

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 (практика по получению профессиональных
умений и опыта проектной деятельности)**

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 (практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности)

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

Рабочая программа производственной практики (практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности) 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 (практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности) 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-320__

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	7
4.	Объем практики	11
5.	Содержание практики	14
6.	Формы отчетности по практике	18
7.	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по практике	19
8.	Учебно-методическое и информационное обеспечение работы студента на практике	20
9.	Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики	21
10.	Материально-техническое обеспечение практики	21
11.	Средства адаптации образовательного процесса при прохождении практики к потребностям обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов	24
12.	Особенности проведения практики с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий	25

1. Вид и форма проведения практики

Вид практики – производственная

Тип практики – практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности

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 (практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности) у обучающегося должны быть сформированы следующие универсальные и 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-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	ИУК-2.4. Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности участников проекта	<u>Знать:</u> - методы мониторинга хода реализации проекта, применяемые при разработке и внедрении новых материалов и компонентов для электроники и фотоники на предприятии – базе практики; - способы выявления и корректировки отклонений от плана реализации проекта в области материаловедческого и технологического обеспечения производства; <u>Уметь:</u> - осуществлять мониторинг хода выполнения проектных задач, поставленных в рамках практики, и выявлять отклонения от установленного плана; - вносить обоснованные изменения в план реализации проекта и уточнять зоны ответственности участников проектной команды на объекте практики; <u>Владеть:</u> - навыками практического мониторинга реализации проектных задач в области технологии материалов для электроники и фотоники; - методикой корректировки плана проекта и распределения зон ответственности участников с учетом результатов, полученных в ходе прохождения практики

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-2.5. Предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта	Знать: - процедуры и механизмы оценки качества проектов, связанных с разработкой и внедрением материалов и компонентов для электроники и фотоники; - инфраструктурные условия, необходимые для внедрения результатов проектной деятельности на предприятии – базе практики; Уметь: - предлагать процедуры и механизмы оценки качества проектных решений, разрабатываемых в рамках практики по тематике материалов для электроники и фотоники; - определять инфраструктурные условия, необходимые для внедрения результатов проекта на объекте практики; Владеть: - навыками разработки предложений по процедурам оценки качества проектных решений в области технологии материалов и компонентов. - методикой обоснования инфраструктурных условий, необходимых для практического внедрения результатов проектной деятельности
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 применения и нормативно-технической документации	Знать: - требования нормативно-технической документации предприятия – базы практики к химическому и фазовому составу и эксплуатационным характеристикам материалов для электроники и фотоники; - методы анализа назначения и условий применения материалов, используемые при выполнении проектных задач в рамках практики; Уметь: - определять требования к составу, структуре и характеристикам материалов для электроники и фотоники на основе анализа проектной задачи, поставленной в ходе практики; - применять нормативно-техническую документацию предприятия – базы практики для обоснования требований к материалам в рамках проектной деятельности; Владеть: - навыками анализа нормативно-технической документации при определении требований к материалам в условиях выполнения проектных задач практики; - методикой обоснования требований к физико-химическим и эксплуатационным характеристикам материалов применительно к проектируемому изделию или процессу
		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 требо-	Знать: - порядок организации и проведения экспериментальных исследований и испытаний материалов, принятый на предприятии – базе практики, в рамках проектной деятельности; - современные методы диагностики материалов, применяемые для оценки соответствия полученных в ходе проекта материалов заданным требованиям; Уметь:

