развития профессиональных компетенций в области материалов для электроники и фотоники; - методикой реализации индивидуальной траектории развития профессиональных и социальных навыков средствами непрерывного образования
		ИУК-6.4. Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, с учётом накопленного опыта профессиональной деятельности, изменяющихся требований рынка труда и стратегии личного развития	Знать: - тенденции развития рынка труда в области технологии материалов и компонентов для электроники и фотоники, влияющие на построение профессиональной траектории; - принципы формирования гибкой профессиональной траектории с учетом накопленного опыта научно-исследовательской деятельности; Уметь: - выстраивать собственную профессиональную траекторию с учетом опыта, полученного в ходе научно-исследовательской работы, и изменяющихся требований рынка труда; - корректировать стратегию личного профессионального развития с учетом результатов, достигнутых в процессе научно-исследовательской деятельности; Владеть: - навыками анализа изменяющихся требований рынка труда в области материалов для электроники и фотоники при планировании профессиональной траектории; - методикой построения гибкой профессиональной траектории с учетом накопленного опыта научно-исследовательской деятельности и стратегии личного развития
ПК-1	Способен создавать новые материалы для энергетики и фотоники с заданным комплексом свойств для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения	ИПК-1.1. Определяет физические, физико-химические и технологические закономерности формирования состава, структуры и свойств материалов для энергетики и фотоники а также анализирует факторы, влияющие на рациональный расход основных и вспомогательных материалов и экологические последствия применения материалов и компонентов	Знать: - физические, физико-химические и технологические закономерности формирования состава, структуры и свойств материалов для электроники и фотоники, исследуемые в рамках научно-исследовательской работы; - факторы, влияющие на рациональный расход основных и вспомогательных материалов, а также экологические последствия применения исследуемых материалов и компонентов; Уметь: - определять физические, физико-химические и технологические закономерности формирования состава и свойств материалов на основе результатов собственного научного исследования; - анализировать факторы, влияющие на рациональный расход материалов и экологические последствия их применения, при интерпретации результатов научно-исследовательской работы; Владеть: - навыками выявления закономерностей формирования

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)
			мирования состава, структуры и свойств материалов для электроники и фотоники по результатам собственных исследований; - методикой анализа факторов ресурсосбережения и экологической безопасности при оценке результатов, полученных в ходе научно-исследовательской работы
		ИПК-1.2. Разрабатывает технологические решения по созданию новых материалов и компонентов для изделий электроники и фотоники с заданным комплексом функциональных, эксплуатационных и технологических свойств с учетом требований ресурсосбережения, электронной гигиены и экологической безопасности	<u>Знать:</u> - подходы к разработке технологических решений по созданию новых материалов и компонентов для электроники и фотоники, применяемые в рамках выполнения научно-исследовательской работы; - требования ресурсосбережения, электронной гигиены и экологической безопасности, учитываемые при разработке технологических решений в области создания новых материалов; <u>Уметь:</u> - разрабатывать технологические решения по созданию новых материалов и компонентов с заданными свойствами в рамках выполнения индивидуального научно-исследовательского задания; - учитывать требования ресурсосбережения, электронной гигиены и экологической безопасности при формировании предложений по разработке новых материалов; <u>Владеть:</u> - навыками формирования технологических решений по созданию новых материалов и компонентов для электроники и фотоники по результатам собственного исследования; - методикой обоснования разрабатываемых технологических решений с учетом требований ресурсосбережения и экологической безопасности
		ИПК-1.3. Осуществляет выбор и применяет физические и физико-химические методы контроля процессов производства материалов и компонентов для электроники и фотоники, анализирует соответствие полученных характеристик заданным требованиям к качеству, надежности, материалов, эффективности, санитарно-гигиеническим условиям производства и экологической безопасности	<u>Знать:</u> - физические и физико-химические методы контроля процессов получения материалов и компонентов, применяемые при выполнении научно-исследовательской работы; - требования к качеству, надежности, эффективности и санитарно-гигиеническим условиям производства, используемые при анализе результатов научного исследования; <u>Уметь:</u> - осуществлять выбор физических и физико-химических методов контроля, соответствующих задачам собственного научно-исследовательского проекта; - анализировать соответствие полученных в ходе исследования характеристик материалов заданным требованиям к качеству и экологической безопасности; <u>Владеть:</u> - навыками применения физических и физико-химических методов контроля для анализа материалов, полученных в рамках научно-исследовательской работы; - методикой оценки соответствия экспериментально полученных характеристик материалов установленным требованиям к каче-

