

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный  
университет им. Н.И. Лобачевского»**  
**Передовая инженерная школа**

УТВЕРЖДЕНО  
решением ученого совета ННГУ  
протокол от  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_

**ПРОГРАММА  
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**

---

*Преддипломная практика*

---

Направление подготовки **11.04.04 Электроника и нанoeлектроника**

Профиль  
**Новые полупроводниковые технологии**

Квалификация  
магистр

Форма обучения  
очная

Нижегород  
2023 год начала подготовки

Программа составлена на основании Образовательного стандарта ННГУ по направлению 11.04.04 – «Электроника и нанoeлектроника»

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

д.ф.-м.н., доцент, профессор кафедры физического материаловедения М.В. Дорохин

Заведующий кафедрой физического материаловедения, д.ф.-м.н., профессор В.Н. Чувильдеев

Программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии физического факультета, протокол б/н от 20.05.2023.

## 1. Цель практики

Целями **производственной практики (Преддипломная практика)** магистрантов являются их подготовка к защите выпускной квалификационной работы, проведение экспериментальных и/или теоретических исследований, необходимых для завершения работы над выпускной квалификационной работой, а также развитие у будущих исследователей комплекса компетенций, необходимых для работы в составе научно-исследовательских коллективов.

Задачами **производственной практики (Преддипломная практика)** являются:

- закрепление теоретических знаний, полученных в процессе обучения теоретических и профильных дисциплин в области Наук о материалах и в смежных областях;
- проведение научно-исследовательских (опытно-конструкторских, технологических) работ в рамках заданной тематики;
- приобретение практических навыков решения сложных практических задач, стоящих перед индустриальными партнерами («кейсов»).

## 2. Место практики в структуре образовательной программы

Производственная практика (преддипломная практика) относится к основной части, основной образовательной программы по направлению 11.04.04 – Электроника и нанoeлектроника (направленность: Новые полупроводниковые технологии) проводится в 4 семестре обучения.

Производственная практика (преддипломная практика) базируется на содержании профильных дисциплин бакалавриата в области электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, а также на содержании профильных дисциплин магистратуры («Актуальные проблемы современной электроники и нанoeлектроники», «Технологии полупроводниковых приборов», «Функциональные материалы», «Методы радиофотоники и СВЧ-электроники», «Физико-химические основы технологий радиофотоники», «Практикум по технологиям радиофотоники», «Полупроводниковые приборы и электроника», «Оптика», «Элементная база оптоэлектроники» и др.).

Вид практики: **производственная.**

Тип практики: **Преддипломная практика.**

Способ проведения: **стационарная/выездная.**

Форма проведения: **дискретная** – путем выделения непрерывного периода учебного времени для проведения практики.

Общая трудоемкость практики составляет:

19 зачетных единиц

684 часов

10 1/2 недели.

**Форма организации практики** – практическая подготовка, предусматривающая выполнение обучающимися практического «кейса» (типовой реальной задачи, стоящей перед индустриальным партнером)

Прохождение практической подготовки предусматривает:

а) Контактную работу – практические занятия (20 часов), контроль самостоятельной и иной форм работы (1 час) – текущие консультации с руководителем практики и мероприятия промежуточного контроля успеваемости (собеседование и проверка отчёта руководителем практики)

б) Иную форму работы студента во время практики – 663 часа (работа во взаимодействии с руководителем от профильной организации, во взаимодействии с обучающимися в процессе прохождения производственной практики).

Для прохождения практики необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами в процессе обучения на предыдущих курсах.

Прохождение практики необходимо для завершения работы над выпускной квалификационной работой и дальнейшего применения в профессиональной деятельности..

### 3. Место и сроки проведения практики

Продолжительность практики для всех форм обучения составляет 10 1/2 недель, сроки проведения в соответствии с учебными планами:

Форма обучения	Курс (семестр)
очная	2 курс 4 семестр

Практика проводится в форме практической подготовки в профильных организациях, в т.ч.:

- ООО «Т8», НИИИС им. Ю.Е. Седакова и др.;
- в структурных подразделениях ННГУ (НИФТИ ННГУ: лаборатория спиновой и оптической электроники, лаборатория радиофотоники, лаборатория эпитаксиальных технологий, на кафедре физического материаловедения).

### 4. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики

Практика направлена на формирование компетенций и результатов обучения, представленных в Таблице 1.

Перечисленные ниже компетенции, формируемые в ходе проведения *производственной* практики, вырабатываются частично. Полученные обучающимися знания, умения и навыки являются частью планируемых. В результате обучения обучающиеся получают представление о современном состоянии опытно-конструкторских и технологических работ в своей профессиональной области, осваивают сложное исследовательское и/или технологическое оборудование, учатся применять на практике знания, полученные в ходе изучения профильных дисциплин, работать самостоятельно и в составе научной группы.

**Таблица 1**

Формируемые компетенции с указанием кода компетенции	Планируемые результаты обучения при прохождении практики
<b>УК-2.</b> Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p><b>- знать:</b>  этапы жизненного цикла проекта;  этапы разработки и реализации проекта;  методы разработки и управления проектами;</p> <p><b>- уметь:</b>  разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ;  объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;</p> <p><b>- владеть:</b>  методиками разработки и управления проектом;</p>

Формируемые компетенции с указанием кода компетенции	Планируемые результаты обучения при прохождении практики
	методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.
<b>УК-4.</b> Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<p><b>- знать:</b> правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия;</p> <p><b>- уметь:</b> применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия;</p> <p><b>- владеть:</b> методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных.</p>
<b>ОПК-1.</b> Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	<p><b>- знать:</b> тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники;</p> <p><b>- уметь:</b> использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности;</p> <p><b>- владеть:</b> передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности.</p>
<b>ОПК-2.</b> Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	<p><b>- знать:</b> методы синтеза и исследования моделей;</p> <p><b>- уметь:</b> адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования;</p> <p><b>- владеть:</b> навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.</p>
<b>ОПК-3.</b> Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	<p><b>- знать:</b> принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности;</p> <p><b>- уметь:</b> использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности;</p>

