

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Институт физико-химических технологий и материаловедения

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

**УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИФХТиМ**

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

**Рабочая программа
учебной (технологической) практики**

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

Направленность: **Физика, химия и технология поверхностей и межфазных границ**

Год начала подготовки: **2025**

Квалификация выпускника: магистр

Очная форма обучения

г. Нижний Новгород, 2025 г.

Лист согласования рабочей программы практики

Разработчик рабочей программы учебной (технологической) практики

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

Рабочая программа учебной (технологической) практики рассмотрена на заседании кафедры «Нанотехнологии и биотехнологии»

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

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

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

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

СОГЛАСОВАНО:

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

Рабочая программа практики зарегистрирована в ОПиТ под номером ____ РППм-91/2025 ____

Начальник ОПиТ _____ /Е.В. Троицкая/ _____ 20.03.2025 ____
(подпись) (дата)

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

Технический директор
Дзержинского обособленного
поразделения
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	5
4.	Объем практики	7
5.	Содержание практики	9
6.	Формы отчетности по практике	12
7.	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по практике	13
8.	Учебно-методическое и информационное обеспечение работы студента на практике	13
9.	Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики	14
10.	Материально-техническое обеспечение практики	15
11.	Средства адаптации образовательного процесса при прохождении практики к потребностям обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов	17
12.	Особенности проведения практики с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий	18

1. Вид и форма проведения практики

Вид практики – учебная

Тип практики – технологическая

Форма проведения практики – концентрированная

Время проведения практики: 1 курс, 1 семестр

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

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

Код компетенции	Содержание компетенции и ее части	Код и наименование индикатора достижения компетенции (Планируемые результаты освоения ОП)	Дискрипторы достижения компетенций (Планируемые результаты обучения при прохождении практики)
ПСК-2	Способен определять и устранять причины отклонения параметров технологических операций от заданных	ИПКС-2.1. Работает с контрольно-измерительным оборудованием и решает типовые задачи технологического характера	<u>Уметь:</u> - работать на типовом контрольно-измерительном оборудовании; - обрабатывать и анализировать полученные результаты на контрольно-измерительном оборудовании; <u>Владеть:</u> - навыками работы на типовых видах контрольноизмерительного оборудования; - навыками обработки полученных результатов на контрольно-измерительном оборудовании; - информацией о новых разработках в области контрольного-измерительного оборудования, как отечественного, так и зарубежного.

2.2. Трудовые функции, на приобретение опыта которых направлена учебная (технологическая) практика

Прохождение учебной (технологической) практики позволит выпускнику данной образовательной программы выполнять частично обобщенную трудовую функцию:

- Обеспечение функционирования нанoeлектронного производства в соответствии с технологической документацией. Поддержка и улучшение существующих технологических процессов и необходимых режимов производства выпускаемой организацией продукции (ПС 40.006 «Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем»).

Код и наименование ПС	Обобщенная трудовая функция			Трудовая функция		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень квалификации
40.006 «Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем»	А	Обеспечение функционирования наноэлектронного производства в соответствии с технологической документацией. Поддержка и улучшение существующих технологических процессов и необходимых режимов производства выпускаемой организацией продукции	7	Разработка и реализация мероприятий по устранению причин брака выпускаемой продукции	А/06.7	7

3. Место учебной (технологической) практики в структуре ОП

Учебная (технологическая) практика является компонентом ОП, реализуемая в форме практической подготовки.

Разделы ОП: учебная (технологическая) практика относится к вариативной части Блока 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» (раздел «Учебная практика») - Б2.У.1, основной программы магистратуры по направлению 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» (направленность «Физика, химия и технология поверхностей и межфазных границ»).

Целью учебной (технологической) практики является закрепление и углубление теоретической подготовки обучающихся, а также приобретение ими первоначальных практических навыков и компетенций в сфере разработки, производства и контроля качества материалов и компонентов микроэлектроники и фотоники в условиях реального высокотехнологичного производства.

Учебная (технологическая) практика представляет собой учебный раздел, который направлен на формирование у магистрантов профессионально-специализированных компетенций. Задачами учебной (технологической) практики являются:

- закрепление изученного материала, знаний, профессиональных навыков и умений, углубление знаний;
- формирование навыков самостоятельной работы (профессиональной самостоятельности), анализа работы;
- развитие технологического и конструкторского мышления;
- совершенствование навыков и умений ранее изученных трудовых приемов и операций, расширение и углубление производственного опыта;
- формирование умений самостоятельно планировать технологический процесс выполнения изделий комплексного характера;
- формирование профессиональной самостоятельности, культуры труда, творческого отношения к труду.

