

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 01.09.2020 15:14:01  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d

МИНОБРАЗОВАНИЯ 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.

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

Вид практики: Учебная

Тип практики — ознакомительная практика

Направление подготовки — 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Направленность (профиль) — «Квантовые приборы и наноэлектроника»

2020

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Учебная практика – ознакомительная практика участвует в формировании следующих компетенций/подкомпетенций:

**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.УПБ «Способен моделировать приборы наноэлектроники, используя общеизвестные физические и математические модели»	<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 назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования;</li><li>– участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и</li></ul>	<b>Опыт деятельности:</b> - физико-математического моделирования приборов наноэлектроники, используя общеизвестные физические и математические модели;

	технических средств; – подготовка и составление обзоров, рефератов, отчетов, научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах;	
--	--	--

**Компетенция ПК-2.** «Способен аргументировано выбрать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения» **сформулирована на основе профессионального стандарта:**

40.104 Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур

**Обобщенная трудовая функция:** Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур.

**Трудовые функции:** С/01.6 «Модернизация существующих и внедрение новых методов и оборудования для измерений параметров наноматериалов и наноструктур».

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

Подкомпетенции, формируемые на практике	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-2.УПБ «Способен реализовывать на практике эффективные методики экспериментального исследования приборов, схем и структур нанoeлектроники»	<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 назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования;</li> <li>– участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с</li> </ul>	<p><b>Опыт деятельности:</b></p> <p>- работы на современном научно-исследовательском оборудовании для проведения экспериментов или моделирования электронных процессов в полупроводниковых структурах.</p>

	применением современных информационных технологий и технических средств; – подготовка и составление обзоров, рефератов, отчетов, научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах;	
--	--	--

## 2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Основной миссией образовательной программы (ОП) является формирование у студентов социальных, личностных и профессиональных качеств, необходимых для жизни в современном обществе и обеспечивающих широкий спектр возможностей. Создание основы для синтеза современного инженерного образования и фундаментальной физико-математической подготовки, необходимого для осуществления успешной научно-исследовательской и инновационной деятельности в области современных высоких технологий, в частности, нанотехнологий в электронике. Подготовка квалифицированных специалистов, востребованных научно-исследовательскими организациями и предприятиями, ведущими работы по разработке и созданию элементной базы электроники и нанoeлектроники.

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

Входные требования к практике

- знание основ построения и функционирования изделий микро- и нанoeлектроники, а также знание физико-химических основ материалов и структур микроэлектроники;

- умение применять знания разделов высшей математики (в частности, дифференциальное и интегральное исчисление, методы вычислительной математики) и физики для описания физических закономерностей лежащих в основе функционирования исследуемых устройств и технологических процессов, а также умение пользоваться средствами исследования процессов и устройств;

- владение стандартными компьютерными программами, используемыми для анализа и обработки информации, а также компетенциями в области основ программирования.

Учебная практика проводится в 7 семестре.

## 3. ОБЪЁМ ПРАКТИКИ

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

Для прохождения практики в расписании занятий выделяется 1 учебный день каждую учебную неделю (с учётом самостоятельной работы студента по практике в течение недели)

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.

Для достижения цели практики используются следующие подходы:

- распределение обучающихся по месту практики в соответствии с направленностью подготовки и с учетом их пожеланий;
- назначение каждому обучающемуся научного руководителя от кафедры КФН МИЭТ и ответственного от профильной организации на месте прохождения практики;
- формирование и утверждение для каждого обучающегося индивидуального задания (ИЗ) и Графика выполнения задания, которое включает как типовые задачи по подготовке ВКР (выбор тематики, формулирование темы, сбор и анализ научно-технической информации), так и практико-ориентированные задания по профессиональной деятельности предприятия;
- 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) на специально организуемой комиссии.

На этапах прохождения практики студентами-практикантами приобретается опыт организационной и творческой работы в коллективе, закрепляются и апробируются теоретические знания и умения, получаемые в процессе обучения в МИЭТ, приобретается практический опыт решения учебно-производственных задач и формируются указанные в п. 1 компетенции. Содержание практики включает выполнение работ в соответствии с утвержденными ИЗ и Графиком выполнения заданий.

Студенты-практиканты осуществляют поиск и изучают российские и мировые источники информации, осваивают поисковые информационные системы, определяются с тематикой своих ВКР и выполняют подбор и систематизацию необходимой им научно-технической информации, проводят работы по проектированию конкретных объектов в соответствии с тематикой работы на практике ВКР (расчет моделей наноструктур, расчет узлов или модулей электронных устройств).

Студенты участвуют в проводимых в подразделении – месте практики работах по практическому изготовлению опытных образцов, их отладке и испытаниям, экспериментальным исследованиям параметров, готовят материалы для докладов на конференциях, научно-технических семинарах, статей для публикации в научно-технических изданиях. Практика заканчивается написанием студентами отчетов по проделанной на практике работе. Затем осуществляется подготовка к зачёту и сдача дифференцированного зачёта по практике.

### Пример типового задания по практике

Содержание пунктов типового задания	Код формируемой компетенции (подкомпетенции)
<p>1. Изучить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Научную литературу касательно заданной области исследований в рамках практики.</li> <li>- Литературу, посвященную решению поставленной цели и задач.</li> </ul>	ПК-1.УПБ
<p>2. Ознакомиться:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- С принципом работы методов, необходимых при выполнении экспериментов моделировании.</li> <li>- С инструкциями к установкам и программным пакетам для исследования в заданной области.</li> <li>- С результатами экспериментов по данной теме, проводимыми ранее.</li> </ul>	ПК-1.УПБ, ПК-2.УПБ
<p>3. Получить практические навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- По работе с оборудованием.</li> <li>- По оптимизации применяемого теоретического или практического метода исследований.</li> <li>- По обработке результатов экспериментов различными методами.</li> <li>- Математического моделирования приборов и устройств нанoeлектроники, используя общеизвестные модели.</li> </ul>	

### 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.

2. Приложения с дополнительными материалами к отчету, подтверждающими выполнение пунктов задания.

### 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции **ПК-1.УПБ** «Способен моделировать приборы нанoeлектроники, используя общеизвестные физические и математические модели». Оценка сформированности проводится по презентации, отчету и ответам на вопросы комиссии.

2. ФОС по подкомпетенции **ПК-2.УПБ** «Способен реализовывать на практике эффективные методики экспериментального исследования приборов, схем и структур нанoeлектроники». 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. : Бинوم. 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. : Бинوم. 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 на комиссии (60 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка. Структура и график контрольных мероприятий доступен 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 Учебной ознакомительной практики по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», направленности (профилю) «Квантовые приборы и нанoeлектроника» 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 /