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-4	Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности	ИПК-4.1. Осваивает цифровые технологии математического и информационного моделирования используемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной деятельности	ству и безопасности Знать: - современные цифровые технологии математического и информационного моделирования процессов, явлений и объектов, применяемые в исследованиях материалов для электроники и фотоники; - программные средства и платформы, используемые для моделирования технологических процессов и свойств материалов в рамках научно-исследовательской работы; Уметь: - осваивать и применять цифровые технологии математического и информационного моделирования для решения задач собственного научно-исследовательского проекта; - выбирать программные средства моделирования, соответствующие характеру исследуемых процессов, явлений и объектов; Владеть: - навыками использования цифровых технологий математического и информационного моделирования при выполнении научно-исследовательской работы; - методикой применения программных средств моделирования для анализа процессов и объектов, относящихся к тематике научного исследования
		ИПК-4.2. Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности	Знать: - основные цифровые технологии, применяемые в профессиональной деятельности исследователя материалов и компонентов для электроники и фотоники; - возможности использования цифровых технологий для обработки, анализа и представления результатов научно-исследовательской работы; Уметь: - применять цифровые технологии для сбора, обработки и анализа данных, полученных в ходе научно-исследовательской работы; - использовать цифровые инструменты для представления и визуализации результатов исследования материалов для электроники и фотоники; Владеть: - навыками применения цифровых технологий на всех этапах выполнения научно-исследовательской работы; - методикой использования цифровых инструментов для обработки и представления результатов профессиональной исследовательской деятельности

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 групповых технологических процессов и модернизация производства радиоэлектронных средств (ПС 40.058 «Инженер-технолог по производству радиоэлектронных средств»).

Код и наименование ПС	Обобщенная трудовая функция			Трудовая функция		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень квалификации
40.058 «Инженер-технолог по производству радиоэлектронных средств»	D	Разработка групповых технологических процессов и модернизация производства радиоэлектронных средств	7	Выбор технологических процессов и оборудования для внедрения в производство радиоэлектронных средств	D /01.7	7

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

Производственная практика (научно-исследовательская работа) является компонентом ОП, реализуемая в форме практической подготовки, представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся.

Разделы ОП: производственная практика (научно-исследовательская работа, рассредоточенная) относится к базовой части Блока 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» - Б2.П.1 программы подготовки магистратуры по направлению 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника», направленность «Технология материалов и компонентов для электроники и фотоники».

Производственная практика (научно-исследовательская работа) в системе подготовки магистров ориентирована на освоение студентом методики проведения различных этапов научно-исследовательской работы – постановки задач исследования, подготовки научных статей, получение грантов, участия в конкурсе научных работ, соответствующих ОП ВО «Технология материалов и компонентов для электроники и фотоники».

В связи с вышесказанным, целью практики является непрерывное и последовательное формирование у магистрантов на протяжении трех семестров профессиональных компетенций, необходимых для самостоятельного проведения фундаментальных и прикладных научных исследований.

