

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Институт физико-химических технологий и материаловедения

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

**УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИФХТиМ**

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

**Рабочая программа
производственной практики (преддипломная)**

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

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 (преддипломная)

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

Рабочая программа производственной практики (преддипломная) 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 (преддипломная) 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-322__

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	9
4.	Объем практики	13
5.	Содержание практики	15
6.	Формы отчетности по практике	20
7.	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по практике	21
8.	Учебно-методическое и информационное обеспечение работы студента на практике	21
9.	Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики	22
10.	Материально-техническое обеспечение практики	23
11.	Средства адаптации образовательного процесса при прохождении практики к потребностям обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов	25
12.	Особенности проведения практики с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий	26

1. Вид и форма проведения практики

Вид практики – производственная

Тип практики – преддипломная

Форма проведения практики – концентрированная

Время проведения практики: 2 курс, 4 семестр

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

2.1. В результате прохождения производственной практики (преддипломная) 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 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, исследуемых в рамках выпускной квалификационной работы; - факторы, влияющие на рациональный расход основных и вспомогательных материалов и экологические последствия их применения, анализируемые при подготовке выпускной квалификационной работы; Уметь: - определять физические и физико-химические закономерности формирования свойств материалов на основе результатов, полученных при подготовке выпускной квалификационной работы; - анализировать факторы ресурсосбережения и экологические последствия применения материалов и компонентов, исследуемых в рамках преддипломной практики; Владеть: - навыками выявления закономерностей формирования состава и свойств материалов по результатам исследований, обобщаемых в выпускной квалификационной работе; - методикой анализа факторов рационального расхода материалов и их экологических последствий применительно к теме выпускной квалификационной 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	Знать: - подходы к разработке технологических решений по созданию новых материалов и компонентов, обобщаемые и систематизируемые в рамках подготовки выпускной квалификационной работы; - требования ресурсосбережения, электронной гигиены и экологической безопасности, учитываемые при разработке технологиче-

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)
		ресурсосбережения, электронной гигиены и экологической безопасности	ских решений, представляемых в выпускной квалификационной работе; Уметь: - разрабатывать и обосновывать технологические решения по созданию новых материалов и компонентов в рамках содержания выпускной квалификационной работы; - формулировать предложения по совершенствованию технологических решений с учетом требований ресурсосбережения и экологической безопасности при подготовке к защите выпускной квалификационной работы; Владеть: - навыками формирования и обоснования технологических решений по созданию новых материалов и компонентов для итогового изложения в выпускной квалификационной работе; - методикой аргументации технологических решений с учетом требований ресурсосбережения и экологической безопасности в тексте выпускной квалификационной работы
		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	Знать: - физические и физико-химические методы контроля процессов производства материалов и компонентов, использованные при выполнении исследований для выпускной квалификационной работы; - требования к качеству, надежности и экологической безопасности, применяемые при итоговом анализе характеристик материалов, представленных в выпускной квалификационной работе; Уметь: - осуществлять выбор и применение физических и физико-химических методов контроля для завершения экспериментальной части выпускной квалификационной работы; - анализировать и обобщать соответствие полученных характеристик материалов заданным требованиям к качеству и безопасности при подготовке итоговых выводов к выпускной квалификационной работы; Владеть: - навыками применения физических и физико-химических методов контроля для завершения исследований, представленных в выпускной квалификационной работе; - методикой итогового анализа соответствия полученных характеристик материалов установленным требованиям в рамках подготовки выпускной квалификационной работы
ПК-2	Способен осуществлять, организовывать и координировать работы по созданию и исследованию материалов для энергетики и фотоники	ИПК-2.1. Определяет требования к химическому и фазовому составу, структуре, комплексу физико-химических, электрофизических, оптических и эксплуатационных характеристик материалов для электроники и фотоники на основе анализа назначения, условий приме-	Знать: - требования нормативно-технической документации к химическому и фазовому составу и эксплуатационным характеристикам материалов, обобщаемые в выпускной квалификационной работе; - методы анализа назначения и условий применения материалов, использованные при формировании итоговых положений выпускной квалификационной работы;

