

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 01.09.2023 15:41:49  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8f8bea882b8d602

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  
«14» сентября 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Вид практики: учебная

Тип практики — научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Направление подготовки — 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника»

Направленность (профиль) — «Проектирование и технология устройств интегральной наноэлектроники», «Проектирование приборов и систем»

2020 г.

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Практика участвует в формировании следующих компетенций/подкомпетенций:

УК/ОПК	Подкомпетенции, формируемые на практике	Индикаторы достижения подкомпетенций
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.УчПр Способен использовать научный подход при анализе проблем в области интегральной электроники и нанoeлектроники	Опыт деятельности: по применению научного подхода при анализе проблем в области интегральной электроники и нанoeлектроники
УК-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.УчПр Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) для решения практических задач	Опыт деятельности: по профессиональному взаимодействию для решения практических задач
ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументированно защищать результаты выполненной работы	ОПК-2.УчПр Способен представлять и аргументированно защищать результаты выполненной работы	Опыт деятельности: по представлению и защите результатов выполненной работы

Компетенция ПК-2 «Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ» сформулирована на основе профессионального стандарта 40.040 «Инженер в области разработки цифровых библиотек стандартных ячеек и сложнофункциональных блоков».

Обобщенная трудовая функция: D Разработка электрических схем, характеристика сложнофункциональных блоков (СФ-блоков)

Трудовая функция: D/01.7 Разработка электрической принципиальной схемы СФ-блока

<b>Подкомпетенции, формируемые на практике</b>	<b>Задачи профессиональной деятельности</b>	<b>Индикаторы достижения подкомпетенций</b>
ПК-2. УчПр Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования интегральных приборов, схем и устройств, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	Определение цели, постановка задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовка технических заданий на выполнение проектных работ	Опыт деятельности: по определению цели, постановке задач и подготовке технических заданий на проектирование интегральных приборов, схем и устройств.

Компетенция ПК-4 «Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач» сформулирована на основе профессионального стандарта 40.035 «Инженер-конструктор аналоговых сложнофункциональных блоков»

Обобщенная трудовая функция: D Сопровождение работ по проекту, контроль требований технического задания на аналоговый СФ-блок и отдельные аналоговые блоки

Трудовая функция: D/01.7 Организация выполнения работ по проектированию аналогового СФ-блока

Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский.

<b>Подкомпетенции, формируемые на практике</b>	<b>Задачи профессиональной деятельности</b>	<b>Индикаторы достижения подкомпетенций</b>
ПК-4. УчПр Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, выбирать методы и средства решения сформулированных задач	Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи	Опыт деятельности: по формулированию целей и задач научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники

## **2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная практика является необходимым этапом для достижения целей образовательной программы, в том числе в рамках учебной практики осуществляется формирование универсальных компетенций УК-1.УчПр, УК-4.УчПр, общепрофессиональной компетенции ОПК-2,УчПр, а также реализуется профессиональная подготовка, позволяющая успешно выполнять научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области разработки и проектирования микросхем аналогового и смешанного сигнала, а также «систем на кристалле».

Учебная практика входит в обязательную часть Блока 2 «Практика» образовательной программы.

Входные требования к учебной практике - программа учебной практики строится на преемственности программ в системе высшего образования и предназначена для студентов, прошедших обучение по программе высшего образования, уровень – бакалавриат, направленность (профиль) подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника». Освоение программы учебной практики опирается на знания, умения и компетенции, приобретенные в предшествующих дисциплинах (разделах дисциплин): твердотельная электроника, основы технологии электронной компонентной базы, основы проектирования электронной компонентной базы, моделирование технологических процессов, схемотехника, маршруты сверхбольших интегральных схем.

Учебная практика проводится на 1 курсе, в 1 и 2 семестре.

## **3. ОБЪЁМ ПРАКТИКИ**

Объём учебной практики составляет 16 ЗЕТ (576 ак. часов).

Для прохождения практики в расписании занятий выделяется три 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.