Код компетенции	Содержание компетенции и ее части	Код и наименование индикатора достижения компетенции (Планируемые результаты освоения ОП)	Дискрипторы достижения компетенций (Планируемые результаты обучения при прохождении практики)
		ваниям	- участвовать в организации и координации работ по экспериментальному исследованию и испытаниям материалов в рамках выполнения проектного задания практики; - применять современные методы диагностики для оценки соответствия материалов, исследуемых в ходе проектной деятельности, заданным требованиям; Владеть: - навыками организации экспериментальных исследований и испытаний материалов в условиях выполнения проектных задач практики; - методикой применения современных методов диагностики для анализа результатов, полученных при реализации проекта
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 предприятия – базы практики при решении проектных задач материаловедческого обеспечения технологического процесса; - действующую нормативную и технологическую документацию, регламентирующую требования к сырью, материалам и параметрам технологических операций в рамках проектной деятельности; Уметь: - определять перечень задач межподразделенческого взаимодействия в области материаловедческого обеспечения технологического процесса в ходе выполнения проекта на практике; - анализировать требования к сырью, материалам и критериям качества с использованием действующей нормативной документации при реализации проектного задания; Владеть: - навыками работы с нормативной и технологической документацией предприятия при решении проектных задач материаловедческого обеспечения; - методикой формирования перечня задач межподразделенческого взаимодействия в рамках выполнения проекта в период практики
		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 воспроиз-	Знать: - принципы координации совместной деятельности работников смежных подразделений предприятия при решении проектных задач материаловедческого сопровождения; - причины возможных отклонений технологических и материаловедческих параметров от установленных требований, характерные для проектируемого технологического процесса; Уметь: - участвовать в координации совместной деятельности работников смежных подразделений при решении проектных задач в рамках практики; - анализировать результаты взаимодействия между подразделениями и причины отклонений параметров от установленных требований

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)
		водимости производственных процессов	при выполнении проекта; Владеть: - навыками участия в координации взаимодействия смежных подразделений предприятия при решении проектных задач материало-ведческого сопровождения; - методикой использования результатов анализа отклонений для корректировки проектных и технологических решений, разрабатываемых в ходе практики

2.2. Трудовые функции, на приобретение опыта которых направлена производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности)

Прохождение производственной практики (практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности) 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 (практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности) в структуре ОП

Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности) является компонентом ОП, реализуемая в форме практической подготовки, представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся.

Разделы ОП: производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности) относится к вариативной части Блока 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» - Б2.П.3 программы подготовки магистратуры по направлению 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника», направленность «Тех-

нология материалов и компонентов для электроники и фотоники».

Целью практики является закрепление, систематизация и углубление теоретических и практических знаний, полученных обучающимися в процессе освоения программы магистратуры, а также формирование, закрепление и развитие профессиональных компетенций, необходимых для самостоятельной научно-исследовательской, проектной и производственно-технологической деятельности в области технологии материалов и компонентов электроники и фотоники, включая приобретение обучающимися опыта сбора, обработки, анализа и систематизации фактического материала, необходимого для выполнения выпускной квалификационной работы (ВКР) магистра.

Практика направлена на приобретение обучающимися опыта профессиональной деятельности как в условиях реального производства (профильной организации), так и в условиях научно-исследовательской и учебно-лабораторной базы выпускающей кафедры «Нанотехнологии и биотехнологии», что отражает многопрофильный характер направления подготовки и позволяет ориентировать индивидуальную траекторию обучающегося на технологическое, научно-исследовательское либо производственно-технологическое направление в зависимости от темы будущей ВКР.

Для достижения указанной цели в ходе практики решаются следующие задачи:

- закрепление, расширение и систематизация теоретических знаний, полученных при изучении дисциплин общенаучного и профессионального циклов ОПОП, применительно к конкретному объекту профессиональной деятельности (материалу, технологическому процессу, изделию, методу контроля);

- приобретение практических умений и навыков ведения научно-исследовательской, технологической и проектной деятельности в условиях профильной организации или научно-исследовательских лабораторий выпускающей кафедры, включая работу на реальном технологическом и аналитическом оборудовании;

- формирование навыков сбора, обработки, систематизации и критического анализа научно-технической, патентной и технологической информации по теме выпускной квалификационной работы, а также обоснования актуальности и практической значимости избранной темы;

- изучение и освоение методов и средств контроля качества, диагностики и аттестации материалов и компонентов электронной техники (высокочистых веществ, полупроводниковых материалов, тонкоплёночных структур, оптических и фотонных компонентов) применительно к конкретному объекту исследования;

- приобретение опыта проектной деятельности, включая участие (при наличии соответствующих условий на базе практики) в разработке технологической документации, технических заданий, проектов технологических регламентов или элементов конструкторско-технологической документации;

- формирование умений и навыков командной работы в производственном или научном коллективе, а также навыков соблюдения норм профессиональной этики, охраны труда, промышленной и экологической безопасности при работе с материалами и оборудованием электронной промышленности;

- подготовка обучающегося к самостоятельному выполнению и последующей защите выпускной квалификационной работы посредством формирования эмпирической, аналитической и экспериментальной базы ВКР.