Формируемые компетенции с указанием кода компетенции	Планируемые результаты обучения при прохождении практики
	<p><b>- владеть:</b> методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных и компьютерных технологий.</p>
<p><b>ОПК-4.</b> Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач</p>	<p><b>- знать:</b> методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств; <b>- уметь:</b> осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности; <b>- владеть:</b> современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.</p>
<p><b>ОПК ОС-5.</b> Способность проводить инновационную научно-исследовательскую деятельность с применением фундаментальных знаний о физических свойствах систем с пониженной размерностью и учетом современных тенденций развития нанотехнологий</p>	<p><b>- знать:</b> фундаментальные основы нанотехнологий, физические свойства систем с пониженной размерностью; современные тенденции развития нанотехнологий и умеет учитывать их в своей профессиональной деятельности; <b>- уметь:</b> проводить инновационную научно-исследовательскую деятельность с применением фундаментальных знаний о физических свойствах систем с пониженной размерностью и учетом современных тенденций развития нанотехнологий</p>
<p><b>ПК-1.</b> Способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач, строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования</p>	<p><b>- знать:</b> методы построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники; <b>- уметь:</b> использовать стандартные программные средства для компьютерного моделирования приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения; <b>- владеть:</b> навыками разработки алгоритмов решения задач и использования стандартных программных средств их компьютерного моделирования.</p>
<p><b>ПК-2.</b> Способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике современные и эффективные</p>	<p><b>- знать:</b> методики измерений параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального</p>

<b>Формируемые компетенции с указанием кода компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения при прохождении практики</b>
методики экспериментального исследования параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	назначения; - <b>уметь:</b> совершенствовать и внедрять новые методы и методики измерений параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и наноэлектроники; - <b>владеть:</b> навыками использования современных методик экспериментального исследования параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и наноэлектроники.
<b>ПК-3.</b> Способность применять фундаментальные представления о физических явлениях для достижения требуемых функциональных качеств приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники	- <b>знать:</b> фундаментальные основы физических явлений и процессов, лежащих в основе работы приборов и устройств электроники и наноэлектроники; - <b>уметь:</b> проводить экспериментальные работы по отработке и внедрению новых технологических процессов производства изделий электроники и наноэлектроники; - <b>владеть:</b> опытом разработки методик экспериментальной проверки технологических процессов и исследования параметров наноструктурированных материалов.
<b>ПК-6.</b> Готовность определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	- <b>знать:</b> алгоритмы проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения; - <b>уметь:</b> определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения; - <b>владеть:</b> навыками проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовки технического задания на выполнение проектных работ.
<b>ПК-7.</b> Способность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	- <b>знать:</b> алгоритмы проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием; - <b>уметь:</b> использовать средства автоматизации проектирования; - <b>владеть:</b> навыками выполнения расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения.
<b>ПК-8.</b> Способность разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и	- <b>знать:</b> основы технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники; - <b>уметь:</b> разрабатывать технические задания на проектирование

Формируемые компетенции с указанием кода компетенции	Планируемые результаты обучения при прохождении практики
изделий электронной техники	технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники; <b>- владеть:</b> навыками проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники.
<b>ПК-9.</b> Готовность осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства	<b>- знать:</b> принципы работы устройств, приборов и систем электронной техники; <b>- уметь:</b> разрабатывать устройства, приборы и системы электронной техники, готов осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств на этапах проектирования и производства; <b>- владеть:</b> навыками разработки устройств, приборов и системы электронной техники.
<b>ПК-14-нппт.</b> Способен разрабатывать и тестировать современные изделия радиофотоники	<b>- знать:</b> элементную базу радиофотоники; принципы работы модуляторов света по схеме Маха-Цендера; технологии изготовления модуляторов света по схеме Маха-Цендера; <b>- уметь:</b> задавать рабочие параметры модуляторов света; осуществлять различные виды стабилизации программных алгоритмов, управляющих модулятором по схеме Маха-Цендера; <b>-владеть:</b> методиками измерения основных параметров модуляторов оптические потери, коэффициент передачи S21 и т.д.; практическим опытом работ по изготовлению модуляторов.
<b>ПК-15-нппт.</b> Способен применять современные методы и технологии производства интегральных микросхем и других полупроводниковых приборов	<b>-знать:</b> физику полупроводников и полупроводниковых приборов (зонная теория, MOS, BJT, CMOS и т.д.); методы анализа отказов микросхем (подготовка образцов, скол, FIB, ВИМС, ОЖЕ, электронная микроскопия, тепловизионный анализ и т.д.); основы технологий, используемых при производстве интегральных микросхем и в смежных областях: проекционная фотолитография, плазмохимическое травление, термическая обработка, ионное легирование (имплантация), жидкостно-химическая обработка, осаждение из газовой фазы (CVD), напыление (PVD), химико-механическая полировка (CMP); методы моделирования технологических процессов, методы интеграции процессов; принципы применения системы менеджмента качества при выполнении НИОКР и на производстве.



Формируемые компетенции с указанием кода компетенции	Планируемые результаты обучения при прохождении практики
	<b>-уметь:</b> применять методы тестирования полупроводниковых приборов, включая методы контроля/анализа дефектности. <b>-владеть:</b> основами технологического процесса изготовления интегральных микросхем в общем смысле: от стадии проектирования до тестирования готовой микросхемы.

## 5. Содержание практики

Преддипломная практика состоит в выполнении научно-исследовательского проекта («кейса») по заданной тематике, соответствующей профилю «Новые полупроводниковые технологии» – типовой научно-исследовательской задачи, сформулированной ведущими отечественными промышленными предприятиями.