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)
		нения и нормативно-технической документации	Уметь: - определять и систематизировать требования к составу и характеристикам материалов для электроники и фотоники при подготовке заключительной части выпускной квалификационной работы; - применять нормативно-техническую документацию для обоснования итоговых требований к материалам, представленных в выпускной квалификационной работе; Владеть: - навыками итогового анализа нормативно-технической документации при формулировании требований к материалам в тексте выпускной квалификационной работы; - методикой обоснования требований к физико-химическим и эксплуатационным характеристикам материалов в заключительных положениях выпускной квалификационной работы
		ИПК-2.2. Осуществляет организацию, координацию и анализ работ по экспериментальному исследованию и испытаниям материалов для электроники и фотоники, использует современные методы диагностики для оценки соответствия полученных материалов заданным требованиям	Знать: - порядок организации и обобщения результатов экспериментальных исследований и испытаний материалов, представляемых в выпускной квалификационной работе; - современные методы диагностики материалов, использованные для итоговой оценки соответствия полученных результатов заданным требованиям в рамках диссертационного исследования; Уметь: - обобщать и систематизировать результаты организации экспериментальных исследований и испытаний материалов при подготовке итогового текста выпускной квалификационной работы; - применять современные методы диагностики для формулирования окончательных выводов о соответствии материалов заданным требованиям в выпускной квалификационной работе; Владеть: - навыками итоговой организации и анализа результатов экспериментальных исследований материалов, представляемых в выпускной квалификационной работе; - методикой применения современных методов диагностики для формулирования выводов выпускной квалификационной работы.

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-3	Способность совместного решения научных, производственных и организационных задач с работниками смежных подразделений, связанных с материаловедческим обеспечением технологического процесса	ИПК-3.1. Определяет перечень задач межподраздельного взаимодействия в области материаловедческого обеспечения технологического процесса, анализирует требования к сырью, материалам, параметрам технологических операций, методам контроля и критериям качества, использует действующую нормативную и технологическую документацию	Знать: - структуру взаимодействия подразделений при решении задач материаловедческого обеспечения технологического процесса, отраженную в материалах выпускной квалификационной работы; - действующую нормативную и технологическую документацию, использованную при анализе требований к сырью и материалам в рамках выпускной квалификационной работы; Уметь: - определять и систематизировать перечень задач межподразделенческого взаимодействия применительно к результатам, представленным в выпускной квалификационной работе; - анализировать требования к сырью, материалам и критериям качества с использованием нормативной документации при подготовке итоговых выводов выпускной квалификационной работы; Владеть: - навыками итоговой систематизации задач межподразделенческого взаимодействия в тексте выпускной квалификационной работы; - методикой анализа требований к сырью и материалам на основе нормативной документации для формулирования заключений выпускной квалификационной работы
		ИПК-3.2. Осуществляет координацию совместной деятельности работников смежных подразделений при решении задач материаловедческого сопровождения технологического процесса, анализирует результаты взаимодействия между подразделениями, причины отклонений технологических и материаловедческих параметров от установленных требований, использует результаты анализа для корректировки технологических решений, повышения качества продукции и обеспечения воспроизводимости производственных процессов	Знать: - принципы координации совместной деятельности работников смежных подразделений, отраженные в результатах, обобщаемых в выпускной квалификационной работе; - причины отклонений технологических и материаловедческих параметров от установленных требований, анализируемые в рамках выпускной квалификационной работы; Уметь: - обобщать результаты взаимодействия между подразделениями и анализировать причины отклонений параметров при подготовке итогового текста выпускной квалификационной работ; - использовать результаты анализа отклонений для формулирования рекомендаций по корректировке технологических решений в выпускной квалификационной работе; Владеть: - навыками итогового анализа результатов взаимодействия подразделений для формулирования выводов выпускной квалификационной работы; - методикой использования результатов анализа отклонений технологических параметров для разработки рекомендаций, представленных в выпускной квалификационной работе