Задачами производственной практики (научно-исследовательская работа), вне зависимости от направленности индивидуального задания, являются:

- формирование навыков поиска, систематизации, критического анализа и обобщения отечественной и зарубежной научно-технической информации, включая результаты патентного поиска, по избранной проблематике научного исследования;
- развитие умений корректно формулировать объект, предмет, цель, задачи и рабочую гипотезу научного исследования, а также обосновывать актуальность и научно-практическую значимость выбранной темы;
- освоение современных теоретических и экспериментальных методов исследования структуры, состава и физико-технических свойств материалов и компонентов электронной техники и фотоники, применяемых в лабораториях кафедры «Нанотехнологии и биотехноло-

гии» и на производственных участках ООО «Фирма ХОРСТ»;

- приобретение практических навыков планирования, постановки и проведения эксперимента, включая выбор технологического и измерительного оборудования, разработку методик пробоподготовки и контроля результатов;

- формирование умений обрабатывать, интерпретировать и статистически анализировать экспериментальные данные с использованием современных программных средств и представлять их в виде, пригодном для последующего использования в ВКР магистра;

- развитие способности применять результаты научного исследования для решения конкретных технологических и производственных задач, стоящих перед профильным предприятием — базой практики (ООО «Фирма ХОРСТ»), с оценкой практической значимости и возможности внедрения полученных решений;

- развитие навыков командной научно-исследовательской работы, взаимодействия с научным руководителем, представителями производственной базы практики и другими участниками научного коллектива, а также навыков соблюдения норм научной этики и требований охраны труда.

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

Код и формулировка компетенций	Наименование дисциплин и практик. Коды индикаторов				
УК–4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<i>Иностранный язык в сфере профессиональной деятельности</i>	<i>Научно-исследовательская работа, рассредоточенная</i>	<i>Иностранный язык в сфере профессиональной деятельности</i>	<i>Научно-исследовательская работа, рассредоточенная</i>	<i>Научно-исследовательская работа, рассредоточенная</i>
	1 семестр		2 семестр		3 семестр
	<i>ИУК-4.1</i>	<i>ИУК-4.1</i>	<i>ИУК-4.1</i>	<i>ИУК-4.1</i>	<i>ИУК-4.1</i>
	<i>ИУК-4.2</i>	<i>ИУК-4.2</i>	<i>ИУК-4.2</i>	<i>ИУК-4.2</i>	<i>ИУК-4.2</i>
	<i>ИУК-4.3</i>	<i>ИУК-4.3</i>	<i>ИУК-4.3</i>	<i>ИУК-4.3</i>	<i>ИУК-4.3</i>
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<i>Методологические основы научного познания</i>	<i>Научно-исследовательская работа, рассредоточенная</i>	<i>Научно-исследовательская работа, рассредоточенная</i>	<i>Научно-исследовательская работа, рассредоточенная</i>	
	1 семестр		2 семестр		3 семестр
	<i>ИУК-6.1</i>	<i>ИУК-6.1</i>	<i>ИУК-6.1</i>		<i>ИУК-6.2</i>
	<i>ИУК-6.2</i>	<i>ИУК-6.2</i>	<i>ИУК-6.2</i>		<i>ИУК-6.3</i>
	<i>ИУК-6.3</i>	<i>ИУК-6.3</i>	<i>ИУК-6.3</i>		<i>ИУК-6.4</i>

Код и формулировка компетенций	Наименование дисциплин и практик. Коды индикаторов										
ПК-1. Способен создавать новые материалы для энергетики и фотоники с заданным комплексом свойств для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения	Процессы микро- и нанотехнологии		Научно-исследовательская работа, распределенная		Процессы микро- и нанотехнологии		Диагностика материалов, компонентов и структур электронной техники		Научно-исследовательская работа, распределенная		Практика по получению профессиональных умений и опыта научно-исследовательской деятельности
	1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр				
	ИПК-1.2		ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3		ИПК-1.2		ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3		ИПК-1.1		ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3
ПК-4. Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности	Технология автоматизации производства		Научно-исследовательская работа, распределенная		Технология автоматизации производства		Научно-исследовательская работа, распределенная		Практика по получению профессиональных умений и опыта научно-исследовательской деятельности		Научно-исследовательская работа, распределенная
	1 семестр		2 семестр		3 семестр		4 семестр				
	ИПК-4.1 ИПК-4.2		ИПК-4.1 ИПК-4.2		ИПК-4.1 ИПК-4.2		ИПК-4.1 ИПК-4.2		ИПК-4.1 ИПК-4.2		ИПК-4.1 ИПК-4.2