Типовыми примерами «кейсов», разбираемых студентами в ходе реализации преддипломной практики, являются:

- Создание солнечного элемента;
- Создание фотоприёмника на диапазон длин волн;
- Создание светоизлучающего диода;
- Создание структуры биполярного транзистора;

Реализация Программы преддипломной практики предусматривает выполнение одного «кейса» (проекта). Консультации студентам при реализации «кейса» (проекта) осуществляют сотрудники предприятия – инициатора поставленной задачи.

Процесс прохождения практики в форме практической подготовки состоит из этапов:

- подготовительный;
- основной;
- заключительный.

## Технологическая карта

Таблица 2

п/п	Этап	Содержание этапа	Трудоемкость (часов/недель)
1	Организационный	1. Проведение организационного собрания. Знакомство с целями и задачами практики. Определение способов представления результатов, установление процедур и критериев оценки результативности выполнения задач практики. 2. Подготовка индивидуального плана выполнения программы практики в соответствии с заданием руководителя практики. 3. Проведение инструктажа по технике безопасности руководителем практики или ответственным специалистом.	20/ 3/6

2	Основной (опытно-конструкторский, технологический)	1. Изучение методов исследований. 2. Проведение необходимых исследований в соответствии с программой практики. 3. Систематизация полученных данных. Анализ и обобщение результатов. Обсуждение результатов с руководителем практики.	644/9
3	Заключительный (обработка и анализ полученной информации)	1. Формирование отчета 2. Сдача зачета по практике	20/1
	<b>ИТОГО:</b>		<b>684 часов / 10 1/2 недели</b>

## 6. Форма отчетности

По итогам прохождения производственной практики в форме практической подготовки обучающийся представляет руководителю практики отчетную документацию:

- письменный отчет
- индивидуальное задание
- рабочий график (план)/совместный рабочий график (план)
- предписание.

Формой промежуточной аттестации по практике является зачет с оценкой.

По результатам проверки отчетной документации и защиты отчета на заседании кафедры выставляется оценка.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 7.1 Основная учебная литература:

- 1) Нано- и микросистемная техника. От исследований к разработкам: сб. статей / ред. П. П. Мальцев. – М. : Техносфера, 2005. – 589 с. : ил. – (Мир электроники).
- 2) Драгунов, В. П. Основы наноэлектроники : учеб. пособие / В. П. Драгунов, И. Г. Неизвестный, В. А. Гридчин. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2000. – 332 с.
- 3) Д.В. Сивухин / Общий курс физики. Электричество. // М. Наука. 1983. 687 С. [более 5 экз. в фундаментальной библиотеке ННГУ].
- 4) Чаплыгин, Ю. А. Нанотехнологии в электронике / Ю. А. Чаплыгин. – М. : Техносфера, 2005. – 285 с.
- 5) Нанотехнология в ближайшем десятилетии / под ред. М. К. Роко, Р. С. Уильямса, П. Аливисатоса. – М., 2002. – 189 с.
- 6) Герасименко, Н. Н. Мир материалов и технологий. Кремний – материал наноэлектроники / Н. Н. Герасименко, Ю.Н. Пархоменко. – М. : Техносфера, 2006. – 355 с.
- 7) Шувалов, В. П. Телекоммуникационные системы и сети : учеб. пособие : в 3-х т. Т. 2 / В. П. Шувалов. – М. : Горячая линия-Телеком, 2004. –672 с.
- 8) Шелованова, Г. Н. Современные проблемы электроники: кремниевая электроника : учеб. пособие / Г. Н. Шелованова. – Красноярск : ИПЦ КГТУ. – 2006. – 178 с.
- 9) Нанотехнология: физика, процессы, диагностика, приборы / под ред. В. В. Лучинина, Ю. М. Таирова. – М. : Физматлит, 2006. – 552 с.
- 10) Хохлова, Н. М. Информационные технологии / Н. М. Хохлова. – М. : ПриорИздат, 2004. – 192 с.
- 11) Носов, Ю. Р. Оптоэлектроника / Ю. Р. Носов. – М. : Радио и связь, 2004. – 360 с.

- 12) Гуртов, В. А. Твердотельная электроника / В. А. Гуртов. – М. : Техносфера, 2005. – 350 с.
- 13) Барыбин, А. А. Электроника и микроэлектроника. Физико-технологические основы / А. А. Барыбин. – М. : Физматлит, 2006. – 293 с.
- 14) Ермаков, О. Н. Мир электроники. Прикладная оптоэлектроника. – М. : Техносфера. – 2004. – 372 с.
- 16) Сейсян, Р. Нанолитография СБИС в экстремально дальнем вакуумном ультрафиолете / Р. Сейсян. – Санкт-Петербург, 2002. – 417 с.

#### 7.2 Дополнительная учебная, научная и методическая литература:

- 1) Чистые помещения: Пер. с японск. / Под ред. И. Хаякавы. - М.: Мир, 1990. - 456 с.
- 2) Моро У. Микролитография: В 2-х ч.: Пер. с англ. - М.: Мир, 1990. - 605 с.
- 3) Аваев, Н.А., Наумов Ю.Е., Фролкин В.Т. Основы микроэлектроники, М. Радио и Связь. 1991 г. 288 С. [2 экз. в фундаментальной библиотеке ННГУ].
- 4) Актуальные проблемы современной электроники и наноэлектроники : учеб. программа дисциплины / сост. : В. А. Юзова, Г. Н. Шелованова. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 36 с.
- 5) Алферов, Ж. И. История и будущее полупроводниковых гетероструктур / Ж. И. Алферов // Физика и техника полупроводников. – 1998. – Т. 32. – № 1. – С. 3–18.

#### 7.3 Ресурсы сети Интернет.

1. <http://www.lib.unn.ru/> - сайт Фундаментальной библиотеки ННГУ.
2. <http://www.unn.ru/books/> - фонд образовательных электронных ресурсов ННГУ.
3. <https://biblio-online.ru/> - сайт электронной библиотеки «Юрайт», содержащий в открытом доступе книги по отдельным разделам Наук о материалах.
4. <https://e.lanbook.com> – сайт электронно-библиотечной системы «ЛАНЬ», содержащий в открытом доступе книги по отдельным разделам Наук о материалах.
5. <http://www.sciencedirect.com> – сайт международного издательства «Elsevier», публикующего статьи и монографии по актуальным направлениям физики конденсированного состояния и физического материаловедения, совпадающим с тематикой отдельных разделов преподаваемой дисциплины.
6. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - российская научная электронная библиотека «Elibrary», публикующая статьи в области Наук о материалах.
7. <http://springer.com> – сайт международного издательства Springer, публикующая статьи в области Наук о материалах.

