

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаврилов Сергей Александрович
Должность: И.О. Ректора
Дата подписания: 29.07.2025 09:36:43
Уникальный программный ключ:
f17218015d82e3c1457d1df9e244def505047355

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
А.Г.Балашов
«29» июля 2025 г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Вид практики: учебная

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

Направление подготовки – 11.04.04 «Электроника и микроэлектроника»

Направленность (профиль) - «Материалы и технологии микро- и микроэлектроники»

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Практика участвует в формировании следующих компетенций/подкомпетенций:

Компетенции ОПК	Подкомпетенции, формируемые на практике	Индикаторы достижения подкомпетенций
ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ОПК-1.УчПр Способен анализировать современную научно-техническую литературу в области материалов и технологии функциональной электроники	Опыт использования передового отечественного и зарубежного опыта в профессиональной сфере деятельности
ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументированно защищать результаты выполненной работы	ОПК-2.УчПр Способен выполнять исследования научно-технической литературы при решении задач учебной практики	Опыт проведения методологического анализа научно-технической литературы при решении задач учебной практики
ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ОПК-3.УчПр Способен самостоятельно приобретать и использовать новые знания и умения при выполнении практико-ориентированных задач	Опыт использования современных информационных и компьютерных технологии, средств коммуникаций, в том числе баз данных, способствующих повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности
ОПК-4 Способен разрабатывать и применять	ОПК-4.УчПр Способен применять специализированное программно-математическое	Опыт выбора наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для

специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	обеспечение для проведения исследований и решения задач учебной практики	решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности
---	--	--

Компетенция ПК-1 «Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач» **сформулирована на основе профессионального стандарта 40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники»**

Обобщенная трудовая функция D[7] Разработка групповых технологических процессов и модернизация производства изделий микроэлектроники

Трудовая функция D/01.7 Анализ и выбор перспективных технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники

Тип задач профессиональной деятельности научно-исследовательский

Подкомпетенции, формируемые на практике	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-1.УчПр Способен обоснованно выбирать теоретические и практические методы и средства решения задач	– сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи; – разработка методики и проведение исследований и измерений параметров и характеристик изделий электронной техники, анализ их результатов; – использование физических эффектов при разработке новых методов исследований и изготовлении макетов измерительных систем; – разработка физических и математических моделей, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и	Опыт анализа информации, подготовки и проведения экспериментальных исследований Опыт выбора методов и способов получения материалов и структур функциональной электроники

	устройств, относящихся к профессиональной сфере; – подготовка научно-технических отчетов, обзоров, рефератов, публикаций по результатам выполненных исследований, подготовка и представление докладов на научные конференции и семинары; фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности	
--	---	--

2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Входные требования к практике – формирование компетенций в дисциплинах «Физика», «Химия», «Физическая химия», «Кристаллография», «Материалы электронной техники», «Методы исследования материалов и структур».

Учебная практика проводится в 1 и 2 семестре.

3. ОБЪЁМ ПРАКТИКИ

Объём практики — 15 ЗЕТ (540 ак. часов).

Для прохождения практики в расписании занятий выделяется 2 учебных дня каждую учебную неделю в 1 семестре и 3 учебных дня каждую учебную неделю во 2 семестре (с учётом самостоятельной работы студента по практике в течение недели).

Промежуточная аттестация – Зачет с оценкой (1 и 2 семестр).

4. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Целью практики является формирование всех компетенций, указанных в п.1, независимо от места прохождения практики. Компетенции могут быть сформированы как в одном семестре, так и двух, конкретное решение принимает руководитель практики при выдаче задания, но по итогу двух семестров все компетенции должны быть сформированы. Содержание практики соответствует направлению и профилю подготовки.

При прохождении учебной практики студенты получают первичные навыки по работе на исследовательском и/или производственном оборудовании, изучают особенности условий и техники безопасности на оборудовании закрепляют и расширяют теоретические и практические знания, полученные за время обучения, знакомятся с работой на производстве и в лабораториях, получают практические навыки работы на технологическом оборудовании, проводят сбор материала для написания выпускной квалификационной работы, анализируют полученные данные с использованием различных программных средств. Для получения опыта работы по своей будущей специальности принимают участие в конкретном производственном процессе или исследовании, осваивая методы измерения и контроля технологических процессов,

исследования материалов, их структуры и свойств. На каждый семестр практики составляется отдельное задание, график выполнения.