Особенностью данной практики является ее междисциплинарный и многопрофильный характер. В зависимости от базы прохождения практики (предприятия химического, микроэлектронного или радиоэлектронного профиля), обучающийся адаптирует полученные фундаментальные знания к конкретным производственным задачам:

1. на предприятиях химико-технологического профиля (например, ООО «Фирма

«ХОРСТ»): изучение процессов синтеза, глубокой очистки и анализа высокочистых веществ (трихлорсилан, моносилан, технологические газы), являющихся базой для полупроводниковой промышленности;

2. на предприятиях микроэлектронной промышленности (например, АО «Микрон», филиал ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» «НИИИС им. Ю.Е. Седатова» и т.д.): изучение маршрутов планарной технологии, процессов формирования субмикронных структур на кремниевых пластинах, физико-химии процессов травления, осаждения и литографии, методов контроля межфазных границ и поверхностей;

3. на предприятиях приборостроительного и радиоэлектронного профиля (например, АО «НПП «Салют», АО «НПП «Полет» и др.): изучение технологий поверхностного монтажа, производства и контроля качества многослойных печатных плат, применения электронных компонентов при создании готовых узлов и блоков СВЧ-аппаратуры и фотоники.

3.1. Дисциплины, участвующие в формировании компетенции ПКС-2 вместе с учебной (технологической) практикой:

Код и формулировка компетенций	Наименование дисциплин и практик. Коды индикаторов						
	Процессы микро- и нанотехнологии	Технологическая практика	Процессы микро- и нанотехнологии	Физико-химические методы контроля процессов производства ИЭТ	Технология и производство печатных плат	Технология печатных плат последнего поколения	Практика по получению профессиональных умений и опыта научно-исследовательской деятельности
	1 семестр		2 семестр				
ПКС-2 Способен определять и устранять причины отклонения параметров технологических операций от заданных	ИПКС-2.2	ИПКС-2.1	ИПКС-2.2	ИПКС-2.1	ИПКС-2.3	ИПКС-2.3	ИПКС-2.1

3.2. Входные требования, необходимые для освоения программы учебной (технологической) практики:

ЗНАТЬ:

- основы физики твердого тела, полупроводников и диэлектриков;
- основы физической химии, химической термодинамики и кинетики;
- базовые принципы создания микро- и нанoeлектронных структур, включая основы планарной технологии (литография, легирование, травление);
- основные классы материалов, применяемых в электронике (кремний, арсенид галлия, фоторезисты, высокочистые технологические газы и жидкости);
- базовые правила охраны труда и техники безопасности при работе в физико-химических лабораториях и на производстве;

УМЕТЬ:

- читать и анализировать принципиальные электрические схемы, чертежи и базовую технологическую документацию;

- объяснять физический и химический смысл явлений, происходящих на поверхностях и границах раздела фаз;
- находить, анализировать и обобщать научно-техническую информацию, нормативные документы (ГОСТ) по заданной теме;
- производить базовые инженерные и физико-химические расчеты;

ВЛАДЕТЬ (иметь навыки):

- навыками безопасной работы с химическими реактивами и базовым контрольно-измерительным оборудованием (микроскопы, мультиметры, спектрометры и т.д.);
- методами статистической обработки экспериментальных данных с использованием программного обеспечения (Excel, специализированные пакеты);
- навыками грамотного изложения научно-технической информации в письменной форме (оформление рефератов, отчетов, статей).

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

4. Объем практики

4.1. Продолжительность практики

Продолжительность учебной (технологической) практики составляет 2 недели.

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

4.2. Этапы практики

График учебной (технологической) практики 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	12	2
1.1.	Проведение собрания студентов; выдача индивидуальных заданий и путевок на практику	1		
1.2.	Ознакомление студентов с программой практики	2		2
1.3.	Разработка рабочего графика (плана) проведения практики	2	2	
1.4.	Оформление пропусков на предприятия		2	
1.5.	Прохождение вводного инструктажа по охране труда, техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии, правилам внутреннего трудового распорядка.		4	
1.6.	Определение рабочего места. Инструктаж на рабочем месте. Знакомство с руководителем практики от профильной организации. Получение и согласование индивидуального задания		4	
2.	Основной (производственный) этап		32	22
2.1	Изучение организационной структуры предприятия.		6	2