Выбор данного вида практики связан с необходимостью подготовки студента к осуществлению видов профессиональной деятельности по программе подготовки «Проектирование приборов и систем»/ «Проектирование и технология устройств интегральной наноэлектроники»: научно-исследовательская и проектно-конструкторская деятельность.

Содержание учебной практики включает решение задач, обеспечивающих формирование требуемых компетенций, в том числе:

- сбор и изучение научно-технических источников информации по выбранной тематике

- выделение актуальной научно-технической проблемы в области создания приборов и устройств электроники и наноэлектроники, обоснование актуальности проблемы;

- формулировка предложений по тематике исследований применительно к выделенной научно-технической проблеме;
- подготовка и оформление по ГОСТ 7.32-2017 реферата по выбранной тематике;
- подготовка промежуточного отчета о прохождении учебной практики;
- разработка развернутого предложения по формированию тематики научного исследования, включающего обоснование актуальности темы, цели и задач научного исследования, планируемых результатов исследования;
- оформление технического задания на выполнение проектных работ;
- проведение экспериментальных исследований, численного моделирования;
- подготовка итогового отчета по учебной практике.

Типовые задания на учебную практику отражают этапы формирования компетенций, указанных в п.1, и включают решение следующих профессиональных задач:

сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;

определение цели, постановка задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготовка технических заданий на выполнение проектных работ.

#### **Пример типового задания по учебной практике на 1 семестр**

Содержание пунктов типового задания	Код формируемой компетенции (подкомпетенции)
1. Составить план экспериментальных и теоретических исследований по выбранной теме практики	УК-4.УчПр, ОПК-2.УчПр, ПК-4.УчПр
2. Провести теоретические и экспериментальные исследования по теме практики.	УК-1.УчПр, ОПК-2.УчПр, ПК-2.УчПр
3. Подготовить и оформить по ГОСТ 7.32-2017 литературный обзор по теме «_____», включая список использованных источников, оформленный согласно ГОСТ 7.1-2003.	ПК-4.УчПр
4. Подготовить и оформить по ГОСТ 7.32-2017 отчет по работе, включая список использованных источников, оформленный согласно ГОСТ 7.1-2003	ПК-4.УчПр

#### **Примерные типовые темы практики:**

1. Исследование конструктивно-технологических факторов, определяющих параметры интегрального прибора методами приборно-технологического моделирования.
2. Исследование радиационных свойств элементов электронной компонентной базы.
3. Исследование методов повышения надежности элементов электронной компонентной базы.
4. Разработка и оптимизация методик для выявления производственных дефектов при разработке интегральных схем.
5. Разработка элементов интегральной электроники.
6. Разработка элементов микросистем.
8. Разработка методики уменьшения потребляемой мощности в блоках памяти.
7. Разработка и исследование радиационностойкой библиотеки элементов.

8. Разработка вычислительной системы распределенной обработки информации на базе USB интерфейса.

9. Разработка радиационно-стойкой библиотеки стандартных элементов для суб-нанометрических проектных норм.

10. Исследование технологических процессов формирования элементов электронной компонентной базы.

## **5. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ**

Формой отчетности студента является дневник практики, в том числе индивидуальное задание на практику, табель-календарь (рабочий график) прохождения практики, отчет студента о результатах практики с рекомендуемой оценкой руководителя, отзыв руководителя учебной практики от профильной организации.

Формой промежуточной аттестации по итогам прохождения учебной практики является зачет с оценкой по результатам сдачи итогового отчета о прохождении учебной практики.

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

1. ФОС по компетенции/подкомпетенции УК-1/УК-1.УчПр «Способен составлять аннотации по результатам поиска информации из документальных источников и исследовательской литературы».
2. ФОС по компетенции/подкомпетенции УК-4/УК-4.УчПр «Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах) в рамках выполнения научно-исследовательских работ».
3. ФОС по компетенции/подкомпетенции ОПК-2/ОПК-2.УчПр «Способен представлять и аргументированно защищать результаты выполненной работы».
4. ФОС по компетенции/подкомпетенции ПК- 2/ПК-2.УчПр «Способен определять цели, осуществлять постановку задач проектирования интегральных приборов, схем и устройств, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ»
5. ФОС по компетенции/подкомпетенции ПК- 4/ПК-4.УчПр «Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники»

