

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 18.08.2020 15:55:10  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73670e3a5b0b050

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет  
Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Г. Игнатова



« 2 » декабря 2020 г.

М.П.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ**

**Вид практики:** производственная

**Тип практики** – научно-исследовательская работа

Направление подготовки — 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»

Направленность (профиль) — «Автоматизированное проектирование субмикронных СБИС и систем на кристалле»

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Практика участвует в формировании следующих компетенций/подкомпетенций:

Компетенции	Подкомпетенции, формируемые на практике	Индикаторы достижения компетенций/подкомпетенций
<b>УК-2</b> Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<b>УК-2.НИР</b> Способен применять проектный подход при выполнении научно-исследовательской работы	<i>Опыт</i> реализации проекта в избранной профессиональной сфере; оценки эффективности и результативности проекта

**Компетенция ПК-1** «Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач» **сформулирована на основе профессионального стандарта 40.019** «Специалист по функциональной верификации и разработке тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем»

**Обобщенная трудовая функция: С** – «Выполнение работ по верификации моделей интегральной схемы и ее составных блоков»

**Трудовая функция: С/03.7** – «Исследование функциональных и электрических параметров моделей СФ-блоков и ИС в предельно-допустимых и предельных режимах»

**Тип задач профессиональной деятельности:** научно-исследовательский

Подкомпетенции, формируемые на практике	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения компетенций/подкомпетенций
<b>ПК-1.НИР</b> Формулирует цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники	Постановка задач для достижения поставленной цели по разработке и исследованию изделия наноэлектроники	<i>Опыт</i> формулирования цели и задачи научных исследований в области микро- и наноэлектроники

**Компетенция ПК-3** «Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных автоматизированных средств и методов» **сформулирована на основе профессионального стандарта 40.019** «Специалист по функциональной верификации и разработке тестов функционального контроля наноразмерных интегральных схем»

**Обобщенная трудовая функция:** С – «Выполнение работ по верификации моделей интегральной схемы и ее составных блоков»

**Трудовая функция:** С/03.7 – «Исследование функциональных и электрических параметров моделей СФ-блоков и ИС в предельно-допустимых и предельных режимах»

**Тип задач профессиональной деятельности:** научно-исследовательский

Подкомпетенции, формируемые на практике	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения компетенций/подкомпетенций
<b>ПК-3.НИР</b> Способен проводить исследования с применением современных средств и методов	Разработка приборов, схем, устройств различного функционального назначения с использованием средств САПР	<i>Опыт</i> проведения экспериментальных исследований с применением современных программных средств

## 2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Входные требования к практике – знание методик экспериментального исследования цифровых и аналоговых схем, программных средств САПР для моделирования проектных решений в профессиональной области.

Научно-исследовательская работа проводится в осенний и весенний семестр 2-го курса (3 и 4-й семестры).

Научно-исследовательская работа направлена на закрепление навыков в области экспериментального исследования проектируемых изделий наноэлектроники с использованием средств САПР и/или оборудования.

## 3. ОБЪЁМ ПРАКТИКИ

Объём практики — 16 ЗЕТ (576 ак. часов).

Для прохождения практики в расписании занятий выделяется 4 учебных дня 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.

Производственная проектная практика направлена на закрепление навыков в области экспериментального исследования проектируемых изделий наноэлектроники с использованием средств САПР и/или оборудования.

Местами проведения практики (базы практики) являются, в основном:

– компании и предприятия, которые работают в области проектирования изделий микро и нанoeлектроники различного функционального назначения с использованием программных продуктов, обеспечивающих автоматизацию и информатизацию процессов на основе передовых информационных технологий;

– институты и кафедры МИЭТ.

Для достижения целей практики студенты используют знания, умения, сформированные в ходе изучения дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений, учебной практики учебного плана образовательной программы при выполнении пунктов задания на научно-исследовательскую работу.