№ 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
	Ознакомление с номенклатурой выпускаемой продукции, применяемыми материалами и маршрутными картами. Изучение нормативно-технической документации (ГОСТ, ТУ, технологические инструкции), стандартов контроля качества и метрологического обеспечения участка			
2.2	Непосредственное наблюдение и (при наличии допусков) участие в технологических операциях на рабочих местах (синтез / очистка веществ, процессы фотолитографии, вакуумное напыление, изготовление печатных плат, сборка / монтаж компонентов и т.д.).		4	2
2.3	Изучение работы технологического и аналитического оборудования. Сбор экспериментальных и статистических данных по заданию.		4	2
2.4.	Приобретение навыков работы на отведенном рабочем месте на предприятии в должности практиканта		10	
2.5.	Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме индивидуального задания (анализ физико-химических процессов, происходящих на изучаемых этапах производства. Выявление факторов, влияющих на качество продукции (дефекты поверхностей, примеси, нарушение режимов). Поиск путей оптимизации технологического процесса (согласно профилю)		8	16
3.	Заключительный этап	9		26
3.1	Анализ и обобщение полученной информации, консультации с руководителем практики от кафедры	8		14
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:	14	44	50
	ИТОГО ВСЕГО:	108		

График учебной (технологической) практики 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	10	6
1.1.	Проведение собрания студентов; выдача индивидуальных заданий и путевок на практику	2	
1.2.	Ознакомление студентов с программой практики	2	4
1.3.	Разработка рабочего графика (плана) проведения практики	2	2

№п/п	Этапы практики	Трудоемкость в часах	
		Контактная работа с руководителем от кафедры	Самостоятельная работа студента
1.4.	Прохождение инструктажа по охране труда, техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии, правилам внутреннего трудового распорядка	4	
2.	Основной (производственный) этап	43	16
2.1	Обзорная лекция «Современное состояние электронной и микроэлектронной промышленности. Проблемы. Перспективы развития»	4	2
2.2	Обзорная лекция «Методы исследования материалов и структур электронной техники»	4	2
2.3	Выполнение индивидуального задания	6	6
2.4.	Изучение литературы и другой научно-технической информации в соответствующей области знаний		6
2.5.	Проведение экспериментальных исследований в лабораториях университета или других организациях по научной тематике института (выпускающей кафедры «Нанотехнологии и биотехнологии»)	19	
3.	Заключительный этап	5	28
3.1	Подготовка, систематизация, анализ и оформление текстовых материалов отчета на основе данных, полученных в ходе проведения экспериментальных исследований, консультации с руководителем практики от кафедры	2	10
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 учебной (технологической) практики

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

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

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
40. Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере эксплуатации)	научно-исследовательский	- определение оптимальных технологических режимов работы оборудования, выбор конструкции, а также использование различных методик исследования матери-	- методы исследования материалов и компонентов; - алгоритмы решения типовых задач

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
электронных средств)		алов микро-и наноэлектроники для модернизации оборудования; - разработка новых технологий производства материалов, изделий и компонентов электронной техники с повышенным уровнем энергоэффективности	
	производственно-технологический	- сбор, обработка, анализ и систематизация научнотехнической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи; - определение отклонения параметров продукции от установленных норм с помощью тестовых мероприятий и разработка методик их устранения; - компьютерное и математическое моделирование процессов, приборов, схем и устройств производства изделий электронной техники и использование современных средств и методов аналитического контроля	- проектирование и конструирование электронных приборов, устройств и установок; - технологические процессы производства; - диагностическое и технологическое оборудование; - математические модели; - современное программное и информационное обеспечение процессов моделирования и проектирования изделий электроники и наноэлектроники

Основное место проведения учебной (технологической) практики – кафедра «Нанотехнологии и биотехнологии», которая организывает экскурсии обучающимся на промышленные предприятия электронной и микроэлектронной промышленности:

– 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 прибо-

ростроения» (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:

- с работой на типовом контрольно-измерительном оборудовании;
- с информацией о новых разработках в области контрольного-измерительного оборудования, как отечественного, так и зарубежного;
- виды технологических процессов, особенности организации технологического процесса производства материалов, компонентов и изделий электронной техники;
- с работой подразделения: отдела, цеха и т.д;
- основные способы и технологические параметры производства изделий электроники и нанoeлектроники;
- с методами обработки и анализа результатов, полученных на контрольно-измерительном оборудовании
- принципами работы на типовых видах контрольно-измерительного оборудования;

Уметь:

- применять программные пакеты при представлении результатов исследований;
- подбирать оптимальные параметры проведения технологических процессов;
- анализировать брак, выявлять причины его появления и корректировать технологический процесс с целью устранения брака;
- определять вид и назначение материалов электроники;

Владеть:

- информацией о современных тенденциях и перспективах развитии электроники и электронной промышленности;
- информацией о путях совершенствования базовых технологических процессов с целью повышения их экономической эффективности;
- приемами обработки экспериментальных данных, анализа результатов исследований, используя современные информационные технологии;
- комплексом первоначальных знаний и представлений об организации производства материалов электроники и изделий на их основе;
- навыками изложения полученных знаний в виде отчета о прохождении практики, описания исходных материалов, технологической схемы производства, контроля качества готовой продукции.