### **8. Информационные технологии, используемые при проведении практики, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Установленные в учебных классах физического факультета ННГУ и научно-исследовательских лабораторий НИФТИ ННГУ пакеты компьютерных аналитических и графических вычислений для персонального компьютера. Допускается применение сред Wolfram Mathematica, Matlab, пакетов ANSYS Workbench, свободно распространяемого программного обеспечения для анализа результатов металлографических и электронно-микроскопических исследований, рентгеновских дифрактограмм, результатов электрохимических испытаний и др.

### **9. Материально-техническая база, необходимая для проведения практики.**

Библиотечные залы и компьютерные классы ННГУ и НИФТИ ННГУ, обеспечивающие доступ к Интернет-ресурсам. Для чтения лекций со стороны физического факультета и НИФТИ ННГУ предоставляются аудитории с презентационным

оборудованием.

Учебно-лабораторный интерактивный комплекс «Схемотехника радиофотоники» для проведения занятий со студентами с использованием современного технологического оборудования, современных условий производства (чистых зон), современных методов измерений характеристик изделий микроэлектроники, предусмотренных программой, оснащенный

- чистой зоной (ISO-7) для обеспечения технологического процесса и ознакомления студентов с правилами работы в чистых помещениях;
- высокотехнологичным оборудованием:
- фемтосекундный лазер FX200 – для исследования динамических эффектов в элементах оптоэлектроники, развития методической базы и привлечения студентов к современным методам измерений характеристик оптоэлектронных компонент;
- пикосекундный лазер PX110 – для исследования динамических эффектов в элементах оптоэлектроники, элемент технологического цикла оптоэлектроники, разработка новой технологической линейки с использованием методов лазерного отжига, обучение студентов современным технологическим процессам;
- установка микросварки RM-BW – технологический компонент для присоединения контактов к полупроводниковым компонентам, обучение студентов практическим навыкам работы на автоматизированном монтажном оборудовании.

Для выполнения работ в рамках производственной практики со стороны НИФТИ ННГУ предоставляется доступ к современному исследовательскому и технологическому оборудованию, необходимому для проведения практических занятий, в том числе:

- вакуумная установка для нанесения металлических слоёв Torr International;
- установка импульсного лазерного нанесения в вакууме;
- комплект фотолитографического оборудования на базе установки совмещения и экспонирования ЭМ-5026M1;
- универсальная установка для гальваномагнитных и оптических исследований на базе криостата Janis CCS-300S/202;
- оптический стол с набором оптических элементов;
- установка для измерения магнитооптических эффектов Керра и Фарадея;
- комплексе рамановской спектроскопии NTEGRA Spectra производства компании NT-MDT;
- установка сверхточного монтажа fineplacer lambda;
- установка для микросварки проволокой и лентой hb 16;
- вытяжной шкаф с химическими реактивами;
- установка для исследования термоэлектрических свойств материалов.

#### **10. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по практике**

По результатам практики в форме практической подготовки магистрант составляет отчет о выполнении работы в соответствии с программой практики, индивидуальным заданием и рабочим графиком (планом)/совместным рабочим графиком (планом), свидетельствующий о закреплении знаний, умений, приобретении практического опыта, освоении профессиональных компетенций, определенных образовательной программой, с описанием решения задач практики.

**Вместе с отчетом** обучающийся предоставляет на кафедру оформленное предписание, индивидуальное задание и рабочий график (план)/совместный рабочий график (план).

Проверка отчётов по производственной практике и проведение промежуточной аттестации проводятся в соответствии с графиком прохождения практики.

Отчет и характеристика рассматриваются руководителем практики.

Проведение промежуточной аттестации предполагает определение руководителем практики уровня овладения магистрантом практическими навыками работы и степени

применения на практике полученных в период обучения теоретических знаний в соответствии с компетенциями, формирование которых предусмотрено программой практики, как на основе представленного отчета, так и с использованием оценочных материалов, предусмотренных программой практики.

**10.1. Паспорт фонда оценочных средств по практике производственной (Преддипломная практика) (в форме практической подготовки)**

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
1	<b>УК-2</b>	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p><b>- знать:</b> этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами;</p> <p><b>- уметь:</b> разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;</p> <p><b>- владеть:</b> методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта.</p>	Отчет по практике Вопросы к устному собеседованию при защите отчета по практике

2	<b>УК-4</b>	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	<p><b>- знать:</b> правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия;</p> <p><b>- уметь:</b> применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия;</p> <p><b>- владеть:</b> методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных.</p>	Отчет по практике Вопросы к устному собеседованию при защите отчета по практике
3	<b>ОПК-1</b>	Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	<p><b>- знать:</b> тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники;</p> <p><b>- уметь:</b> использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности;</p> <p><b>- владеть:</b> передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности.</p>	Отчет по практике Вопросы к устному собеседованию при защите отчета по практике

4	<b>ОПК-2</b>	Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	<p>- <b>знать:</b> методы синтеза и исследования моделей;</p> <p>- <b>уметь:</b> адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования;</p> <p>- <b>владеть:</b> навыками методологического анализа научного исследования и его результатов.</p>	Отчет по практике Вопросы к устному собеседованию при защите отчета по практике
5	<b>ОПК-3</b>	Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	<p>- <b>знать:</b> принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности;</p> <p>- <b>уметь:</b> использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности;</p> <p>- <b>владеть:</b> методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных и компьютерных</p>	Отчет по практике Вопросы к устному собеседованию при защите отчета по практике