Ввиду специфики направления подготовки 11.04.04 «Электроника и микроэлектроника» и программы «Технология материалов и компонентов для электроники и фотоники», практика носит выраженный многопрофильный характер и может быть реализована по одному из следующих направлений (либо в их сочетании), определяемому темой ВКР и научным руководителем обучающегося:

- технологическое направление – изучение, анализ и участие в отработке технологических процессов получения, обработки и аттестации материалов и компонентов электроники и фотоники (эпитаксиальные и диффузионные процессы, получение монокристаллического и

поликристаллического кремния, очистка и синтез высокочистых веществ и газов, нанесение тонкоплёночных покрытий, сборочно-монтажные и корпусировочные операции и др.);

- научно-исследовательское направление – участие в выполнении научно-исследовательских работ (НИР) и опытно-конструкторских работ (ОКР), проводимых профильной организацией или кафедрой, включая исследование физико-химических, электрофизических и оптических свойств материалов, разработку и апробацию методик анализа и контроля качества;

- проектно-технологическое направление – участие в разработке, экспертизе и совершенствовании технической, технологической и конструкторской документации, а также в проектировании отдельных этапов технологического процесса.

Указанная многонаправленность позволяет обучающимся проходить практику на предприятиях различного профиля – от производства и очистки высокочистых веществ и газов, полупроводникового кремния и других полупроводниковых материалов до серийного производства электронной компонентной базы, приборов СВЧ-электроники, оптоэлектронных и фотонных устройств, а также систем и средств контроля качества материалов и изделий электронной техники.

3.1. Дисциплины, участвующие в формировании компетенций УК-2, ПК-2,3 вместе с производственной практикой (практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности):

Код и формулировка компетенций	Наименование дисциплин и практик. Коды индикаторов		
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<i>Технология и производство печатных плат</i>	<i>Технология печатных плат последнего поколения</i>	<i>Практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности</i>
	2 семестр		4 семестр
	<i>ИУК-2.1 ИУК-2.2</i>	<i>ИУК-2.1 ИУК-2.2</i>	<i>ИУК-2.4 ИУК-2.5</i>

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			
	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							
	ПК-3. Способность совместного решения научных, производственных и организационных задач с работниками смежных подразделений, связанных с материаловедческим обеспечением технологического процесса																							

3.2. Входные требования, необходимые для освоения программы производственной практики (практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности)

Практика базируется на компетенциях, сформированных в результате освоения обучающимися дисциплин и практик 1–3 семестров программы магистратуры (в том числе

научно-исследовательской работы), и предполагает наличие у обучающегося следующего входного уровня подготовки.

ЗНАТЬ:

- фундаментальные положения физики твёрдого тела, физики полупроводников и диэлектриков, физической химии материалов электронной техники;
- современные представления о материаловедении полупроводниковых, диэлектрических и высокочистых материалов, применяемых в электронике и фотонике;
- принципы построения и функционирования базовых технологических процессов микро- и нанoeлектроники (эпитаксия, диффузия, ионная имплантация, литография, нанесение покрытий, очистка веществ);
- методологические основы организации и планирования научного исследования, включая методы математической статистики и обработки экспериментальных данных;
- нормативно-техническую базу в области стандартизации, метрологии и контроля качества продукции электронной промышленности;
- требования охраны труда, промышленной, радиационной, химической и экологической безопасности при работе с материалами, веществами и оборудованием электронной промышленности;

УМЕТЬ:

- осуществлять поиск, отбор и критический анализ научной, технической и патентной литературы по избранной проблематике;
- планировать и проводить эксперимент, обрабатывать и интерпретировать полученные экспериментальные данные;
- применять программные средства для обработки и визуализации научно-технической информации (специализированные пакеты моделирования, статистической обработки, графические и текстовые редакторы);
- работать с контрольно-измерительным и технологическим оборудованием в соответствии с установленными регламентами;

ВЛАДЕТЬ:

- навыками самостоятельной работы с научно-технической и нормативной документацией;
- навыками применения физико-химических и физических методов анализа состава и свойств материалов;
- навыками безопасного обращения с химическими веществами, техническими газами и технологическим оборудованием;
- навыками оформления результатов научно-исследовательской и технологической деятельности в соответствии с требованиями ГОСТ и локальных нормативных актов организации;
- первичными навыками проектной и организационно-управленческой деятельности в составе научного или производственного коллектива.

3.3. Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности) является этапом практической подготовки по направлению 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» и проводится для накопления материала для подготовки выпускной квалификационной работы магистра.

4. Объем практики

4.1. Продолжительность практики

Продолжительность производственной практики (практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности) составляет 2 недели.

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

4.2. Этапы практики

График производственной практики (практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности) в профильной организации

№ п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах		
		Контакт- ная работа с руководи- телем от кафедры	Контакт- ная работа с руководи- телем от проф.орг- ции	Самостоя- тельная работа студента
1.	Подготовительный (организационный) этап	5	8	2
1.1.	Проведение собрания студентов; выдача индивидуальных заданий и путевок на практику	1		
1.2.	Ознакомление студентов с программой практики	2		2
1.3.	Разработка рабочего графика (плана) проведения практики. 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		42	29
2.1	Изучение нормативно-технической документации предприятия (стандарты предприятия, технические условия, технологические регламенты, должностные и рабочие инструкции)		4	2
2.2	Изучение технологического процесса и/или тематики научно-исследовательских (опытно-конструкторских) работ подразделения, соответствующего теме ВКР обучающегося		6	8
2.3	Изучение состава, принципа действия и порядка эксплуатации технологического и аналитического оборудования, используемого в подразделении		6	2
2.4.	Приобретение навыков работы в должности практиканта: Непосредственное участие (под руководством руководителя практики от организации) в выполнении экспериментальных, технологических или контрольно-аналитических работ		20	6
2.5.	Изучение методов и средств контроля качества материалов, компонентов и изделий, применяемых на предприятии		2	3
2.6.	Обработка, анализ и обобщение полученных экспериментальных (технологических) данных, формулирование предварительных выводов. Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме индивидуального задания		4	8
3.	Заключительный этап	4		18
3.1	Анализ и обобщение полученной информации, консультации с руководителем практики от кафедры	3		6

№ 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
3.2	Формирование отчетной документации, написание отчета по практике: оформление текстовой части отчета по практике, оформление расчетно-графических материалов			12
3.3.	Защита отчета по практике	1		
	ИТОГО:	9	50	49
	ИТОГО ВСЕГО:	108		

**График производственной практики (практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности)
при прохождении на кафедре**

№п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах	
		Контактная ра- бота с руководи- телем от кафедры	Самостоятельная работа студента
1.	Подготовительный (организационный) этап	6	6
1.1.	Проведение собрания студентов; выдача индивидуальных заданий и путевок на практику	2	
1.2.	Ознакомление студентов с программой практики	1	4
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	2	
2.	Основной (производственный) этап	47	16
2.1	Изучение современного состояния проблемы (литературный и патентный обзор) по теме индивидуального задания и ВКР	4	2
2.2	Изучение устройства, принципа действия и метрологических характеристик лабораторного и научного оборудования кафедры, необходимого для выполнения индивидуального задания	2	8
2.3	Выполнение индивидуального задания в лабораториях кафедры «Нанотехнологии и биотехнологии»: освоение методик пробоподготовки и/или технологической подготовки образцов материалов для последующих исследований. Проведение экспериментальных исследований (технологических экспериментов) в соответствии с индивидуальным заданием. Освоение методов контроля качества и аттестации полученных материалов/структур (микроскопия, спектральные, электрофизические, рентгеноструктурные методы и др.)	39	3
2.4.	Обработка результатов эксперимента с применением специализированного программного обеспечения, статистическая обработка данных.	2	3
3.	Заключительный этап	5	28
3.1	Подготовка, систематизация, анализ и оформление тек-	3	10