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 учебной (технологической) практики 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 курсового проекта по дисциплине «Специальные процессы и аппараты производства изделий электронной техники» и выпускной квалификационной работы, а также для дальнейшего изучения дисциплин «Физико-химические методы контроля процессов производства ИЭТ», «Проектирование, технология и электронная гигиена в электронной компонентной базе», «Методы исследования материалов и структур электронной техники» и др.

Примерные темы индивидуальных заданий

1. Методы получения высокочистой серы.

2. Методы получения высокочистого германия.
3. Методы получения высокочистого мышьяка.
4. Методы получения высокочистого моносилана.
5. Погрешности измерений и способы их анализа
6. Экспериментальные методы контроля удельного сопротивления полупроводников
7. Экспериментальные методы контроля параметров неравновесных носителей заряда в полупроводниках.
8. Холловские методы измерения параметров полупроводников.
9. Емкостные методы измерения параметров полупроводников и структур.
10. Оптические методы контроля параметров материалов электроники
11. Вольтамперные методы исследования параметров полупроводников
12. Исследование морфологии методами электронной и туннельной микроскопии
13. Методы электронографии для исследования кристаллов.
14. Рентгеноструктурные материалов

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
- Содержание
- Введение
- Индивидуальное задание на практику
- Совместный рабочий график (план) проведения практики
- Основная часть отчета

- Заключение или выводы
- Список использованной литературы
- Приложения

В отчет по практике должны войти сведения о проведенных экскурсиях, учебных занятиях, лекциях, а также другие материалы, представляющие интерес для дальнейшего обучения студентов.

Сроки и формы проведения защиты отчета: очная форма защиты в течение февраля 2 семестра.

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	Ямпурин Н.П., Баранова А.В., Обухов В.И.	Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур: Учеб. пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. — 227 с. —	Электронный вариант (http://www.iprbookshop.ru/45105.html)
2	Марков В.Ф., Мухамедзянов Х.Н., Маскаева Л.Н., Маркова В.Ф.	Материалы современной электроники: Учеб. пособие	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014, 272 с	Электронный вариант (978-5-7996-1186-6, http://www.iprbookshop.ru/69626.html)
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

№ п/п	Автор (ы)	Заглавие	Издательство, год издания, гриф	Количество экземпляров в библиотеке
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/](http://Consultant.ru/) (Свободный доступ)
3. Единая база ГОСТов РФ <http://gostexpert.ru/gost/67.120> (дата обращения 28.02.2021)
4. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф>
5. ЭБС издательства «Лань» Пакеты «Технологии пищевых производств», книги <http://e.lanbook.com/books> (дата обращения 28.02.2021)
6. Техэксперт. Электронный фонд правовой и нормативно технической документации <http://docs.cntd.ru/document> (дата обращения 28.02.2021)
7. Электронные книги по наноэлектронике: <http://bookash.pro/ru/t/Наноэлектроника/>

9. Перечень информационных технологий, используемых при проведении практики

Перечень информационных технологий:

- подготовка отчета по практике;
- проверка отчета и консультирование посредством электронной почты;
- поисковая работа с использованием сети Интернет.

Практика предполагает использование информационных технологий как вспомогательного инструмента для выполнения задач, таких как:

- оформление учебных работ, отчетов;
- использование электронной образовательной среды университета;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

9.1. Общее программное обеспечение

Наименование ПО	Краткое описание
Microsoft Windows XP(×32)	Операционная система
Microsoft Office 2007	Пакет офисных программ
DrWeb	Антивирусная программа

9.2. Специальное программное обеспечение

Наименование ПО	Краткое описание
MathCad	система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирова-

	ния, 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:

Чистые помещения (с классом чистоты от 100 до 10000) оснащенные необходимым технологическим и контрольно-измерительным оборудованием, рабочее место, оснащенное компьютером без доступа в Интернет, предназначенное для выполнения работ (в том числе, для планирования и мониторинга технологического процесса) и подготовки отчетной документации.