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	Знать: - цифровые технологии математического и информационного моделирования, примененные при выполнении исследовательской части выпускной квалификационной работы; - программные средства моделирования процессов, явлений и объектов, использованные для получения результатов, представленных в выпускной квалификационной работе; Уметь: - применять освоенные цифровые технологии моделирования для завершения расчетной и аналитической части выпускной квалификационной работы; - использовать программные средства моделирования для проверки и обоснования итоговых результатов, представленных в выпускной квалификационной работе; Владеть: - навыками применения цифровых технологий математического и информационного моделирования при подготовке выпускной квалификационной работы; - методикой использования программных средств моделирования для обоснования и иллюстрации результатов выпускной квалификационной работы
		ИПК-4.2. Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности	Знать: - цифровые технологии, применяемые для обработки, анализа и оформления результатов профессиональной деятельности при подготовке выпускной квалификационной работы; - возможности использования цифровых инструментов для представления итоговых результатов исследования в тексте и презентации выпускной квалификационной работы; Уметь: - применять цифровые технологии для итоговой обработки и анализа данных, полученных в ходе подготовки выпускной квалификационной работы; - использовать цифровые инструменты для оформления, визуализации и представления результатов выпускной квалификационной работы при публичной защите; Владеть: - навыками применения цифровых технологий на завершающем этапе подготовки выпускной квалификационной работы; - методикой использования цифровых инструментов для оформления и представления результатов выпускной квалификационной работы к защите

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

Прохождение производственной практики (преддипломная) 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 (преддипломная) в структуре ОП

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

Разделы ОП: производственная практика (преддипломная) относится к вариативной части Блока 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» - Б2.П.5 программы подготовки магистратуры по направлению 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника», направленность «Технология материалов и компонентов для электроники и фотоники».

Целью практики является закрепление, систематизация и углубление теоретических знаний и практических компетенций, полученных магистрантами в процессе обучения, а также сбор, обработка, анализ фактического материала и проведение завершающих экспериментальных или технологических исследований, необходимых для подготовки и успешной защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) технологической или научно-исследовательской направленности.

Программа реализуется на принципах многонаправленности, что позволяет студентам решать задачи, специфичные для конкретной отрасли::

1. для химико-технологического направления (например ООО Фирма «ХОРСТ», НИЛ получения летучих гидридов и хлоридов кремния):

финальная оптимизация процессов синтеза, глубокой очистки и газохроматографического анализа летучих веществ; изучение межфазного распределения примесей.

2. для микро- и нанoeлектронного направления (например ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седатова», АО «Микрон»):

завершение исследований морфологии, структурных дефектов и электрофизических параметров поверхностей полупроводниковых структур и тонких пленок.

3. для радиоэлектронного и приборостроительного направления (например АО «ФНПЦ «ННИИРТ», АО «НПП «Салют», АО «НПП «Полет»):

анализ контактных явлений, трибологических и адгезионных свойств межфазных границ при проектировании и сборке многослойных печатных плат (МПП) и СВЧ-модулей.

Многонаправленность программы обуславливает вариативность баз практик: от производств летучих высокочистых веществ до предприятий полного цикла сборки СВЧ-аппаратуры, что требует от студента универсальных навыков адаптации к различным технологическим средам и системам менеджмента качества.

Задачи преддипломной практики:

- выполнение комплексного аналитического (патентно-информационного) обзора отечественных и зарубежных достижений в узкоспециализированной области проектирования, технологии или материаловедения (от получения высокочистых газов и полупроводникового кремния до создания компонентов фотоники и микроэлектроники);
- освоение и практическое применение принципов работы, методов наладки и эксплуатации специализированного технологического, контрольно-измерительного и диагностического оборудования базы практики;
- поведение цикла натуральных экспериментов, технологических испытаний или математического моделирования в соответствии с техническим заданием на ВКР, с последующей статистической обработкой массивов эмпирических данных;
- оптимизация действующих или разработка новых технологических маршрутов, рецептур, алгоритмов синтеза или методов контроля качества материалов/компонентов с учетом требований нормативно-технической документации (ГОСТ, ТУ, ОСТ) конкретного предприятия;
- выполнение технико-экономического обоснования разрабатываемых решений (для технологической ВКР) и оценка их соответствия нормам экологической и промышленной безопасности.