№п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах	
		Контактная работа с руководителем от кафедры	Самостоятельная работа студента
	стовых материалов отчета на основе данных, полученных в ходе проведения экспериментальных исследований, консультации с руководителем практики от кафедры		
3.2	Формирование отчетной документации, написание отчета по практике: оформление текстовой части отчета по практике, оформление расчетно-графических материалов	2	18
3.3.	Защита отчета по практике	1	
	ИТОГО:	58	50
	ИТОГО ВСЕГО:	108	

5. Содержание производственной практики (практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности)

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)	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	- 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 микрофаб-

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

Основными местами проведения производственной практики (практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности) являются:

- 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»;
- кафедра «Нанотехнологии и биотехнологии»,
- 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:

- со структурой, направлениями деятельности и организацией работ на профильном предприятии (либо со структурой и тематикой научно-исследовательской деятельности кафедры);
- с действующей нормативно-технической документацией, регламентирующей технологические процессы и/или методики исследований по профилю практики;
- с составом и характеристиками применяемого технологического, аналитического и контрольно-измерительного оборудования;
- с системой обеспечения качества продукции (материалов, компонентов) и методами метрологического обеспечения производства/исследования;
- с требованиями охраны труда, промышленной, экологической и информационной безопасности, действующими на базе практики;

Уметь:

- формулировать и обосновывать цель и задачи исследования (технологической разработки) в рамках индивидуального задания;
- проводить сбор, систематизацию и критический анализ научно-технической информации по теме ВКР;
- планировать и выполнять эксперимент (технологическую операцию), фиксировать и обрабатывать полученные данные;
- применять методы контроля качества и оценки характеристик материалов и компонентов электроники и фотоники;
- анализировать и интерпретировать полученные результаты, формулировать научно обоснованные выводы;
- оформлять результаты работы в виде отчетной и научно-технической документации;

Владеть:

- навыками самостоятельной работы на технологическом и/или аналитическом оборудовании в соответствии с установленными регламентами и требованиями безопасности;
- навыками применения современных методов физико-химического, электрофизического, структурного и оптического анализа материалов;

- навыками использования программных средств обработки экспериментальных данных и подготовки научно-технических отчётов;
- навыками командной работы и профессиональной коммуникации в производственном (научном) коллективе;
- навыками критического анализа и обобщения результатов собственной проектной деятельности для последующего использования в ВКР.

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 (практика по получению профессиональных умений и опыта проектной деятельности) 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 магистра.

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», ФГУП «ИХВВ им. Г.Г. Девятовых» РАН:

1. Исследование влияния технологических параметров ректификации на степень очистки высокочистых веществ, применяемых в электронной технологии.
2. Разработка и апробация методики контроля содержания примесей в высокочистых технологических газах, используемых при эпитаксиальном наращивании полупроводниковых структур.
3. Анализ факторов, влияющих на стабильность метрологических характеристик газо-аналитического оборудования в условиях производства.
4. Исследование методов аттестации чистоты особо чистых веществ методами спектрального и хроматографического анализа.

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

5. Исследование влияния режимов эпитаксиального наращивания на структурное совершенство слоёв кремния.
6. Разработка методики контроля толщины и однородности легирования эпитаксиальных слоёв кремния.
7. Анализ влияния технологических дефектов на электрофизические характеристики кремниевых пластин.
8. Исследование процессов диффузии и ионной имплантации при формировании полупроводниковых структур.
9. Разработка методов неразрушающего контроля качества монокристаллического кремния

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

10. Исследование технологических факторов, влияющих на надёжность и стабильность параметров изделий электронной компонентной базы.