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:

1342	Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии")	1. Рабочее место преподавателя, 2. Рабочее место студента на 22 чел. 3. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран)
1221	Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии")	1. Рабочее место преподавателя, 2. Рабочее место студента на 50 чел. 3. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран)

1334-4	НГТУ, Мультимедийная аудитория (компьютерный класс для проведения виртуального лабораторного практикума по процессам и аппаратам) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии")	1. Рабочие столы, оснащенные компьютером (10 посадочных мест); 2. Рабочие столы (22 посадочных места); 3. Рабочее место преподавателя; 4. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран)
1334-1	Образовательно-научная лаборатория (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии")	1. Лабораторные столы (6 посадочных мест); 2. Лабораторное оборудование: - лабораторные аналитические весы; - высокочастотный генератор СЭЛТ-ВЧИ-2,0/40; - высокочастотный дуговой плазматрон; - плита электрическая; - шкаф сушильный; - магнитная мешалка; - источник водорода с оборудованием для приготовления специальной воды; - спектрофотометр; - поляриметр. 3. Химическая посуда: чашки Петри, колбы плоскодонные - 750 мл, колбы Эрленмейера (100-500 мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25 мл, 50 мл, 100 мл, 250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки
1334-3	Образовательно-научная лаборатория (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии")	1. Лабораторные столы (6 посадочных мест); 2. Лабораторное оборудование: - хроматографический комплекс; - исследовательская лаборатория моделирования вакуумных процессов; - спектрофотометр; - плита электрическая; - вытяжной шкаф; - магнитная мешалка; - водяная баня; - цифровой биологический микроскоп; - прибор для измерения удельной поверхности дисперсных пористых материалов. 3. Химическая посуда: чашки Петри, колбы плоскодонные - 750мл, колбы Эрленмейера (100-500мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25мл, 50 мл, 100 мл, 250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки

1330-1	Образовательно-научная лаборатория (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии")	1. Лабораторные столы (10 посадочных мест); 2. Лабораторное оборудование: - вискозимет – плотномер Штабингера SVL3001; - хромато-масс-спектрометр; - планетарная мельница РМ100; - комплекс автоматический Porometer metcats plus; - вытяжной шкаф; - магнитная мешалка; - водяная баня; - комплекс хроматографический газовый «Хромос ГХ-1000»; - спектрофотометр ИК-Фурье. 3. Химическая посуда: чашки Петри, колбы плоскодонные - 750мл, колбы Эрленмейера (100-500 мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25 мл, 50 мл, 100 мл, 250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки
--------	---	--

11. Средства адаптации образовательного процесса при прохождении практики к потребностям обучающихся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов

Практика для обучающихся с ОВЗ и инвалидов проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Выбор мест прохождения практики для инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется с учетом требований их доступности для данной категории обучающихся.

Для организации практики и процедуры промежуточной аттестации по итогам практики для обучающихся, относящихся к категории инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, могут быть приняты РПП, устанавливающие:

- фонды оценочных средств, адаптированные для данной категории обучающихся и позволяющие оценить достижение ими запланированных в программе практик результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в ПП;
- формы проведения аттестации по итогам практики с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ОВЗ:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потерь данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества;
- создание возможности для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников – например, так, чтобы лица с нарушением слуха получали информацию визуально, с нарушением зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счет альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступление с докладами и защитой выполненных работ, проведение тренингов, организации коллективной работы;

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

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

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

При необходимости, практика может быть организована частично без непосредственного нахождения обучающегося на рабочем месте в профильной организации либо в вузе (дистанционная форма).

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.

Виды работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью, которые будут выполняться обучающимися в формате дистанционной (удаленной) работы при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии с руководителями практики как со стороны вуза, так и со стороны профильной организации:

- Проведение собрания студентов; выдача индивидуальных заданий и путевок на практику;
- Ознакомление студентов с программой практики;
- Разработка рабочего графика (плана) проведения практики;
- Оформление пропусков на предприятие;
- Прохождение инструктажа по охране труда, техники безопасности, пожарной безопасности и производственной санитарии, правилам внутреннего трудового распорядка;
- Знакомство со структурой предприятия, его подразделениями, цехами, отделами, работой научно-исследовательских и проектных отделов;
- Знакомство с организацией производственных и технологических процессов и процессов, обеспечивающих жизненный цикл изделия на предприятии;
- Знакомство с материально-технической базой для выполнения проекта;
- Приобретение навыков работы в должности практиканта;
- Выполнение индивидуального задания;
- Анализ и обобщение полученной информации, консультации с руководителем практики от кафедры;
- Формирование отчетной документации, написание отчета по практике;
- Защита отчета по практике.

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, Discord (для консультаций, текущего контроля);
- обмен документами и материалами через электронную почту.