

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 01.09.2025 15:14:02  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73416c86b1e897b81687

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
И.Г.Игнатова  
«23» *сентября* 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

**Вид практики:** Производственная  
**Тип практики** — преддипломная практика

Направление подготовки — 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»  
Направленность (профиль) — «Квантовые приборы и нанoeлектроника»

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Производственная преддипломная практика участвует в формировании следующих компетенций/подкомпетенций:

УК/ОПК	Подкомпетенции, формируемые на практике	Индикаторы достижения подкомпетенций
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.ПДПБ Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач в рамках написания бакалаврской выпускной квалификационной работы.	<b>Опыт деятельности:</b> - разработка плана действий для решения выявленных проблемных ситуаций в рамках решения поставленных в ВКР бакалавра задач;

**Компетенция ПК-1** «Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования» **сформулирована на основе профессионального стандарта:**

40.040 Инженер в области разработки цифровых библиотек стандартных ячеек и сложнофункциональных блоков

**Обобщенная трудовая функция:** Разработка электрических схем и характеристика стандартных ячеек библиотеки

**Трудовые функции:** А/01.6 «Разработка электрических схем стандартных ячеек библиотеки»

**Тип задач профессиональной деятельности** - Научно-исследовательский

Подкомпетенции, формируемые на практике	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-1.ПДПБ Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального	<ul style="list-style-type: none"> <li>– анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;</li> <li>– математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального</li> </ul>	<b>Опыт деятельности:</b> - построения физико-математических моделей приборов и устройств наноэлектроники, исследуемых в рамках поставленных в ВКР задач;

<p>назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования для написания бакалаврской выпускной квалификационной работы.</p>	<p>назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования;</p> <p>– участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;</p>	
---	---	--

## 2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Основной целью образовательной программы (ОП) является обеспечение высокого профессионального уровня подготовки бакалавров по конструированию, проектированию, моделированию, технологии изготовления и технологической подготовке изделий микроэлектроники с применением нанотехнологий, а также работающих на квантовых эффектах.

Для достижения данной цели приоритетными задачами являются: подготовка обучающихся к практической деятельности по профилю обучения и закреплению у них знаний, умений и опыта деятельности, формируемых в процессе обучения; анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; подготовка и составление обзоров, рефератов, отчетов, научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах; организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия.

Преддипломная практика завершает производственную практику обучающегося. Ее основной целью является завершение подготовки, оформление и представление к защите бакалаврской ВКР на основе собранных данных, полученных результатов научных исследований, проектирования и разработки объекта, определяемого темой ВКР, в процессе учебной и производственной практик (включая результаты экспериментальных исследований), а также на базе сформированных в процессе реализации ОП компетенций (на начало преддипломной практики обучающийся должен полностью завершить обучение и не иметь задолженностей по дисциплинам ОП). Промежуточной аттестацией преддипломной практики является сдача дифференцированного зачёта, непосредственно предшествующая предзащите бакалаврской ВКР.

В рамках преддипломной практики обучающийся должен продемонстрировать умение оформлять научный труд в соответствии с требованиями нормативных документов, формулировать научно обоснованные выводы по результатам выполненных на практике разработок и исследований, давать рекомендации по практическому использованию полученных результатов, обеспечить их апробацию в виде докладов на научно-технических конференциях и публикаций в научно-технических изданиях.

Практика входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 2 «Практика» образовательной программы.

Входные требования к практике:

- отсутствие задолженностей;
- опыт деятельности, полученный в результате формирования компетенций учебной и производственной технологической практики;

Производственная преддипломная практика проводится в 8 семестре.

### **3. ОБЪЁМ ПРАКТИКИ**

Объём практики — 6 ЗЕТ (216 ак. часов).

Практика организуется с 13 по 16 неделю 8-го семестра.

Промежуточная аттестация – Зачет с оценкой.

### **4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ**

Целью практики является формирование всех компетенций, указанных в п.1, независимо от места прохождения практики. Содержание практики соответствует направлению и профилю подготовки.

Основной целью преддипломной практики является завершение выполнения, оформление и подготовка к защите бакалаврской ВКР. Преддипломная практика завершает обучение по ОП.

Для достижения цели практики используются следующие подходы:

- формирование и утверждение для каждого обучающегося индивидуального задания (ИЗ) и Графика выполнения задания по подготовке ВКР;
- проведение организационных собраний и регулярных смотров хода выполнения заданий в соответствии с графиком текущего контроля прохождения практики в ОРИОКС;
- защита итогов практики и проведение промежуточной аттестации (дифференцированного зачета) в виде предзащиты ВКР на специально организуемой комиссии.

На этапах прохождения преддипломной практики формируются окончательные редакции заданий по проектному и научно-исследовательскому видам профессиональной деятельности. Базой для формирования заданий является ТЗ на объект исследования и разработки ВКР. Процесс прохождения преддипломной практики базируется также на компетенциях, сформированных в процессе прохождения предшествующих практик (учебной и производственной), и предусматривает апробацию разработанных и использованных технических решений, реализованных в результате выполненных теоретических и экспериментальных исследований и подтверждённых расчётами, теоретическими моделями и результатами компьютерного моделирования. Оформляется

конструкторская (КД) и технологическая (ТД) документация, отвечающая требованиям ЕСКД и ЕСТД, формулируются выводы и рекомендации по результатам работы.

Итогом практики в 8 семестре является готовность ВКР и предзащита бакалаврской ВКР.

