

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.09.2023 16:22:22
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736

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
« 5 » сентября 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Вид практики: Производственная практика
Тип практики — научно-исследовательская работа

Направление подготовки – 11.04.04 «Электроника и микроэлектроника»
Направленность (профиль) - «Микроэлектроника и твердотельная электроника»

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Практика участвует в формировании следующих компетенций/подкомпетенций:

Компетенции ОП	Подкомпетенции, формируемые в дисциплине	Индикаторы достижения компетенций
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.НИР Способен организовывать и принимать участие в выполнении научно-исследовательских и/или научно-технологических проектов	Опыт участия в разработке проекта с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации Опыт использования методиками разработки и управления проектом; Опыт использования методов оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта

Компетенция ПК-1 «Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, 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.НИР Способен ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований	– - Разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей; – сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи; – разработка методики и проведение исследований и	Опыт выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и наноэлектроники

	<p>измерений параметров и характеристик изделий электронной техники, анализ их результатов;</p> <p>– использование физических эффектов при разработке новых методов исследований и изготовлении макетов измерительных систем;</p> <p>– разработка физических и математических моделей, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств, относящихся к профессиональной сфере</p>	
--	--	--

Компетенция ПК-2 «Способен разрабатывать процессы жизненного цикла изделий микро- и нанoeлектроники» **сформулирована на основе профессиональных стандартов:**

40.005 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники»

Обобщенная трудовая функция С[7] Процессы жизненного цикла продукции

Трудовая функция С/02.7 Планирование разработки продукции в части, касающейся контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов, а также их разработки и выбора

С/08.7 Разработка и внедрение новых методик контроля, измерения и испытания, а также разработки и выбора материалов

40.006 «Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем»

Обобщенная трудовая функция В[7] Разработка и внедрение современных технологических процессов, освоение нового оборудования, технологической оснастки, необходимых режимов производства на выпускаемую организацией продукцию

Трудовые функции В/01.7 Разработка технологических процессов и внедрение их в производство

В/02.7 Оптимизация параметров технологических операций

В/03.7 Освоение и внедрение технологических процессов и необходимых режимов производства на выпускаемую продукцию

В/04.7 Экспериментальные работы и освоение новых технологических процессов

В/05.7 Экспериментальные работы и освоение нового оборудования и технологической оснастки

В/06.7 Экспериментальные работы по освоению новых технологических процессов, новых видов оборудования и технологической оснастки

Тип задач профессиональной деятельности научно-исследовательский

Подкомпетенции, формируемые на практике	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-2.НИР Способен проводить анализ ресурсообеспечения по основным и вспомогательных технологиям и материалам для выполнения поставленных задач	<ul style="list-style-type: none"> – Разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей; – сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи; – 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 	<p>Опыт выбора и рационального расхода основных и вспомогательные материалов при разработке и планировании производства изделий микро- и нанoeлектроники</p> <p>Опыт выбора методов исследования материалов и структур электронной техники с точки зрения рациональности расхода материалов</p>

Компетенция ПК-3 «Способен организовывать выполнение НИР по разработке технологических маршрутов по производству изделий микроэлектроники» **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/02.7 Организация и проведение экспериментальных работ по отработке и внедрению новых материалов, технологических процессов и оборудования производства изделий микроэлектроники

Тип задач профессиональной деятельности научно-исследовательский

Подкомпетенции, формируемые на практике	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-3.НИР Способен поводить анализ, выбирать и корректировать методики измерений и контроля в соответствии с поставленными	<ul style="list-style-type: none"> – Разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей; – разработка методики и проведение исследований и 	<p>Опыт выбора новых методик контроля и измерения свойств материалов электронной техники</p> <p>Опыт использования нового оборудования, обеспечивающее выполнение операций контроля и/или</p>

задачами	измерений параметров и характеристик изделий электронной техники, анализ их результатов; – 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	измерения свойств (инженерных, технологических, эксплуатационных)
----------	---	---

Компетенция ПК-4 «Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения» **сформулирована на основе профессиональных стандартов:**

40.058 «Инженер-технолог по производству изделий микроэлектроники»

Обобщенная трудовая функция 40.058 D[7] Разработка групповых технологических процессов и модернизация производства изделий микроэлектроники

Трудовая функция D/03.7 Разработка и адаптация групповых технологических процессов производства изделий микроэлектроники

40.006 «Инженер-технолог в области производства наноразмерных полупроводниковых приборов и интегральных схем»

Обобщенная трудовая функция A[7] Обеспечение функционирования нанoeлектронного производства в соответствии с технологической документацией. Поддержка и улучшение существующих технологических процессов и необходимых режимов производства выпускаемой организацией продукции

Трудовые функции A/04.7 Разработка предложений по модернизации технологического процесса

A/05.7 Разработка рекомендаций по модернизации технологического оборудования и технологической оснастки на выпускаемую организацией продукцию

Тип задач профессиональной деятельности научно-исследовательский

Подкомпетенции, формируемые на практике	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-4.НИР Способен проводить анализ полученных данных и делать научно-обоснованные выводы, готовить отчетные документы	– Разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей; – сбор, обработка,	Опыт самостоятельного проведения исследования с применением современных средств и методов Опыт подготовки отчетных документов по результатам проведенных исследований

	<p>анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи;</p> <p>– разработка методики и проведение исследований и измерений параметров и характеристик изделий электронной техники, анализ их результатов;</p> <p>– 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</p>	
--	---	--

2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Входные требования к практике – Студенты должны освоить теоретический курс по дисциплинам, предыдущих семестров, а так же успешно завершить прохождение учебной практики.