3.1. Дисциплины, участвующие в формировании компетенций ПК-1, 2, 3, 4 вместе с производственной практикой (преддипломная):

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, рассредоточенная			Процессы микро- и нанотехнологии			Диагностика материалов, компонентов и структур электронной техники			Научно-исследовательская работа, рассредоточенная			Практика по получению профессиональных умений и опыта научно-исследовательской деятельности			Специальные процессы и аппараты производства изделий электронной техники			Функциональные материалы фотоники, компоненты фотоники			Электронная гигиена в производстве и анализе материалов и компонентов для электроники и фотоники			Научно-исследовательская работа, рассредоточенная			Преддипломная практика		
	1 семестр			2 семестр			3 семестр			4 семестр																							
	ИПК-1.2	ИПК-1.1	ИПК-1.2	ИПК-1.3	ИПК-1.2	ИПК-1.2	ИПК-1.2	ИПК-1.1	ИПК-1.2	ИПК-1.3	ИПК-1.1	ИПК-1.1	ИПК-1.3	ИПК-1.1	ИПК-1.2	ИПК-1.3	ИПК-1.1	ИПК-1.2	ИПК-1.3														

Код и формулировка компетенций	Наименование дисциплин и практик. Коды индикаторов																					
ПК–2. Способен осуществлять, организовывать и координировать работы по созданию и исследованию материалов для энергетики и фотоники	Современные методы исследования материалов для электроники и фотоники		Технологическая (проектно-технологическая) практика		Физические и физико-химические методы контроля процессов производства материалов и компонентов для электроники и фотоники		Современные методы исследования материалов для электроники и фотоники		Технология и производство печатных плат		Технология печатных плат последнего поколения		Практика по получению профессиональных умений и опыта научно-исследовательской деятельности		Химические и физико-химические основы разделения и глубокой очистки веществ		Практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности		Научно-исследовательская работа		Преддипломная практика	
	1 семестр				2 семестр								3 семестр		4 семестр							
	ИПК-2.2		ИПК-2.1 ИПК-2.2		ИПК-2.2		ИПК-2.2		ИПК-2.1 ИПК-2.2		ИПК-2.1 ИПК-2.2		ИПК-2.1 ИПК-2.2		ИПК-2.1		ИПК-2.1 ИПК-2.2		ИПК-2.1 ИПК-2.2		ИПК-2.1 ИПК-2.2	
ПК-3. Способность совместного решения научных, производственных и организационных задач с работниками смежных подразделений, связанных с материаловедческим обеспечением технологического процесса	Технология автоматизации производства		Технология, оборудование и производство материалов и компонентов электронной техники		Технологическая (проектно-технологическая) практика		Технология автоматизации производства		Технология, оборудование и производство материалов и компонентов электронной техники		Диагностика материалов, компонентов и структур электронной техники		Специальные процессы и аппараты производства изделий электронной техники		Практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности		Преддипломная практика					
	1 семестр				2 семестр								3 семестр		4 семестр							
	ИПК-3.1		ИПК-3.1		ИПК-3.1 ИПК-3.2		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					

Код и формулировка компетенций	Наименование дисциплин и практик. Коды индикаторов							
ПК-4. Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности	Технология автоматизации производства	Научно-исследовательская работа, рассредоточенная	Технология автоматизации производства	Научно-исследовательская работа, рассредоточенная	Практика по получению профессиональных умений и опыта научно-исследовательской деятельности	Научно-исследовательская работа, рассредоточенная	Научно-исследовательская работа	Преддипломная практика
	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	ИПК-4.1 ИПК-4.2	ИПК-4.1 ИПК-4.2

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

Преддипломная практика базируется на освоении дисциплин базовой и вариативной частей учебного плана, а также на результатах прохождения научно-исследовательской и производственных практик на 1-3 семестрах магистратуры.