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

Поскольку производственная практика (научно-исследовательская работа, рассредоточенная) начинается с 1-го семестра магистратуры, входные требования базируются на освоенных компетенциях уровня бакалавриата (смежных направлений физики, химии, электроники или материаловедения):

ЗНАТЬ:

- фундаментальные законы физики твердого тела, квантовой механики и физической химии;
- основы технологии полупроводниковых материалов;
- базовые принципы работы вакуумной и аналитической техники;
- требования техники безопасности при работе с химическими реактивами и газами;

УМЕТЬ:

- осуществлять поиск научно-технической информации в базах данных (Scopus, Web of Science, eLibrary, РИНЦ, ФИПС);
- планировать простейшие физико-химические эксперименты;
- читать и переводить англоязычную профильную техническую литературу;
- использовать базовые методы математической статистики;

ВЛАДЕТЬ:

- навыками работы с персональным компьютером (MS Office, Origin, базовые САД-системы);
- простейшими приемами работы в химической/физической лаборатории (приготовление растворов, взвешивание, работа с лабораторной посудой);
- культурой научного мышления и базовыми навыками написания технических текстов.

3.3. Производственная практика (научно-исследовательская работа, рассредоточенная) является этапом практической подготовки по направлению 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» и представляет собой вид учебной деятельности, в процессе которой обучающиеся закрепляют полученные профессиональные умения и навыки научно-исследовательской деятельности.

4. Объем практики

4.1. Продолжительность практики

Продолжительность производственной практики (научно-исследовательская работа, рассредоточенная) составляет 12 недель.

Общая трудоемкость (объем) практики составляет 18 зачетных единиц, 648 академических часа.

4.2. Этапы практики

График производственной практики (научно-исследовательская работа, рассредоточенная) при прохождении на кафедре

№п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах	
		Контактная работа с руководителем от кафедры	Самостоятельная работа студента
1 семестр			
1.	Подготовительный (организационный) этап	8	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 инструктажа по охране труда, техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии, правилам внутреннего трудового распорядка	2	
2.	Основной (производственный) этап	53	46
2.1.	Глубокий патентно-информационный поиск (Scopus, Web of Science, eLibrary) по фундаментальной проблематике индивидуального задания (по теме ВКР). Разработка методики эксперимента	4	36
2.2.	Выполнение индивидуального задания – проведение экспериментальных исследований в лабораториях кафедры «Нанотехнологии и биотехнологии» или других лабораториях университета или других организациях по научной тематике выпускающей кафедры «Нанотехнологии и биотехнологии»: синтез, глубокая очистка (ректификация) соединений кремния на стендах НИЛ летучих гидридов и хлоридов кремния кафедры «Нанотехнологии и биотехнологии». Изучение устройства лабораторных установок и методов анализа (ИК-спектроскопия, хроматография, АСМ). Обучение работе на базовом аналитическом оборудовании (например, спектрофотометры, газовые хроматографы базового уровня)	42	
2.3.	Математическое моделирование кинетики реакций, квантово-химические расчеты поверхностных состояний и т.д. в зависимости от цели исследования/эксперимента. Статистическая обработка массива полученных данных	6	10
3.	Заключительный этап	7	24
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	4	12
3.2	Формирование отчетной документации, написание отчета по практике: оформление текстовой части отчета по практике, оформление расчетно-графических материалов	2	12