			технологий.	
6	<b>ОПК-4</b>	Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	<p>- <b>знать:</b> методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств;</p> <p>- <b>уметь:</b> осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности;</p> <p>- <b>владеть:</b> современными программными средствами (CAD) моделирования, оптимального проектирования и конструирования приборов, схем и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.</p>	Отчет по практике Вопросы к устному собеседованию при защите отчета по практике
7	<b>ОПК ОС-5</b>	Способность проводить инновационную научно-исследовательскую деятельность с применением фундаментальных знаний о физических свойствах систем с пониженной размерностью и учетом современных тенденций развития нанотехнологий	<p>- <b>знать:</b> фундаментальные основы нанотехнологий, физические свойства систем с пониженной размерностью; современные тенденции развития нанотехнологий и умеет учитывать их в своей профессиональной деятельности;</p> <p>- <b>уметь:</b> проводить инновационную научно-исследовательскую деятельность с применением</p>	Отчет по практике Вопросы к устному собеседованию при защите отчета по практике



			фундаментальных знаний о физических свойствах систем с пониженной размерностью и учетом современных тенденций развития нанотехнологий	
8	<b>ПК-1</b>	Способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач, строить физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	<p>- <b>знать:</b> методы построения физических и математических моделей приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники;</p> <p>- <b>уметь:</b> использовать стандартные программные средства для компьютерного моделирования приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения;</p> <p>- <b>владеть:</b> навыками разработки алгоритмов решения задач и использования стандартных программных средств их компьютерного моделирования.</p>	Отчет по практике Вопросы к устному собеседованию при защите отчета по практике
9	<b>ПК-2</b>	Способность аргументировано выбирать и реализовывать на практике современные и эффективные методики экспериментального исследования параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	<p>- <b>знать:</b> методики измерений параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения;</p> <p>- <b>уметь:</b> совершенствовать и внедрять новые методы и методики измерений параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и нанoeлектроники;</p> <p>- <b>владеть:</b></p>	Отчет по практике Вопросы к устному собеседованию при защите отчета по практике

			<p>навыками использования современных методик экспериментального исследования параметров и свойств наноматериалов, наноструктур и устройств электроники и наноэлектроники.</p>	
10	<b>ПК-3</b>	<p>Способность применять фундаментальные представления о физических явлениях для достижения требуемых функциональных качеств приборов, схем и устройств электроники и наноэлектроники</p>	<p>- <b>знать:</b> фундаментальные основы физических явлений и процессов, лежащих в основе работы приборов и устройств электроники и наноэлектроники;</p> <p>- <b>уметь:</b> проводить экспериментальные работы по отработке и внедрению новых технологических процессов производства изделий электроники и наноэлектроники;</p> <p>- <b>владеть:</b> опытом разработки методик экспериментальной проверки технологических процессов и исследования параметров наноструктурированных материалов.</p>	<p>Отчет по практике Вопросы к устному собеседованию при защите отчета по практике</p>
11	<b>ПК-6</b>	<p>Готовность определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ</p>	<p>- <b>знать:</b> алгоритмы проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения;</p> <p>- <b>уметь:</b> определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения;</p>	<p>Отчет по практике Вопросы к устному собеседованию при защите отчета по практике</p>

			<p><b>- владеть:</b> навыками проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовки технического задания на выполнение проектных работ.</p>	
12	<b>ПК-7</b>	Способность выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	<p><b>- знать:</b> алгоритмы проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием;</p> <p><b>- уметь:</b> использовать средства автоматизации проектирования;</p> <p><b>- владеть:</b> навыками выполнения расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения.</p>	Отчет по практике Вопросы к устному собеседованию при защите отчета по практике
13	<b>ПК-8</b>	Способность разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники	<p><b>- знать:</b> основы технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники;</p> <p><b>- уметь:</b> разрабатывать технические задания на проектирование технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники;</p> <p><b>- владеть:</b> навыками проектирования технологических процессов производства материалов и изделий электронной техники.</p>	Отчет по практике Вопросы к устному собеседованию при защите отчета по практике

14	<b>ПК-9</b>	Готовность осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и системы электронной техники на этапах проектирования и производства	<p>- <b>знать:</b> принципы работы устройств, приборов и систем электронной техники;</p> <p>- <b>уметь:</b> разрабатывать устройства, приборы и системы электронной техники, готов осуществлять авторское сопровождение разрабатываемых устройств на этапах проектирования и производства;</p> <p>- <b>владеть:</b> навыками разработки устройств, приборов и системы электронной техники.</p>	Отчет по практике Вопросы к устному собеседованию при защите отчета по практике
15	<b>ПК-14-нппт.</b>	Способен разрабатывать и тестировать современные изделия радиофотоники	<p>- <b>знать:</b> элементную базу радиофотоники; принципы работы модуляторов света по схеме Маха-Цендера; технологии изготовления модуляторов света по схеме Маха-Цендера;</p> <p>- <b>уметь:</b> задавать рабочие параметры модуляторов света; осуществлять различные виды стабилизации программных алгоритмов, управляющих модулятором по схеме Маха-Цендера;</p> <p>-<b>владеть:</b> методиками измерения основных параметров модуляторов оптические потери, коэффициент передачи <math>S_{21}</math> и т.д.; практическим опытом работ по изготовлению модуляторов.</p>	Отчет по практике Вопросы к устному собеседованию при защите отчета по практике
16	<b>ПК-15-нппт</b>	Способен применять современные методы и технологии производства	- <b>знать:</b> физику полупроводников и полупроводниковых приборов (зонная теория,	Отчет по практике Вопросы к устному собеседованию при защите отчета по