ЗНАТЬ:

- фундаментальные законы физики твердого тела, физической химии, квантовой механики и оптики в объеме, необходимом для понимания процессов в материалах электроники и фотоники;
- основные технологические процессы микро- и нанoeлектроники (эпитаксия, литография, травление, осаждение, диффузия, глубокая очистка веществ);
- методологию научного познания, методы планирования полнофакторного эксперимента;
- основы стандартизации, метрологии и управления качеством на профильных высокотехнологичных предприятиях;

УМЕТЬ:

- осуществлять поиск, критический анализ и систематизацию информации в наукометрических базах данных (РИНЦ, Scopus, Web of Science, ФИПС);

– выбирать адекватные методы физико-химической диагностики для исследования структуры и свойств материалов (СЭМ, АФМ, РФА, масс-спектрометрия, хроматография и др.);

– применять специализированное программное обеспечение для физического и математического моделирования объектов профессиональной деятельности;

ВЛАДЕТЬ:

– базовыми навыками безопасной работы в химических лабораториях и чистых производственных помещениях;

– терминологическим аппаратом предметной области;

– навыками составления научно-технических отчетов в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСТД.

3.3. Производственная практика (преддипломная) является этапом практической подготовки по направлению 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» и проводится для выполнения выпускной квалификационной работы.

4. Объем практики

4.1. Продолжительность практики

Продолжительность производственной практики (преддипломная) составляет 6 недель.

Общая трудоемкость (объем) практики составляет 9 зачетных единиц, 324 академических часа.

4.2. Этапы практики

График производственной практики (преддипломная) в профильной организации

№ п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах		
		<i>Контакт- ная работа с руководи- телем от кафедры</i>	<i>Контакт- ная работа с руководи- телем от проф.орг- ции</i>	<i>Самостоя- тельная работа студента</i>
1.	Подготовительный (организационный) этап	6	8	4
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. Согласование индивидуального задания с куратором от профильной организации (базы практики)	2	2	
1.4.	Оформление пропусков на предприятия		2	
1.5.	Определение рабочего места. Прохождение инструктажа по охране труда, техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии, правилам внутреннего трудового распорядка		4	
2.	Основной (производственный) этап		155	88
2.1	Ознакомление со структурой предприятия, системой менеджмента качества (ISO 9001) и межцеховым взаимодействием. Изучение действующих технологических регламентов, маршрутных карт и ТУ на изготавливаемое изделие/материал		8	26
2.2	Приобретение навыков работы в должности практи-		93	8

№ п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах		
		Контакт- ная работа с руководи- телем от кафедры	Контакт- ная работа с руководи- телем от проф.орг- ции	Самостоя- тельная работа студента
	канта: Освоение методов работы на промышленном технологическом (реакторы, печи, установки монтажа) или контрольно-измерительном оборудовании под руководством наставника от предприятия. Сбор статистических данных о выходе годных изделий, анализ типовых причин дефектообразования на линии. Участие в проведении натурных технологических экспериментов (например, изменение режимов травления, термопрофиля пайки или режимов ректификации)			
2.3.	Обработка полученных технологических массивов данных с использованием методов статистического контроля процессов. Разработка предложений по оптимизации технологии, расчет экономической эффективности от внедрения предложений		24	22
2.5.	Проведение патентного и литературного поиска, направленного на модернизацию конкретного производственного участка (тема ВКР)		30	32
3.	Заключительный этап	7		56
3.1	Анализ и обобщение полученной информации, консультации с руководителем практики от кафедры	6		22
3.2	Формирование отчетной документации, написание отчета по практике: оформление текстовой части отчета по практике, оформление расчетно-графических материалов			34
3.3.	Защита отчета по практике	1		
	ИТОГО:	13	163	148
	ИТОГО ВСЕГО:	324		

**График производственной практики (преддипломная)
при прохождении на кафедре**

№п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах	
		Контактная ра- бота с руководи- телем 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	159	88
2.1.	Углубленный библиографический поиск в зарубежных	8	26