### Пример типового задания по практике

Содержание пунктов типового задания	Код формируемой компетенции (подкомпетенции)
1. Ознакомиться с проблемами и состоянием работ в других исследовательских лабораториях по данному направлению исследований.	УК-1.ПДПБ
2. Разобраться с новым подходом и решением проблем по выбранному направлению исследований	
3. Получить практические навыки работы на установках для формирования массива исследуемых наноструктур.	УК-1.ПДПБ, ПК-1.ПДПБ
4. Оценить предельные возможности исследуемых наноструктур в качестве элементов ИС	
5. Разработать технологический маршрут формирования ИС на основе исследуемой наноструктуры.	
6. Написание теоретической части ВКР	
7. Написание практической части ВКР	
8. Обработка и анализ результатов экспериментальных исследований, формулирование выводов по результатам теоретических и экспериментальных исследований.	

## 5. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ СТУДЕНТА

Обязательные:

1. Комплект документов: индивидуальное задание на практику, рабочий график (план) прохождения практики, отчет студента о результатах практики с рекомендуемой оценкой руководителя, отзыв руководителя от профильной организации, полностью оформленная бакалаврская ВКР.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции **УК-1.ПДПБ** «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач в рамках написания бакалаврской выпускной квалификационной работы». Оценка сформированности проводится по презентации, отчету и ответам на вопросы комиссии.

2. ФОС по подкомпетенции **ПК-1.ПДПБ** «Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования для написания

бакалаврской выпускной квалификационной работы». Оценка сформированности проводится по презентации, отчету и ответам на вопросы комиссии.

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК практики электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

## ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Литература

1. Нанотехнологии в электронике. Вып. 3 / Под ред. Ю.А. Чаплыгина. - М. : Техносфера, 2015. - 480 с
2. Андриевский Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы / Р.А. Андриевский. - 3-е изд. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2017. - 255с. – (Нанотехнологии). – URL: <http://e.lanbook.com/book/94128> (дата обращения: 16.09.2020)/ - ISBN 978-5-00101-475-1.
3. Шишкин Г.Г. Нанoeлектроника. Элементы. Приборы. Устройства : Учеб. пособие / Г.Г. Шишкин, И.М. Агеев. - 4-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. - 411 с. - (Нанотехнологии). – URL: <http://e.lanbook.com/book/152031> (дата обращения: 16.09.2020)/ - ISBN 978-5-00101-731-8.
4. Зебрев Г.И. Физические основы кремниевой наноэлектроники : Учеб. пособие / Г.И. Зебрев. - 4-е изд. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2020. - 243 с - (Нанотехнологии). – URL: <http://e.lanbook.com/book/66216> (дата обращения: 16.09.2020)/ - ISBN 978-5-00101-830-8.
5. Старосельский В.И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники : Учеб. пособие / В.И. Старосельский; Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; [Под ред. Ю.А. Парменова]. - М. : Юрайт, 2019. - 463 с. - (Бакалавр. Академический курс). – URL: <http://urait.ru/bcode/425163> (дата обращения: 30.09.2020)/ - ISBN 978-5-9916-0808-4, 978-5-9692-0962-6

### 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. SCOPUS : Библиографическая и реферативная база данных научной периодики : сайт. – URL: [www.scopus.com/](http://www.scopus.com/) (дата обращения: 27.11.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
2. Web of Science [v.5.35]: сайт. - URL: <http://apps.webofknowledge.com> (дата обращения: 27.11.2020).
3. ФИПС : Информационно-поисковая система: сайт. - Москва, 2009 - . - URL: <https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/index.php> (дата обращения: 27.11.2020)
4. APS Physics: [сайт] / American Physical Society Sites. - URL: <https://www.aps.org/> (дата обращения: 20.10.2020). – Режим доступа: свободный.
5. Росстандарт. Стандарты и регламенты / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии: сайт. - URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost//home/standarts> (дата обращения 15.10.2020).

6. ГОСТ Эксперт. Единая база ГОСТов РФ: сайт. — URL: <https://gostexpert.ru/> (дата обращения: 21.08.2020).

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Место прохождения практики должно быть оснащено техническими и программными средствами необходимыми для выполнения целей и задач практики: портативными и/или стационарными компьютерами с необходимым программным обеспечением и выходом в Интернет, в том числе предоставляется возможность доступа к информации, размещенной в открытых и закрытых специализированных базах данных.

Конкретное материально-техническое обеспечение практики и права доступа студента к информационным ресурсам определяется научным руководителем конкретного студента, исходя из Технического задания на практику.

## 9. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ

Для оценки успеваемости студентов по практике используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 40 баллов) и промежуточная аттестация, проводимая в форме публичной защиты результатов ВКР на комиссии (60 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка и выносится решение о допуске к защите на ГЭК. Структура и график контрольных мероприятий доступны в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

### РАЗРАБОТЧИКИ

Старший преподаватель каф. КФН  /А. Е. Широков/

Доцент каф. КФН, к. ф.-м. н.  /М. Н. Журавлёв /

Рабочая программа производственной преддипломной практики по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», направленности (профилю) «Квантовые приборы и наноэлектроника» разработана на кафедре КФН и утверждена на заседании кафедры КФН 17 декабря 2020 года, протокол № 12.

Заведующий кафедрой КФН \_\_\_\_\_ /А.А.Горбацевич/

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК \_\_\_\_\_ / И.М.Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/ Директор библиотеки \_\_\_\_\_ / Т.П.Филиппова /