		<p>интегральных микросхем и других полупроводниковых приборов</p>	<p>MOS, BJT, CMOS и т.д.); методы анализа отказов микросхем (подготовка образцов, скол, FIB, ВИМС, ОЖЕ, электронная микроскопия, тепловизионный анализ и т.д.); основы технологий, используемых при производстве интегральных микросхем и в смежных областях: проекционная фотолитография, плазмохимическое травление, термическая обработка, ионное легирование (имплантация), жидкостно-химическая обработка, осаждение из газовой фазы (CVD), напыление (PVD), химико-механическая полировка (CMP); методы моделирования технологических процессов, методы интеграции процессов; принципы применения системы менеджмента качества при выполнении НИОКР и на производстве.</p> <p><b>-уметь:</b> применять методы тестирования полупроводниковых приборов, включая методы контроля/анализа дефектности.</p> <p><b>-владеть:</b> основами технологического процесса изготовления интегральных микросхем в общем смысле: от стадии проектирования до тестирования готовой микросхемы.</p>	<p>практике</p>
--	--	---	---	-----------------

**Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций**

Индикаторы компетенции	<b>ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ</b>						
	<b>плохо</b>	<b>неудовлетворительно</b>	<b>удовлетворительно</b>	<b>хорошо</b>	<b>очень хорошо</b>	<b>отлично</b>	<b>превосходно</b>
	<b>не зачтено</b>		<b>зачтено</b>				
<b>Полнота знаний</b>	Отсутствие знаний теоретического материала для выполнения индивидуального задания. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа на вопросы собеседования, отсутствует отчет, оформленный в соответствии с требованиями	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки при ответе на вопросы собеседования	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки и требований программы практики
<b>Наличие умений</b>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа на вопросы собеседования	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными и недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме без недочетов

<b>Наличие навыков (владение опытом)</b>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа на вопросы собеседования	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач
<b>Мотивация (личностное отношение)</b>	Полное отсутствие учебной активности и мотивации, пропущена большая часть периода практики	Учебная активность и мотивация слабо выражены, готовность решать поставленные задачи качественно отсутствует	Учебная активность и мотивация низкие, слабо выражены, стремление решать задачи на низком уровне качества	Учебная активность и мотивация проявляются на среднем уровне, демонстрируется готовность выполнять поставленные задачи на среднем уровне качества	Учебная активность и мотивация проявляются на уровне выше среднего, демонстрируется готовность выполнять большинство поставленных задач на высоком уровне качества	Учебная активность и мотивация проявляются на высоком уровне, демонстрируется готовность выполнять все поставленные задачи на высоком уровне качества	Учебная активность и мотивация проявляются на очень высоком уровне, демонстрируется готовность выполнять нестандартные дополнительные задачи на высоком уровне качества
<b>Характеристика сформированности компетенции</b>	Компетенция не сформирована. Отсутствуют знания, умения, навыки, необходимые для решения практических (профессиональных) задач. Требуется повторное	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям, но есть недочеты. Имеющихся знаний, умений,	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для	Сформированность компетенции превышает стандартные требования. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для

	обучение	Требуется повторное обучение	достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	навыков и мотивации в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется отработка дополнительных практических навыков	целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	решения сложных практических (профессиональных) задач	применения творческого подхода к решению сложных практических (профессиональных) задач
<b>Уровень сформированности компетенций</b>	Нулевой	Низкий	Ниже среднего	Средний	Выше среднего	Высокий	Очень высокий
	низкий		достаточный				



### Критерии итоговой оценки результатов практики

Критериями оценки результатов прохождения обучающимися практики являются сформированность предусмотренных программой компетенций, т.е. полученных теоретических знаний, практических навыков и умений, а также личностной мотивации (самостоятельность, творческая активность, работоспособность).

Оценивание результатов практики производится по системе «Зачет с оценкой».

Оценка	Уровень подготовки
Превосходно	Предусмотренные программой практики результаты обучения в рамках компетенций достигнуты. Обучающийся демонстрирует высокий уровень подготовки, творческий подход к решению нестандартных ситуаций во время выполнения индивидуального задания. Обучающийся представил подробный отчет по практике, активно работал в течение всего периода практики.
Отлично	Предусмотренные программой практики результаты обучения в рамках компетенций достигнуты. Обучающийся демонстрирует высокий уровень подготовки. Обучающийся представил подробный отчет по практике, активно работал в течение всего периода практики.
Очень хорошо	Предусмотренные программой практики результаты обучения в рамках компетенций достигнуты. Обучающийся демонстрирует хорошую подготовку. Обучающийся представил подробный отчет по практике с незначительными неточностями, активно работал в течение всего периода практики.
Хорошо	Предусмотренные программой практики результаты обучения в рамках компетенций достигнуты практически полностью. Обучающийся демонстрирует в целом хорошую подготовку, но при подготовке отчета по практике и проведении собеседования допускает заметные ошибки или недочеты. Обучающийся активно работал в течение всего периода практики.
Удовлетворительно	Предусмотренные программой практики результаты обучения в рамках компетенций в целом достигнуты, но имеются явные недочеты в демонстрации умений и навыков. Обучающийся показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки при выполнении индивидуального задания, но при ответах на наводящие вопросы во время собеседования, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Обучающийся имел пропуски в течение периода практики.
Неудовлетворительно	Предусмотренные программой практики результаты обучения в рамках компетенций в целом не достигнуты, обучающийся не представил своевременно / представил недостоверный отчет по практике, пропустил большую часть времени, отведенного на прохождение практики.
Плохо	Предусмотренные программой практики результаты обучения в рамках компетенций не достигнуты, обучающийся не представил своевременно отчет по практике, пропустил большую часть времени, отведенного на прохождение практики, не может дать правильный ответ на вопросы собеседования.

## 10.2 . Перечень контрольных заданий и иных материалов, необходимых для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности

### 10.2.1. Требования к отчету по практике

При оформлении отчета по практике рекомендуется придерживаться требований, установленных ГОСТ 7.32-2017 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Титульный лист отчета оформляется в соответствии с Приложением 1.

Рекомендуемый объем отчета по практике – не менее 50 стр.