№п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах	
		Контактная работа с руководителем от кафедры	Самостоятельная работа студента
1 семестр			
	и отечественных базах данных (Scopus, WoS, РИНЦ), составление детального литературного обзора		
2.2.	Выполнение индивидуального задания – Разработка, сборка или модернизация экспериментальной (вакуумной, плазмохимической, аналитической) установки под задачи ВКР. Подготовка сырья, прекурсоров, подложек; калибровка контрольно-измерительной аппаратуры.Проведение цикла синтеза/получения новых материалов (силоксаны, халькогенидные стекла, изотопно-обогащенные вещества). Проведение комплексной диагностики синтезированных образцов доступными методами (спектрофотометрия, газовая хроматография, масс-спектрометрия). Цифровое моделирование исследуемых физико-химических процессов с использованием специализированного ПО	133	20
2.3.	Математическая и статистическая обработка результатов эксперимента, оценка погрешностей прямых и косвенных измерений.	8	22
2.4.	Сравнительный анализ полученных результатов с мировыми аналогами, выявление научных закономерностей и формулирование выводов	10	32
3.	Заключительный этап	7	56
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	6	22
3.2	Формирование отчетной документации, написание отчета по практике: оформление текстовой части отчета по практике, оформление расчетно-графических материалов		34
3.3.	Защита отчета по практике	1	
	ИТОГО:	174	150
	ИТОГО ВСЕГО:	324	

5. Содержание производственной практики (преддипломная)

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	научно-исследовательский	- разработка перспективных материалов и структур (проведение	- полупроводниковые, проводящие, диэлектрические, магнитные и оптические

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
деятельности в промышленности (в сфере эксплуатации электронных средств)		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); - организация экспериментальных исследований и подготовка научно-технической документации (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); - цифровое физико-математическое моделирование (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 данных экспериментальных исследований, верификации созданных	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 электронно-лучевая 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 процессов, структур, приборов и устройств электроники и фотоники;

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
		моделей и оптимизации конструкции приборов фотоники до этапа их физического изготовления)	- 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
	производственно-технологический	- <i>оптимизация и масштабирование технологических маршрутов и взаимодействия подразделений</i> (разработка, внедрение и контроль технологических процессов микрофабрикации (эпитаксиальный рост, литография, травление, имплантация) для серийного производства материалов и компонентов для электронной компонентной базы и фотоники. Организация бесперебойного материаловедческого обеспечения технологического процесса путем совместного решения производственных и организационных задач с работниками смежных цехов и лабораторий. Разработка и утверждение маршрутных карт и технологической документации); - <i>метрологическое обеспечение, контроль качества и экологический аудит производства</i> (проведение входного контроля высокочистых газов, основных и вспомогательных полупроводниковых и оптических материалов. Управление качеством на производстве с использованием контрольно-измерительных комплексов в соответствии со стандартами ИСО. Обеспечение рационального расходования сырья и минимизация негативных экологических последствий (в т. ч. от использования токсичных газов и химикатов при жидкостном/ плазмохимическом травлении); - <i>автоматизация производства и цифровизация управления оборудованием</i> (внедрение и эксплуатация программного обеспечения, алгоритмов и цифровых интерфейсов для автоматизированного управления специализированным технологическим оборудованием (вакуумными, плазменными, термическими, лазерными установками). Применение цифровых технологий для мониторинга технологических параметров	

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
		в режиме реального времени и формирования регламентов контроля качества)	

Основное место проведения производственной практики (преддипломная)

– кафедра «Нанотехнологии и биотехнологии»,

а также профильные организации:

– основной профильной организацией является ООО «Фирма «ХОРСТ». С данной организацией НГТУ заключен договор о практической подготовке обучающихся при реализации дисциплин и при проведении всех видов практик;

– Филиал ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ «НИИИС им. Ю.Е. Седатова»;

– АО «Орбита»;

– АО «ПО «Электроприбор»;

– ФГУП НПП «Салют»;

– ОАО НПО «ЭРКОН»;

– Акционерное общество «Опытное конструкторское бюро машиностроения имени И. И. Африкантова»;

– АО «Нормаль»;

– АО «Полет»;

– АО «Арзамасский приборостроительный завод имени П. И. Пландина»;

– АО «Федеральный научно-производственный центр «Нижегородский научно-исследовательский институт радиотехники»» (АО «ФНПЦ «ННИИРТ»);

– ПАО «НИТЕЛ»;