№п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах	
		Контактная работа с руководителем от кафедры	Самостоятельная работа студента
3.3.	Защита отчета по практике	1	
	ИТОГО:	68	76
	ИТОГО ВСЕГО за 1 семестр:	144	
2 семестр			
1.	Подготовительный (организационный) этап	4	4
1.1.	Проведение собрания студентов; выдача индивидуальных заданий и путевок на практику	1	
1.2.	Ознакомление студентов с программой практики	1	2
1.3.	Разработка рабочего графика (плана) проведения практики	1	2
1.4.	Прохождение инструктажа по охране труда, техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии, правилам внутреннего трудового распорядка	1	
2.	Основной (производственный) этап	36	12
2.1.	Глубокий патентно-информационный поиск (Scopus, Web of Science, eLibrary) по фундаментальной проблематике индивидуального задания (по теме ВКР). Разработка методики эксперимента	2	8
2.2.	Выполнение индивидуального задания – Монтаж/доработка экспериментальных установок под конкретные задачи исследования. Проведение основной серии экспериментов по синтезу, очистке или характеристике материалов. Отработка технологических режимов на опытно-промышленных стендах ООО «Фирма «ХОРСТ». Изучение морфологии, структурных и физико-химических свойств полученных образцов.	30	
2.3.	Статистическая обработка массива полученных данных, Формулировка научной гипотезы. Выявление причин отклонений экспериментальных данных и корректировка методик Подготовка тезисов доклада и выступление на студенческой научно-технической конференции (например, «Будущее технической науки»)	4	4
3.	Заключительный этап	2	14
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	1	8
3.2	Формирование отчетной документации, написание отчета по практике: оформление текстовой части отчета по практике, оформление расчетно-графических материалов		6
3.3.	Защита отчета по практике	1	
	ИТОГО:	42	30
	ИТОГО ВСЕГО за 2 семестр:	72	
3 семестр			
1.	Подготовительный (организационный) этап	9	6
1.1.	Проведение собрания студентов; выдача индивидуальных заданий и путевок на практику	2	
1.2.	Ознакомление студентов с программой практики	2	2

№п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах	
		Контактная работа с руководителем от кафедры	Самостоятельная работа студента
1.3.	Разработка рабочего графика (плана) проведения практики	2	4
1.4.	Прохождение инструктажа по охране труда, техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии, правилам внутреннего трудового распорядка	3	
2.	Основной (производственный) этап	216	120
2.1.	Глубокий патентно-информационный поиск (Scopus, Web of Science, eLibrary) по фундаментальной проблематике индивидуального задания (по теме ВКР). Разработка методики эксперимента	46	52
2.2.	Выполнение индивидуального задания - Проведение завершающих (уточняющих) контрольных экспериментов. Решение конкретной прикладной задачи ООО «Фирма «ХОРСТ» (например, снижение примесного фона в конкретном газе-прекурсор на 1-2 порядка). Оценка технико-экономической эффективности предложенных решений или оптимизации техпроцесса. Масштабирование лабораторных методик до уровня опытного производства.	112	6
2.3.	Математическая обработка массивов данных в специализированном ПО. Построение графиков, расшифровка спектров. Написание текста тезисов доклада или научной статьи	58	62
3.	Заключительный этап	13	68
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	8	36
3.2	Формирование отчетной документации, написание отчета по практике: оформление текстовой части отчета по практике, оформление расчетно-графических материалов	4	32
3.3.	Защита отчета по практике	1	
	ИТОГО:	238	194
	ИТОГО ВСЕГО за 3 семестр:	432	
	ИТОГО ВСЕГО	648	