Рекомендуемыми структурными элементами отчета являются:

- Титульный лист
- Содержание
- Определения (термины)
- Обозначения и сокращения
- Введение
- Литературный обзор (не менее 20% объема, но не более 40% объема отчета)
- Основная часть (описание результатов экспериментальных / теоретических исследований)
- Выводы
- Список литературы
- Приложения

*Содержание* включает введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), выводы, список использованных источников и приложений с указанием номеров соответствующих страниц.

Раздел «*Определения*» содержит перечень ключевых терминов, которые используются в отчете, с их расшифровкой (определениями).

Раздел «*Обозначения и сокращения*» содержит перечень обозначений и сокращений, применяемых в отчете по практике. Допускается определения, обозначения и сокращения приводить в одном разделе «*Определения, обозначения сокращения*».

Раздел «*Введение*» должен содержать описание решаемой научно-технической проблемы, ее актуальности (научной и практической) и новизны, а также общее описание подхода к решаемой проблеме. Раздел «*Введение*» должен заканчиваться *целью* работы и описанием *задач*, которые решаются в научной работе для достижения поставленной цели.

Во введении также отражаются:

1. Сроки прохождения практики:
2. Место прохождения практики (структурное подразделение, лаборатория)

Рекомендуемый объем *литературного обзора* должен составлять ~ 25% от общего объема текста работы. В литературном обзоре, кроме анализа современного состояния исследований по изучаемой проблеме, рекомендуется также отразить описание специфики изучаемого объекта (материала); описание физических (химических, механических) основ и специфики методик, с помощью которых проводится аттестация материала – объекта исследования, а также описание специфики и физических основ технологии, которая используется для получения материала.

(ВАЖНО – Литературный обзор должен быть направлен на формирование у исследователя целостной научной картины мира в отношении изучаемого явления/материала. В связи с этим литературный обзор не должен представлять собой простое переписывание известных книг и статей без подробного анализа приведенной в них информации).

Обязательное требование к литературному обзору – наличие в списке цитируемой литературы статей (или монографий) на английском языке.

Рекомендуемый минимальный объем списка цитируемой литературы для литературного обзора – не менее 10 классических монографий и/или обзорных статей и не менее 20

современных актуальных статей по теме исследования, опубликованных в ведущих научных журналах за последние 10 лет.

*Основная часть* отчета (для экспериментальных работ) должна содержать следующие обязательные элементы (подпункты):

*Объект(ы) исследования и экспериментальные методики*

- Объект(ы) исследования (подробное описание химического состава материала (марки материала), способа его получения и обработки, а также любой другой существенной для научного исследования информации);
- *Экспериментальные методики* (для каждой используемой методики - подробное описание инструментальной базы, с помощью которой проводились исследования; описание процедуры измерения; описание измеряемых параметров; описание процедуры расчета погрешностей измерения; описание процедуры пробоподготовки);
- *Используемые технологии* (в том случае, если работа предполагает получение образцов с использованием технологического оборудования – описание используемой установки и принципов ее работы; описание режимов (диапазона режимов) в которых проводилось получение образцов; описание процедуры обработки образцов после получения – если это предусмотрено технологическим процессом);
- Информация о знакомстве с *требованиями техники безопасности* при работе с исследовательским и/или технологическим оборудованием, в том числе – в области природоохранных технологий.

*Описание экспериментальных результатов* – подробное описание полученных экспериментальных результатов с графиками и таблицами, иллюстрирующими ключевые моменты исследования.

*Обобщение и анализ полученных результатов* – раздел, в котором необходимо описать и проанализировать закономерности (явления, эффекты), обнаруженные в работе.

*Список используемых источников* содержит ссылки на литературные источники. Этот раздел рекомендуется оформлять в соответствии с требованиями журналов к публикациям.

В раздел «*Приложения*» выносятся акты изготовления образцов, протоколы исследований (испытаний), а также фотографии микроструктур, которые не вошли в основной текст отчета, тексты программ и т.д.

Наименования структурных элементов отчета "СОДЕРЖАНИЕ", "ОПРЕДЕЛЕНИЯ", "ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ", "ВВЕДЕНИЕ", "ЗАКЛЮЧЕНИЕ", "СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ", "ПРИЛОЖЕНИЕ" служат заголовками структурных элементов отчета. Заголовки структурных элементов следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать прописными буквами, не подчеркивая.

Слово «*рисунок*» и его наименование располагают посередине строки. Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст).

Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных.

*Таблицу* следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. На все таблицы должны быть ссылки в отчете. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Итоговый текст отчета по практике должен быть предоставлен руководителю практики для составления отзыва не менее, чем за 5 дней до даты защиты отчета на заседании кафедры.

### 10.2.2. Вопросы к собеседованию по практике (преддипломная практика)

№	Вопрос	Код компетенции
1	Предложите альтернативные варианты решения поставленных перед Вами задач, в том числе – с учетом ограниченных ресурсов	УК-2

2	Какие методологические проблемы возникали перед Вами в процессе выполнения научно-исследовательской работы?	ПК-6, ПК-7, ПК-14-нппт, ПК-15-нппт
3	Какие информационные технологии, стандартное программное обеспечение и специализированные программные продукты Вы использовали при выполнении работы?	ОПК-3, ПК-1
4	В каких информационно-библиотечных системах Вы проводили поиск с целью анализа современного состояния исследований в Вашей профессиональной области?	ОПК-1
5	Опишите принципы, в соответствии с которыми Вы проводили аналитический обзор по своей тематике.	ОПК-1
6	Опишите приоритетные направления разработок в области выполняемого Вами проекта	ОПК-1, ПК-6, ПК-7
7	Какие стандартные и нестандартные практические задачи были Вами решены в ходе выполнения практики?	ОПК-2
8	Какие знания и каких профильных дисциплин были востребованы в ходе реализации программы практики?	ОПК-2, ПК-3
9	Какие Вам необходимы дополнительные квалификации (знания, умения, навыки) для решения прикладных задач, связанных с внедрением полученных инновационных решений? Опишите примерный уровень и уровень квалификации научной группы, которая могла бы осуществить такое внедрение.	УК-4, ПК-2, ПК-6, ПК-7, ПК-14-нппт
10	Опишите, какие именно методики Вы использовали для своей работы. Обоснуйте их выбор. Как Вы проверяли достоверность получаемых результатов? Какие еще методики Вам необходимы для продолжения работы над тематикой?	ОПК ОС-5, ПК-2, ПК-3
11	Какие теоретические модели были Вами использованы для анализа полученных экспериментальных результатов?	ОПК-4, ПК-1
12	Соответствуют ли полученные Вами результаты известным физическим моделям и/или результатам, полученным другими авторами?	ПК-6, ПК-8, ПК-15-нппт
13	Опишите требования нормативной документации, регламентирующей правила составления отчетов, аналитических обзоров и патентных исследований.	ПК-6, ПК-8
14	На какой ключевой результат, полученный в ходе практики, может быть получен охранный документ (оформлен как результат интеллектуальной деятельности). Обоснуйте свой ответ с использованием анализа патентной информации.	ПК-9
15	Опишите требования нормативной документации к оформлению заявки на результаты интеллектуальной деятельности.	ПК-9
16	Какие дополнительные исследования необходимо провести для оформления заявки на результаты интеллектуальной деятельности.	ПК-9