Пример типового задания по практике

Содержание пунктов типового задания	Код формируемой компетенции (подкомпетенции)
1. Провести анализ имеющихся данных и литературы по заданной тематике, в том числе по вопросам выбора оборудования и основных/вспомогательных материалов для выполнения поставленных задач	ОПК-1.УчПр, ОПК-2.УчПр, ОПК-3.УчПр, ОПК-4.УчПр, ПК-1.УчПр
2. Составить аннотацию к выполненному аналитическому обзору имеющихся данных и литературы по заданной тематике	ОПК-1.УчПр, ОПК-2.УчПр
3. Выбрать материал/структуру/метод/технология и провести оценку экологичности исследуемых объектов и/или используемых процессов или оценку экологической эффективности использования разрабатываемых объектов/процессов	ОПК-1.УчПр, ОПК-2.УчПр, ОПК-3.УчПр, ПК-1.УчПр
4. Изучить выбранную методику/технология формирования/исследования...	ОПК-1.УчПр, ОПК-2.УчПр, ОПК-3.УчПр
5. Ознакомиться с методическими материалами и требованиями по ТБ по проведению исследований/процесса/операции	ОПК-1.УчПр, ОПК-2.УчПр, ОПК-3.УчПр
6. Провести исследования/измерения/процессы.....	ПК-1.УчПр
7. Провести анализ полученных данных, включая сравнительный анализ с имеющимися данными, расчет требуемых характеристик	ОПК-3.УчПр, ОПК-4.УчПр
8. Сформулировать выводы по работе, выявить недостатки и пробелы	ОПК-2.УчПр, ОПК-4.УчПр, ПК-1.УчПр

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.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции **ОПК-1.УчПр** «Способен анализировать современную научно-техническую литературу в области материалов и технологии функциональной электроники».
2. ФОС по подкомпетенции **ОПК-2.УчПр** «Способен выполнять исследования научно-технической литературы при решении задач учебной практики».

3. ФОС по подкомпетенции **ОПК-3.УчПр** «Способен самостоятельно приобретать и использовать новые знания и умения при выполнении практико-ориентированных задач».
4. ФОС по подкомпетенции **ОПК-4.УчПр** «Способен применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения задач учебной практики».
5. ФОС по подкомпетенции **ПК-1.УчПр** «Способен обосновано выбирать теоретические и практические методы и средства решения задач».

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 микроэлектронике. Нанолитография - процессы и оборудование: [учебно-справочное руководство] / В.Ю. Киреев. - Долгопрудный: Интеллект, 2016. - 320 с.
2. Нанотехнологии в электронике. Вып. 3 / Под ред. Ю.А. Чаплыгина. - М.: Техносфера, 2015. - 480 с.
3. Applications of Nanomaterials in Sensors and Diagnostics / Adisorn Tuantranont, ed. - Springer, 2013. - (. Volume 14. Springer Series on Chemical Sensors and Biosensors). - URL: <http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-36025-1> (дата обращения: 27.02.2025).
4. Optical Nano- and Microsystems for Bioanalytics / Wolfgang Fritzsche, Jurgen Popp, editors. - Springer, 2012. - (Springer Series on Chemical Sensors and Biosensors. Volume 10). - Режим доступа: <http://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-642-25498-7> (дата обращения: 12.02.2025).
5. Термометрия: Учеб. пособие / Ю.И. Штерн, А.А. Шерченков, Р.Е. Миронов; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М.: МИЭТ, 2013. - 256 с.
6. Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий: В 2-х т.: [Учеб. пособие для вузов]. Т. 2: Технологические аспекты / М.В. Акуленок [и др.]; Под общ. ред. Ю.Н. Коркишко. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 256 с.
7. Введение в процессы интегральных микро- и нанотехнологий: В 2-х т.: [Учеб. пособие для вузов]. Т. 1: Физико-химические основы технологии микроэлектроники / Ю.Д. Чистяков, Ю.П. Райнова; Под общ. ред. Ю.Н. Коркишко. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 392 с.
8. Нанотехнологии: Учеб. пособие / Ч. Пул, Ф. Оуэнс; Пер. с англ. под ред. Ю.И. Головина. - 4-е изд., испр. и доп. - М.: Техносфера, 2009. - 336 с.
9. Физика и технология полупроводниковых преобразователей энергии: Учеб. пособие. Ч. 1 / А.А. Шерченков, Ю.И. Штерн. - М.: МИЭТ, 2006. - 164 с. - ISBN 5-7256-0441-0
10. Гаврилов С.А. Учебное пособие по дисциплине "Физика и химия поверхности" / С.А. Гаврилов, Д.Г. Громов; М-во образования и науки РФ, МГИЭТ(ТУ). - М.: МИЭТ, 2011. - 104 с.
11. Электрохимические процессы в технологии микроэлектроники и