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)
40. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере эксплуатации электронных средств)	научно-исследовательский	- <i>разработка перспективных материалов и структур</i> (проведение фундаментальных и поисковых исследований, направленных на создание новых активных и пассивных оптических сред, фотонных кристаллов, метаматериалов и наноразмерных диэлектриков/проводников с заданным комплексом электрофизических и оптических свойств. Адаптация разработанных материалов под требования перспективной энергетики, радиофотоники и квантовой электроники); - <i>организация экспериментальных исследований и подготовка научно-технической документации</i> (планирование и проведение натурных экспериментов с использованием диагностических комплексов для изучения структурных и электрофизических свойств экспериментальных образцов (полупроводниковых лазеров, МЭМС, фотодетекторов). Взаимодействие со смежными научно-исследовательскими лабораториями и технологическими группами при изготовлении тестовых структур. Обобщение результатов в виде научных отчетов, публикаций и патентной документации); - <i>цифровое физико-математическое моделирование</i> (разработка математических, физических и компьютерных моделей разрабатываемых структур, приборов оптоэлектроники и технологических процессов эпитаксии/ травления. Написание алгоритмов и использование специализированного программного обеспечения для обработки массивов	- полупроводниковые, проводящие, диэлектрические, магнитные и оптические материалы, применяемые в микроэлектронике и фотонике; - высокочистые газы для электроники и фотоники; - активные и пассивные оптические среды, фотонные кристаллы, метаматериалы и оптические волокна; - электронная компонентная база (ЭКБ) микро- и нанoeлектроники (интегральные схемы, транзисторы, диоды, микроэлектромеханические системы — МЭМС); - элементы и устройства оптоэлектроники, радиофотоники и квантовой электроники (полупроводниковые лазеры, светодиоды, фотодетекторы, модуляторы); - фотонные интегральные схемы (ФИС) и сенсорные системы на их основе; - технологические процессы и маршруты микрофабрикации (эпитаксиальный рост, фото- и электроннолучевая литография, плазмохимическое и жидкостное травление, ионная имплантация, нанесение тонких пленок); - специализированное технологическое оборудование для производства материалов и компонентов электроники и фотоники (вакуумные, плазменные, термические, оптические и лазерные установки и др.); - контрольно-измерительные и диагностические комплексы для исследования структурных, электрофизических и оптических свойств материалов и параметров готовых приборов; - математические, физические и компьютерные модели технологических про-

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
		вов данных экспериментальных исследований, верификации созданных моделей и оптимизации конструкции приборов фотоники до этапа их физического изготовления)	цессов, структур, приборов и устройств электроники и фотоники; - алгоритмы и программное обеспечение для управления технологическим и измерительным оборудованием, а также для обработки результатов экспериментальных исследований; - нормативно-техническая, конструкторская и технологическая документация (технические условия, технические задания, маршрутные карты, регламенты контроля качества); - процессы управления качеством на производстве ЭКБ и приборов фотоники, стандарты серии ИСО и отраслевые стандарты; - научные отчеты, публикации, патентная документация в области нанотехнологий, электроники и материаловедения

Основное место проведения производственной практики (научно-исследовательская работа, рассредоточенная)

– кафедра «Нанотехнологии и биотехнологии», а также основная профильная организация - ООО «Фирма «ХОРСТ». С данной организацией НГТУ заключен договор о практической подготовке обучающихся при реализации дисциплин и при проведении всех видов практик.

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 полным циклом опытно-промышленного производства высокочистых веществ на базе ООО Фирма ХОРСТ;
- с международными стандартами качества (ISO) и стандартами предприятия (СТО) в сфере микроэлектроники и фотоники;
- с передовыми тенденциями развития компонентной базы для наноэлектроники, радиофотоники и квантовых технологий;

Уметь:

- самостоятельно эксплуатировать сложный аналитический комплекс (газовые и жидкостные хроматографы, масс-спектрометры ИКП-МС, ИК-Фурье спектрометры, электронные микроскопы);
- проектировать газораспределительные щиты, вакуумные системы и реакторы синтеза;
- интерпретировать результаты анализов, строить калибровочные кривые, опреде-

лять пределы обнаружения примесей;

- писать научно-технические тексты, оформлять заявки на объекты интеллектуальной собственности (РИД);

Владеть:

- методами глубокой очистки веществ (ректификация, термодиффузия, адсорбция, мембранное разделение);
- методологией планирования многофакторного эксперимента;
- современными программными комплексами для обработки спектров и хроматограмм;
- навыками профессиональной аргументации и защиты результатов интеллектуального труда перед научным сообществом и представителями бизнеса.

Выполнить следующие виды работ по приобретению практических навыков:

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

Индивидуальные задания выдаются студенту на период производственной практики (научно-исследовательская работа, рассредоточенная) с целью расширения его профессионального кругозора, развития инженерной логики, обучения принципам анализа и синтеза, привития навыков самостоятельного принятия решений и самостоятельного изучения литературы по конкретному вопросу, накопления материалов для выпускной квалификационной работы.

Примерные темы индивидуальных заданий

Тематики формируются на стыке научных интересов кафедры «Нанотехнологии и биотехнологии» и прямых производственных потребностей базы практики (ООО «Фирма «ХОРСТ»).