### 10.2.3. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль может проводиться во время консультаций и представлять собой контроль хода выполнения индивидуального задания. Периодичность контроля – раз в неделю. Продолжительность контроля – 45 мин.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Национальный исследовательский Нижегородский государственный**  
**университет им. Н.И. Лобачевского»**

Передовая инженерная школа

«УТВЕРЖДАЮ»  
Руководитель производственной практики

---

**ОТЧЁТ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ**  
*Преддипломная практика*

**НАЗВАНИЕ РАБОТЫ**

Направление 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»  
Профиль: Новые полупроводниковые технологии

Выполнил:  
студент \_\_ курса группы \_\_\_\_\_  
**Фамилия И.О.**

---

Руководитель практики:  
Должность, степень, звание  
**Фамилия И.О.**

---

Нижний Новгород  
2023 г.

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И.  
Лобачевского»**

**ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕННУЮ ПРАКТИКУ**  
*Преддипломная практика*

Обучающийся \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество полностью)

Курс 2

Факультет/филиал/институт передовая инженерная школа

Форма обучения очная

Направление подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (Новые полупроводниковые технологии)

Содержание задания на практику (перечень подлежащих рассмотрению вопросов):

[illegible]

Дата выдачи задания

Руководитель практики от ННГУ

ПОДПИСЬ

И.О. Фамилия

**Согласовано:**

Руководитель практики от  
профильной организации (при  
прохождении практики в  
профильной организации)

ПОДПИСЬ

И.О. Фамилия

## Ознакомлен:

Обучающийся

ПОДПИСЬ

И.О. Фамилия

**Рабочий график (план) проведения практики**  
(для проведения практики в Университете)

ФИО обучающегося: \_\_\_\_\_

Форма обучения: очная

Факультет/филиал/институт: передовая инженерная школа

Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника (Новые полупроводниковые технологии)

Курс: 2

**Место прохождения практики** \_\_\_\_\_  
(наименование базы практики – структурного подразделения ННГУ)

Руководитель практики от ННГУ \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О., должность)

Вид и тип практики: производственная (преддипломная практика)

Срок прохождения практики: с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_.

Дата (период)	Содержание и планируемые результаты практики (Характеристика выполняемых работ, мероприятия, задания, поручения и пр.)

Руководитель практики от ННГУ \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О., подпись)

**Совместный рабочий график (план) проведения практики**  
(для проведения практики в Профильной организации)

ФИО обучающегося: \_\_\_\_\_

Форма обучения: очная

Факультет/филиал/институт: передовая инженерная школа

Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (Новые полупроводниковые технологии)

Курс: 2

**База практики** \_\_\_\_\_  
(наименование базы практики – Профильной организации)

Руководитель практики от ННГУ \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О., должность)

Руководитель практики от Профильной организации \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О., должность)

Вид и тип практики: производственная (преддипломная практика)

Срок прохождения практики: с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_.

Дата (период)	Содержание и планируемые результаты практики (характеристика выполняемых работ, мероприятия, задания, поручения и пр.)

Руководитель практики от ННГУ \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О., подпись)

Руководитель практики от Профильной организации \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О., подпись)



Передовая инженерная школа

### ПРЕДПИСАНИЕ НА ПРАКТИКУ

\_\_\_\_\_  
(ФИО обучающегося полностью в именительном падеже)

Передовая инженерная школа  
2 курс направление подготовки 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника (Новые полупроводниковые технологии)  
направляется для прохождения производственной (преддипломная практика) практики

В \_\_\_\_\_  
(указать место прохождения практики – профильную организацию / подразделение Университета)

Начало практики \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.      Окончание практики \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Декан факультета/директор филиала,  
института

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(инициалы, фамилия)

(подпись)

Дата выдачи « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

МП

### ОТМЕТКА О ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ

Приступил к практике

Окончил практику

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(Подпись руководителя практики, печать структурного  
подразделения ННГУ или профильной организации)

\_\_\_\_\_  
(Подпись руководителя практики, печать структурного  
подразделения ННГУ или профильной организации)

**КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ИТОГАМ ПРАКТИКИ**  
(Заполняется руководителем практики от профильной организации в случае прохождения практики  
в профильной организации)

Оценка руководителя практики от профильной организации \_\_\_\_\_  
прописью

\_\_\_\_\_

должность

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

И.О. Фамилия

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

МП

---

**КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ИТОГАМ ПРАКТИКИ**  
(заполняется руководителем практики от ННГУ)

Оценка руководителя практики от ННГУ \_\_\_\_\_  
прописью

\_\_\_\_\_

должность

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

И.О. Фамилия

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

---

**ИТОГОВАЯ ОЦЕНКА ЗА ПРАКТИКУ:**

\_\_\_\_\_

( прописью)

\_\_\_\_\_

( подпись руководителя практики от ННГУ)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ Г.