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. Моделирование перспективных элементов устройств интегральной нанoeлектроники / Ю.А. Чаплыгин, Е.А. Артамонова, А.Г. Балашов [и др.]. - ISBN 978-5-94836-422-3 // Нанотехнологии в электронике. - М. : Техносфера, 2015. - С. 14-51
2. Киреев В. Ю. Нанотехнологии в микроэлектронике. Нанолитография - процессы и оборудование : [учебно-справочное руководство] / В.Ю. Киреев. - Долгопрудный : Интеллект, 2016. - 320 с. - ISBN 978-5-91559-215-4
3. 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. - ISBN 978-5-7256-0924-0

4. Ильичев Э.А. Функциональная микро- и наноэлектроника : Учеб. пособие / Э.А. Ильичев; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2017. - 300 с. - ISBN 978-5-7256-0816-8.
5. Парменов Ю.А. Физика полупроводников : Учеб. пособие / Ю.А. Парменов; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - 2-е изд., доп. и испр. - М. : МИЭТ, 2017. - 136 с. - ISBN 978-5-7256-0805-2.
6. Пухальский, Г. И. Проектирование цифровых устройств : учебное пособие / Г. И. Пухальский, Т. Я. Новосельцева. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 896 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: <https://e.lanbook.com/book/168881> (дата обращения: 07.10.2020). - ISBN 978-5-8114-1265-5. - Текст : электронный.
7. Электроника интегральных схем. Лабораторные работы и упражнения : учебное пособие / под редакцией К. О. Петросянца; рецензент М. А. Королев. - Москва : СОЛОН-Пресс, 2017. - 556 с. - (Библиотека студента). - URL: <https://e.lanbook.com/book/107658> (дата обращения: 01.04.2020). - ISBN 978-5-91359-213-2. - Текст : электронный.

#### **Нормативные документы**

1. ГОСТ 7.32-2017 СИБИД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления (с Поправками): Межгосударственный стандарт: Введ. 01.07.2018.- Москва: Кодекс, 2018. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200157208/> (дата обращения: 10.10.2020)
2. ГОСТ Р 7.0.100-2018 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу (СИБИД). Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления (с Поправкой) : Национальный стандарт РФ: Введ. 01.07.2019.- Москва: Кодекс, 2018. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200161674> (дата обращения: 10.10.2020)

#### **8. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

1. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000 - . - URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 30.09.2020). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей
2. SCOPUS : Библиографическая и реферативная база данных научной периодики : сайт. – URL: [www.scopus.com/](http://www.scopus.com/) (дата обращения: 30.09.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ
3. Лань : электронно-библиотечная система. - Санкт-Петербург, 2011 - . - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 30.10.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ
4. КонсультантПлюс : законодательство РФ: кодексы, ...: сайт. – Москва, 1997-2021. – URL: <http://www.consultant.ru/> (дата обращения: 30.10.2020)
5. 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"

## 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.

## 8. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ

Для оценки успеваемости студентов по практике используется накопительная балльная система.

Баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме до 60 баллов), активность в семестре (в сумме до 10 баллов) и промежуточная аттестация, проводимая в форме публичной защиты результатов (до 30 баллов).

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

### РАЗРАБОТЧИКИ

Зам. зав. кафедрой ИЭМС  
д.т.н., профессор




Т.Ю. Крупкина

Доцент кафедры ИЭМС  
к.т.н., доцент



Е.А. Артамонова



Рабочая программа учебной практики по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» по направленности (профилям) «Проектирование и технология устройств интегральной нанoeлектроники», «Проектирование приборов и систем» разработана на кафедре ИЭМС и утверждена на заседании кафедры 26.11 202\_\_ года, протокол № 5  
Заведующий кафедрой ИЭМС  /Ю.А. Чаплыгин/

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

Начальник АНОК  / И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/ Директор библиотеки  / Т.П. Филиппова /