1. Оптимизация процесса глубокой очистки моносилана от микропримесей углеводов для нужд микроэлектроники.

2. Исследование процессов адсорбционной очистки аммиака для эпитаксии нитрида галлия.

3. Разработка технологии получения высокочистого германа с изотопным обогащением.

4. Синтез и исследование свойств металлоорганических прекурсоров на основе индия для MOCVD-технологий.

5. Исследование кинетики разложения диэтилтеллура при получении тонких пленок халькогенидов.

6. Разработка методики газохроматографического определения следовых количеств влаги в высокочистом хлористом водороде.

7. Исследование физико-химических свойств изотопно-чистого кремния-28 для квантовых вычислений.

8. Разработка методики разделения изотопов углерода методом низкотемпературной ректификации оксида углерода.

9. Влияние изотопного состава на теплопроводность материалов для теплоотводящих элементов электроники.

10. Оптимизация синтеза высокочистого тетрахлорида кремния для производства оптических волокон с низким затуханием.

11. Разработка технологии получения фторидных стекол с ультранизким содержанием гидроксильных групп для ИК-оптики.

12. Исследование процессов легирования кварцевого стекла редкоземельными элементами из газовой фазы.

13. Синтез и оптические свойства халькогенидных стекол для интегральной фотоники.

14. Математическое моделирование гидродинамики газовых потоков в реакторах синтеза элементоорганических соединений.

15. Повышение коррозионной стойкости газопроводов и арматуры при работе с галогенсодержащими агрессивными газами.

16. Разработка системы автоматизированного контроля чистоты технологических газов в режиме «on-line».

17. Оптимизация режимов регенерации сорбентов в системах финишной очистки инертных газов (аргон, гелий).

18. Разработка безопасных технологий утилизации токсичных газовых смесей (абгазов), образующихся при эпитаксии полупроводников.

19. Исследование влияния шероховатости и методов пассивации внутренней поверхности баллонов на стабильность высокочистых газовых смесей.

20. Оценка экономической эффективности внедрения мембранных технологий концентрирования изотопов криптона на производственной базе ООО «Фирма «ХОРСТ».

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

Поскольку практика рассредоточенная, студент сдает три отчета (в конце каждого семестра). Каждый последующий отчет является расширением предыдущего, формируя к концу 3-го семестра полноценный черновик выпускной квалификационной работы магистра.

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):

Отчет 1 семестра: Состоит преимущественно из Литературно-аналитического обзора по проблеме исследования и обоснования выбора направления исследований.

Отчет 2 семестра: Добавляется Глава: Материалы, оборудование и методики проведения исследований. Описываются объекты, измерительные установки баз практики, приводятся предварительные данные.

Отчет 3 семестра: Добавляется Глава Результаты экспериментов и их обсуждение. Содержит основной массив графиков, таблиц спектров и их интерпретацию.

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

– Список использованной литературы (ориентировочно 20 актуальных источников)

– Приложения (*по необходимости*) (тезисы докладов, статьи, листинги программ, акты испытаний)

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	Родионов Ю.А.	Технологические процессы в микро- и нано-электронике. 2-е изд.: Учеб. пособие	Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2025. – 352 с.	Электронный вариант (http://www.iprbookshop.ru/45105.html)
2	Величко А.А., Гришина И.В., Игнатов А.Н., Фадеева Н.Е., Филимонов Н.И.	Химико-технологические основы микро- и наноэлектроники: Учеб. пособие	Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. – 352 с.	Электронный вариант (https://www.directmedia.ru/book-727532-himiko-tehnologicheskie-osnovyi-mikro-i-nanoelektroniki/?ysclid=mruq6208gg807416620)
3	Щука А.А.	Электроника: Учебник в 4-х ч. Ч.1: Вакуумная и плазменная электроника	М.: Юрайт, 2017	1