нанoeлектроники : Учеб. пособие / С.А. Гаврилов, А.Н. Белов. - М. : Высшее образование, 2009. - 257 с

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань: электронно-библиотечная система. – Санкт-Петербург, 2011. – URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 21.02.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 11.02.2025). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Юрайт: Электронно-библиотечная система: образовательная платформа. - Москва, 2013. - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения: 05.02.2025). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.
4. База American Chemical Society (ACS) : [сайт]. - URL: <http://pubs.acs.org> (дата обращения: 20.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
5. Electrochemical Society : [сайт]. – URL: <http://ecsd1.org/> (дата обращения: 20.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
6. SCOPUS: библиографическая и реферативная база данных научной периодики: сайт. – URL: www.scopus.com/ (дата обращения: 20.02.2025). - режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
7. Федеральный институт промышленной собственности. – URL: <https://new.fips.ru/about/> (дата обращения: 20.02.2025).
8. База данных авторских свидетельств СССР. – URL: <https://patents.su/> (дата обращения: 20.02.2025).
9. Европейский патентный офис. – URL: <http://worldwide.espacenet.com/> (дата обращения: 20.02.2025).
10. Ведомство патентов и торговых марок США. – URL: <http://www.uspto.gov/> (дата обращения: 20.02.2025).
11. Springer: сайт. – URL: <http://link.springer.com> (дата обращения: 29.02.2025). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ

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 индивидуального задания на практику.

9. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ

Для оценки успеваемости студентов по практике используется накопительная балльная система.

В каждом семестре баллами оцениваются: выполнение каждого контрольного мероприятия в семестре (в сумме 70 баллов) и промежуточная аттестация, проводимая в форме публичной защиты результатов в комиссии (30 баллов).

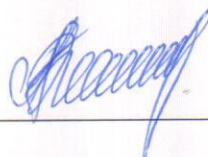
По сумме баллов выставляется итоговая оценка. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

Дополнительные сведения о системе контроля: по замечаниям, полученным во время публичного представления студентом результатов, полученных в ходе прохождения практики (отчета), сдается скорректированный отчет.

РАЗРАБОТЧИКИ

Зам. директора Института ПМТ

к.т.н., доцент



_____/А.В. Железнякова/

Доцент Института ПМТ

к.х.н., доцент



_____/Н.И. Попенко/

Рабочая программа учебной практики по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», направленности (профилю) «Материалы и технологии микро- и наноэлектроники» разработана в Институте ПМТ и утверждена на заседании Ученого совета Института 28 февраля 2025 года, протокол № 18

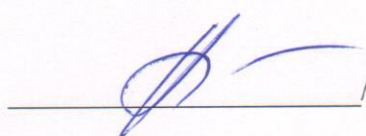
Директор Института


/С.В. Дубков/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

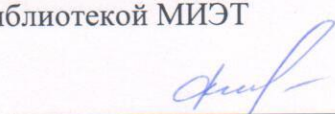
Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК


/И.М.Никулина /

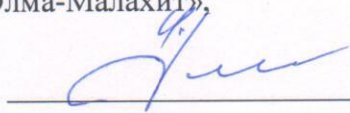
Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки


/ Т.П.Филиппова /

Представитель профессионального сообщества
Зам. директора по развитию АО «Элма-Малахит»,

к.т.н.


/И.Н.Цыпленков/