11. Разработка методики контроля качества сборочно-монтажных операций при производстве СВЧ-компонентов.

12. Анализ отказов и деградационных процессов в полупроводниковых приборах в процессе эксплуатации.

13. Исследование влияния конструктивно-технологических параметров на характеристики приборов СВЧ-диапазона.

- для практикантов, проходящих практику на предприятиях в области технологии и материаловедения оптоэлектронных и фотонных компонентов и производственного приборостроения, например, АО «ФНПЦ «ННИИРТ» / АО «НПП «Полет» / АО «НПП «Салют» и другие:

14. Исследование оптических и структурных характеристик тонкоплёночных покрытий для оптоэлектронных устройств.

15. Разработка методики контроля оптических потерь в волоконно-оптических и фотонных компонентах.

16. Исследование влияния технологических параметров нанесения покрытий на эксплуатационные характеристики оптических элементов.

17. Разработка и апробация системы статистического контроля качества технологического процесса производства электронных компонентов.

18. Исследование метрологического обеспечения контрольно-измерительного оборудования на этапах производства изделий электронной техники.

19. Анализ и оптимизация технологического маршрута производства изделия электронной техники с целью повышения выхода годных изделий.

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

20. Разработка одnoreакторной установки для каталитического синтеза силана и тетрахлорида кремния с использованием анионитного катализатора.

21. Переработка тетрахлорида кремния в трихлорсилан.

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

23. Плазмохимическое восстановление тетрахлорида кремния до трихлорсилана.

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

25. 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 отчета (обычно 2-3 раздела):
- Раздел 1. Техничко-экономическое обоснование:
 - Анализ существующих аналогов (по патентам и технической литературе).
 - Обоснование выбора материалов, элементной базы и технологии.
- Раздел 2: Описание разработанного технологического маршрута / устройства (технологические, физико-химические или схмотехнические расчеты; спецификация используемого оборудования)
- Раздел 3: Безопасность и экологичность проекта (анализ вредных факторов на спроектированном участке).
 - Заключение или выводы (конкретные научные и технологические выводы)
 - Список использованной литературы (ориентировочно 20 актуальных источников)
- Приложения (*обязательная часть для проектной практики*) (копии маршрутных/операционных карт, листинги программ, чертежи ГРЩ, топологии плат (в форматах САПР или PDF-выгрузках), 3D-модели)

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=mrug6208gg807416620)
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:

- производственные, технологические и лабораторные помещения профильной организации, оснащённые в соответствии со спецификой деятельности предприятия (участки синтеза и очистки высокочистых веществ, участки эпитаксии и диффузии, чистые технологические помещения, сборочно-монтажные участки, испытательные лаборатории и т.п.);

- технологическое оборудование предприятия (установки очистки и ректификации веществ, эпитаксиальные и диффузионные установки, установки нанесения покрытий, литографическое и сборочное оборудование – в соответствии с профилем предприятия);

- контрольно-измерительное и аналитическое оборудование предприятия (спектрометры, хроматографы, электронные и оптические микроскопы, профилометры, установки контроля электрофизических параметров и др.);

- средства индивидуальной и коллективной защиты, предусмотренные требованиями охраны труда данной организации;

- нормативно-техническая документация и информационные ресурсы предприятия (стандарты предприятия, технологические регламенты, база данных отчётности), доступ к которым предоставляется обучающемуся в объёме, необходимом для выполнения индивидуального задания 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, выступление с докладами и защитой выполненных работ, проведение тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ОВЗ форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи: зачет, проводимый в устной форме – не более чем на 20 мин.

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

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

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

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

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

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

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

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

При осуществлении образовательного процесса могут использоваться следующие дистанционные образовательные технологии:

- электронная платформа дистанционного обучения e-Learning НГТУ;
- система управления обучением Moodle НГТУ;
- веб-конференций (для проведения лекций и консультаций);
- Яндекс-Телемост, Skype, Zoom, Discord (для консультаций, текущего контроля);
- обмен документами и материалами через электронную почту.