№ п/п	Автор (ы)	Заглавие	Издательство, год издания, гриф	Количество экземпляров в библиотеке
4	Щука А.А.	Электроника: Учебник в 4-х ч. Ч.2: Микроэлектроника	М.: Юрайт, 2017	1
5	Щука А.А.	Электроника: Учебник в 4-х ч. Ч.3: Квантовая и оптическая электроника	М.: Юрайт, 2017	1
6	Щука А.А.	Электроника: Учебник в 4-х ч. Ч.4: Функциональная электроника	М.: Юрайт, 2017	1
9	Хорин И.А.	Технологии электронной компонентной базы: Учеб. пособие	Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018	2
10	Капустин В.И., Сигов А.С.	Материаловедение и технологии электроники: Учеб. пособие	М.: ИНФРА-М, 2017	1
11	Шишкин Г.Г., Шишкин А.Г.	Электроника: Учеб. пособие	М.: Юрайт, 2014	1
12	Лачин В.И., Савелов Н.С.	Электроника: Учеб. пособие	Ростов н/Д: Феникс, 2009	1

8.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

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

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 образовательно-научных лабораторий кафедры «Нанотехнологии и биотехнологии» с привлечением базы основной профильной организации – ООО «Фирма «ХОРСТ», с которой заключен договоры о практической подготовке обучающихся:

- аналитическое оборудование: газовые хроматографы («Цвет», Agilent) с детекторами ПИД, ДТП, ЭЗД; масс-спектрометры с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS) для определения следовых количеств металлов; ИК-Фурье спектрометры для анализа газовых смесей; анализаторы следовой влажности;

- технологическое оборудование: вакуумные посты и системы откачки (форвакуумные, турбомолекулярные насосы); ректификационные колонны из нержавеющей стали и кварцевого стекла; реакторы для газофазного синтеза с программным управлением нагревом; системы криогенной дистилляции;

- инфраструктура безопасности: газоанализаторы рабочей зоны; специализированные системы вентиляции и скрубберы для нейтрализации токсичных и агрессивных выбросов; газораспределительные панели (манифольды) из электрохимполированной нержавеющей стали с орбитальной сваркой для работы с особо чистыми газами (VCR-соединения).

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

Материально-техническое оснащение аудиторий и лабораторий кафедры при проведении практики на кафедре «Нанотехнологии и биотехнологии» НГТУ:

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 24 чел. 3. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран, ноутбук)
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, ноутбук)
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, оснащенное компьютером; 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; - стенд плазмохимической установки; - шкаф сушильный; - магнитная мешалка; - источник водорода с оборудованием для приготовления специальной воды; - вытяжной шкаф; - атомно-абсорбционный спектрофотометр Shimadzu AA-7000; 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: - комплекс хроматографический газовый «Хромос ГХ-1000»; - исследовательская лаборатория моделирования вакуумных процессов; - плита электрическая; - вытяжной шкаф; - магнитная мешалка; - водяная баня; 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 «Цвет»; - спектрофотометр ИК-Фурье; - сканирующий зондовый микроскоп Shimadzu SPM-9700; 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 данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества;

- создание возможности для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников – например, так, чтобы лица с нарушением слуха получали информацию визуально, с нарушением зрения – аудиально;

- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счет альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;

- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защитой выполненных работ, проведение тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ОВЗ форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи: зачет, проводимый в устной форме – не более чем на 20 мин.

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

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

Рассредоточенный характер НИР предполагает гармоничное сочетание очной работы на высокотехнологичном оборудовании и применения ЭО и ДОТ для аналитической работы.

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.

4. Доступ к наукометрическим базам: обучающимся предоставляется удаленный доступ (через прокси-сервер или VPN-канал библиотеки НГТУ) к базам данных eLibrary, IEEE Xplore, ScienceDirect, ФИПС для проведения патентно-информационного поиска без физического присутствия в ВУЗе.

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 НГГУ;
- система управления обучением Moodle НГГУ;
- веб-конференций (для проведения лекций и консультаций);
- Яндекс-Телемост, Skype, Zoom, Discord (для консультаций, текущего контроля);
- обмен документами и материалами через электронную почту.