предприятия России: «Плазма» (г. Рязань), АО «НПП «Радар ммс» (г. Санкт-Петербург), ЗАО НПФ «Микран» (г. Томск), ОАО НИИ ПП (г. Томск), ОАО «Катод» (г. Новосибирск), ОАО «НПП «Восток» (г. Новосибирск), ОАО «Новосибирский завод полупроводниковых приборов» (г. Новосибирск), «ЦКБ «Автоматика» (г. Омск), ОАО «НИИ приборостроения» (г. Омск), ОАО «Ангстрем» (г. Зеленоград Московская обл.), «Микрон» (г. Зеленодольск), «Исток» (г. Фрязино), «Лыткаринский завод оптического стекла» (г. Лыткарино).

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:

– организационно-правовой формой, структурой и экологической политикой предприятия-базы практики;

– состоянием отечественного и зарубежного рынков в области тематики ВКР;

– жизненным циклом наукоемкой продукции: от синтеза исходных материалов до испытаний готовых компонентов оптоэлектроники и СВЧ-техники;

Уметь:

– интегрировать теоретические знания в области наноэлектроники и фотоники для решения конкретных производственных или исследовательских задач;

– разрабатывать технологические маршруты получения материалов с заданными электрофизическими и оптическими параметрами;

– формулировать выводы по результатам испытаний и разрабатывать рекомендации по снижению процента брака и повышению надежности ЭКБ;

Владеть:

– навыками эксплуатации высокотехнологичного оборудования (вакуумного, аналитического, сборочного);

- методологией системного инжиниринга и анализа качества (FMEA, SPC) применительно к материалам микроэлектроники;
- навыками оформления технической, конструкторской и научной документации в соответствии с ГОСТ и ЕСКД.

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 (преддипломная) 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 индивидуальных заданий определяются исходя из специфики профильной организации (базы практики), а также тематики выпускной квалификационной работы магистра:

- для практикантов, проходящих практику на предприятиях химико-технологического направления, например, ООО «Фирма «ХОРСТ»:

1. Разработка и оптимизация адсорбционных методов глубокой очистки тетрафторида кремния от примесей фторсиланов.
2. Исследование влияния материала контейнеров на деградацию высокочистого моносилана при длительном хранении.
3. Разработка методики хромато-масс-спектрометрического контроля ультраследовых примесей в аммиаке для GaN-эпитаксии.
4. Оптимизация процесса ректификационной очистки триметилгаллия (ТМГ) для MOCVD технологии.
5. Физико-химическое исследование процесса синтеза изотопно-чистого кремния-28 для квантовой фотоники.

- для практикантов, проходящих практику на предприятиях микроэлектронной промышленности, например, ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова» / АО «Микрон» и другие:

6. Исследование влияния параметров плазмохимического травления на профиль края затвора СВЧ-транзисторов.
7. Анализ причин возникновения дислокаций несоответствия при эпитаксиальном росте кремния на сапфире (КНС).
8. Оптимизация температурно-временных режимов формирования омических контактов к карбиду кремния (SiC).
9. Исследование радиационной деградации подзатворного диэлектрика в КМОП-микросхемах космического назначения.
10. Разработка технологического маршрута создания микроэлектромеханических (МЭМС) датчиков давления на кремнии.

- для практикантов, проходящих практику на предприятиях радиоэлектронной и СВЧ промышленности, например, АО «ФНПЦ «ННИИРТ» / АО «НПП «Полет» / АО «НПП «Салют» и другие:

11. Исследование влияния термопрофиля поверхностного монтажа на образование интерметаллидов в бессвинцовых паяных соединениях.
12. Электродинамическое моделирование и технологическая реализация полосно-пропускающих фильтров на технологии LTCC.

13. Оптимизация систем кондуктивного теплоотвода в приемопередающих модулях активных фазированных антенных решеток (АФАР).

14. Исследование деградации волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) в условиях воздействия криогенных температур.

15. Разработка методики неразрушающего контроля BGA-соединений многослойных печатных плат методом рентгеновской томографии.