### Пример типового задания по практике

Содержание пунктов типового задания	Код формируемой компетенции (подкомпетенции)
Выполнение проектного задания в области проектирования изделий нанoeлектроники и систем автоматизации. - Использование проектного подхода при выполнении задания - Разработка критериев оценки результатов разработки проекта - Оценка эффективности и результативности проекта	УК-2.НИР
Формулирование цели и задач научных исследований в области микро- и нанoeлектроники - выбор цели научного исследования - формулирование задач для достижения цели научного исследования	ПК-1.НИР
Выбор экспериментальных исследований с применением современных программных средств - Выбор средств и методов экспериментального исследования объекта - Выбор средств для обработки полученных результатов. - Оценка адекватности полученных результатов - Подготовка отчета с выводами или рекомендациями	ПК-3.НИР

## 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. Для публичной защиты результатов практики в комиссии представляется презентация

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

1. ФОС по подкомпетенции **УК-2.НИР** «Способен применять проектный подход при выполнении научно-исследовательской работы»
2. ФОС по подкомпетенции **ПК-1.НИР** «Формулирует цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники»
3. ФОС по подкомпетенции **ПК-3.НИР** «Способен проводить исследования с применением современных средств и методов»

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

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

### **Литература**

1. Электроника интегральных схем. Лабораторные работы и упражнения : Учеб. пособие / Под ред. К.О. Петросянца; Рец. М.А. Королев. - М. : СОЛОН-Пресс, 2017. - 556 с. - (Библиотека студента). - ISBN 978-5-91359-213-2
2. Ильин С.А. Основы характеристики библиотечных элементов с использованием SynopsysSiliconSmart : Учеб.пособие / С.А. Ильин, А.В. Коршунов, Д.И. Рыжова; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2017.
3. Белоус А.И. Основы конструирования высокоскоростных электронных устройств. Краткий курс "белой магии" : под общей редакцией А. И. Белоуса / А. И. Белоус, В. А. Солодуха, С. В. Шведов. - Москва : Техносфера, 2017. - 872 с. - (Мир электроники). - URL: <https://e.lanbook.com/book/110950> (дата обращения: 10.11.2020). - ISBN 978-5-94836-500-8. - Текст : электронный.
4. Ильин С.А. Лабораторный практикум по курсу "Лингвистические средства САПР" / С.А. Ильин, А.В. Коршунов, Д.В. Тельпухов; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2018.
5. Дюжев Н.А. Элементный базис нано- и микросистемной техники : Учеб.пособие / Н.А. Дюжев, В.Ю. Киреев; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2019. - 140 с. - Имеется электронная версия издания . - ISBN 978-5-7256-0924-0
6. Беляев А.А. Проектирование систем на кристалле с программируемой архитектурой : Учеб.пособие / А.А. Беляев, П.С. Волобуев; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2018. - 136 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0871-7
7. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника (для бакалавров) : Учеб.пособие / В.Г. Гусев. - М. :Кнорус, 2018. - URL: <https://www.book.ru/book/926521> (дата обращения: 01.09.2019). - ISBN 978-5-406-

06106-0.

8. Акимова Е. В. Вычислительная техника : Учеб.пособие / Е. В. Акимова. - СПб. : Лань, 2020. - 68 с. - (Учебники для вузов.Специальная литература). - URL: <https://e.lanbook.com/book/142354> (дата обращения: 13.11.2020). - ISBN 978-5-8114-4925-5
9. Тимошенко В.П. Элементная база высокоскоростных ИМС : Учеб.пособие / В.П. Тимошенко, В.И. Суэтинов; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2019. - 92 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0927-1
10. 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. - URL: <https://urait.ru/bcode/425163> (дата обращения: 30.12.2020). - ISBN 978-5-9916-0808-4, 978-5-9692-0962-6. - Текст : электронный.
11. Умняшкин С.В. Основы теории цифровой обработки сигналов : Учеб.пособие / С.В. Умняшкин. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : Техносфера, 2019. - 550 с. - (Мир цифровой обработки). - URL: <https://e.lanbook.com/book/140543> (дата обращения: 15.12.2020). - ISBN 978-5-94836-557-2 : 920-00
12. Пухальский Г.И. Проектирование цифровых устройств. Учеб. пособие / Г.И. Пухальский, Т.Я. Новосельцева. - СПб. : Лань, 2012. - 896 с. + CD. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1265-5 - URL: <http://e.lanbook.com/view/book/2776/>(дата обращения: 16.10.2020)
13. Моделирование микропроцессорных систем на базе программируемых логических интегральных схем с использованием Verilog HDL и САПР Quartus II : Учеб. пособие по курсу "Микропроцессорные средства и системы" / Д.Н. Беклемишев, А.Н. Орлов, М.Г. Попов, А.А. Кудров; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; Под ред. А.Л. Переверзева. - М. : МИЭТ, 2014. - 100 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0760-4
14. Соловьев В.В. Основы языка проектирования цифровой аппаратуры Verilog / В.В. Соловьев. - М. : Горячая линия-Телеком, 2017. - 206 с.

### **Нормативная литература**

*Не требуется*

### **Периодические издания**

1. ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ. ЭЛЕКТРОНИКА : Научно-технический журнал / М-во образования и науки РФ; МИЭТ; Гл. ред. Ю.А. Чаплыгин. - М. : МИЭТ, 1996 -.
2. IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTER AIDED DESIGN OF INTERGRATED CIRCUITS & SYSTEMS . - USA : IEEE, 1982 - . - URL: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=43>
3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ : Теорет. и прикладной науч.-техн. журн. / Издательство "Новые технологии". - М. : Новые технологии, 1995 -.

4. ПРОГРАММИРОВАНИЕ / Ин-т системного программирования РАН. - М. : Наука, 1975.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕКТРОННЫХ БИБЛИОТЕК, ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫХ СИСТЕМ, РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»**

1. Лань: электронно-библиотечная система. - Санкт-Петербург, 2011 - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 30.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
2. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения : 05.11.2020); Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
3. SCOPUS : Библиографическая и реферативная база данных научной периодики : сайт. – URL: [www.scopus.com/](http://www.scopus.com/) (дата обращения: 30.09.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ
4. Единое окно доступа к информационным ресурсам : сайт / ФГАУ ГНИИ ИТТ "Информика". – Москва, 2005-2010. - URL: <http://window.edu.ru/catalog/> (дата обращения: 20.10.2020)
5. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 30.10.2020). – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей.
6. IEEE/IET Electronic Library (IEL) = IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA ; UK, 1998-. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения : 28.10.2020). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта «Национальная подписка»
7. OpenNET: портал открытого ПО: сайт. - URL: <https://www.opennet.ru/> (дата обращения: 04.02.2020).

## **9. 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.

## **10. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ**

Для оценки успеваемости студентов по практике используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение составных частей индивидуального задания в семестре (в сумме максимум 60 баллов) и промежуточная аттестация, проводимая в форме публичной защиты результатов в комиссии (максимум 40 баллов).

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>

## РАЗРАБОТЧИКИ

Зав. кафедрой ПКИМС

д.т.н., профессор

/С.В. Гаврилов/

Методист(ы) кафедры ПКИМС

доцент, доцент

 А.А. Миндеева

к.т.н., доцент

 А.В. Коршунов

к.т.н., доцент

 Д.А. Булах

Программа производственной практики по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника», направленности (профилю) «Автоматизированное проектирование субмикронных СБИС и систем на кристалле» разработана на кафедре ПКИМС и утверждена на заседании кафедры 27 ноября 2020 года, протокол № 8

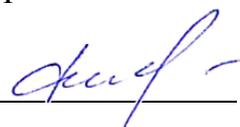
Заведующий кафедрой ПКИМС \_\_\_\_\_  /С.В. Гаврилов/

## СОГЛАСОВАНО

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/