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

16. Разработка однореакторной установки для каталитического синтеза силана и тетрахлорида кремния с использованием анионитного катализатора.

17. Переработка тетрахлорида кремния в трихлорсилан.

18. Анализ высокочистых силоксановых прекурсоров для оптических систем на содержание «красящих примесей».

19. Плазмохимическое восстановление тетрахлорида кремния до трихлорсилана.

20. УФ-спектрометрический контроль эффективности очистки баллонов под высокочистые вещества от масляных загрязнений

21. Адсорбционная очистка тетрахлорида кремния от примеси бензола

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 (обычно 2-3 раздела):

Раздел 1. Литературно-аналитический обзор: анализ современного состояния проблемы, обзор НТД, патентный поиск (не менее 20-30 источников).

Раздел 2. Методы и оборудование: подробное описание используемого технологического маршрута, методик измерений, аналитического оборудования, метрологических характеристик приборов.

Раздел 3. Практическая (Экспериментальная/Технологическая) часть: описание хода проведения экспериментов или анализа тех. процессов, представление полученных результатов (графики, таблицы, спектры, гистограммы распределения). Анализ и обсуждение результатов.

- Заключение или выводы (конкретные научные и технологические выводы)
- Список использованной литературы (ориентировочно 20 актуальных источников)
- Приложения (*по необходимости*) (копии опубликованных статей, актов внедрения, листинги программ, масштабные чертежи, спецификации на газы/реактивы)

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 нанoeлектронике. 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 нанoeлектроники: Учеб. пособие	Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. – 352 с.	Электронный вариант (https://www.directmedia.ru/book-727532-himiko-tehnologicheskie-osnovyi-mikro-i-nanoelektroniki/?ysclid=mrug6208gg807416620)

№ п/п	Автор (ы)	Заглавие	Издательство, год издания, гриф	Количество экземпляров в библиотеке
3	Щука А.А.	Электроника: Учебник в 4-х ч. Ч.1: Вакуумная и плазменная электроника	М.: Юрайт, 2017	1
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 профильных организаций, с которыми заключены договоры о практической подготовке обучающихся, и которые обладают необходимой материально-технической базой:

- при прохождении на химико-технологических базах (ООО «Фирма «ХОРСТ», НИЛ кафедры НГТУ и другие): газовые хроматографы («Цвет», «Кристалл») с масс-спектрометрическими детекторами (GC-MS) для анализа примесей на уровне ppb (частей на миллиард); линии Шленка, перчаточные боксы (Mbraun) для работы с самовозгорающимися (пирофорными) гидридами; установки ректификации и мембранного газоразделения;

- при прохождении на предприятиях микроэлектроники (ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю.Е. Седакова» / АО «Микрон» и другие): комплексы «чистых комнат» (класс ИСО 4 – ИСО 6); высоковакуумные установки молекулярно-лучевой эпитаксии (МЛЭ) и плазмохимического осаждения (PECVD); комплексы зондовой микроскопии (АСМ NT-MDT Ntegra Aura), растровые двулучевые электронные микроскопы (FIB-SEM, например, Helios); Оже-электронные спектрометры и рентгеновские фотоэлектронные спектрометры (РФЭС) для химического анализа поверхности;

- при прохождении на радиоэлектронных предприятиях (АО «ФНПЦ «ННИИРТ» / АО «НПП «Полет» / АО «НПП «Салют» и другие): векторные анализаторы электрических цепей (диапазон до 50–110 ГГц); установки 3D-рентгеновской томографии печатных узлов (GE Phoenix); климатические камеры (тепло-холод-влажа) для испытаний межфазных соединений на надежность; лазерные профилометры для оценки шероховатости фольгированных диэлектриков..

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 потерь данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без

потери качества;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

При осуществлении образовательного процесса могут использоваться следующие дистанционные образовательные технологии:

- электронная платформа дистанционного обучения e-Learning НГТУ;

- система управления обучением Moodle НГТУ;

- веб-конференций (для проведения лекций и консультаций);

- Яндекс-Телемост, Skype, Zoom, Discord (для консультаций, текущего контроля);

- обмен документами и материалами через электронную почту.