Производственная - технологическая практика проводится в 3 и 4 семестре.

3. ОБЪЁМ ПРАКТИКИ

Объём практики — 18 ЗЕТ (648 ак. часов).

Для прохождения практики в расписании занятий выделяется 2 учебных дня каждую учебную неделю в 1 семестре и 4 учебных дня каждую учебную неделю во 2 семестре (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.

Научно-исследовательская работа является логическим продолжением учебной практики. При выполнении научно-исследовательской работы студенты закрепляют и

расширяют теоретические и практические знания, полученные за время обучения, знакомятся с работой на производстве и в лабораториях, развивают практические навыки работы на технологическом оборудовании, проводят сбор материала для написания выпускной квалификационной работы. 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, знакомятся с документами системы управления качеством продукции, ее сертификацией, принимают участие в подготовке и оформлении технических заданий.

Пример типового задания по практике

Содержание пунктов типового задания	Код формируемой компетенции (подкомпетенции)
1. Выбрать методику/технология формирования/исследования необходимую для выполнения поставленных задач	ПК-1.НИР, ПК-3.НИР
2. Изучить методику/технология формирования/исследования...	ПК-1.НИР, ПК-2.НИР
3. Ознакомится с методическими материалами и требованиями по ТБ по проведению исследований/процесса/операции	ПК-3.НИР, ПК-4.НИР
4. Составить план и провести в соответствии с ним исследования/измерения/процессы.....	ПК-1.НИР
5. Провести анализ полученных данных, включая сравнительный анализ с имеющимися данными, расчет требуемых характеристик	ПК-1.НИР, ПК-4.НИР
6. Провести оценку экономической эффективности/выгоды/целесообразности по внедрению/использованию объекта исследования	ПК-1.НИР, ПК-2.НИР
7. Сформулировать выводы по работе, выявить недостатки и пробелы	ПК-1.НИР, ПК-4.НИР
8. Разработать техническое задание на преддипломную практику	ПК-1.НИР, ПК-2.НИР, ПК-3.НИР

Конкретизация задания осуществляется преподавателем на основе выбранной тематики работы и имеющихся возможностей места проведения практики.

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. Техническое задание на преддипломную практику.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции **УК-2.НИР** «Способен организовывать и принимать участие в выполнении научно-исследовательских и/или научно-технологических проект»
2. ФОС по подкомпетенции **ПК- 1.НИР** «Способен ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований».
3. ФОС по подкомпетенции **ПК- 2.НИР** «Способен проводить анализ ресурсообеспечения по основным и вспомогательных технологиям и материалам для выполнения поставленных задач».
4. ФОС по подкомпетенции **ПК- 3.НИР** «Способен поводить анализ, выбирать и корректировать методики измерений и контроля в соответствии с поставленными задачами»
5. ФОС по подкомпетенции **ПК-4.НИР** «Способен поводить анализ полученных данных и делать научно-обоснованные выводы, готовить отчетные документы».

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: 27.09.2020).
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: 12.08.2020).
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.
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.

Нормативная литература

1. ГОСТ 7.32-2017 СИБИБД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления (с Поправками) = System of standards on information, librarianship and publishing. The research report. Structure and rules of presentation : Межгосударственный стандарт : Введ. 01.07.2018 : Взамен ГОСТ 7.32-2001. - Москва : Стандартинформ, 2018. - [л.]. - URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200157208> (дата обращения: 16.06.2020).

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Лань: электронно-библиотечная система. – Санкт-Петербург, 2011. – URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 21.09.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 11.09.2020). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Юрайт: Электронно-библиотечная система: образовательная платформа. - Москва, 2013. - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения: 05.09.2020). - Режим доступа: для авторизированных пользователей МИЭТ.
4. База American Chemical Society (ACS) : [сайт]. - URL: <http://pubs.acs.org> (дата обращения: 20.09.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
5. Electrochemical Society : [сайт]. – URL: <http://ecsd.org/> (дата обращения: 20.09.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
6. SCOPUS: библиографическая и реферативная база данных научной периодики: сайт. – URL: www.scopus.com/ (дата обращения: 20.09.2020). - режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
7. Springer: сайт. – URL:<http://link.springer.com> (дата обращения: 29.09.2020). - 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/

Специалист по УМР


_____/Т.В. Короткевич/

Рабочая программа производственной (научно-исследовательской работы) практики по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», направленности (профилю) «Микроэлектроника и твердотельная электроника» разработана в Институте ПМТ и утверждена на заседании Ученого совета Института 30 сентября 2020 года, протокол № 39

Зам. директора Института


_____ /А.В. Железнякова/

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

Начальник лаборатории источников света

ООО "НПП Мелитта", к.т.н. .


_____ /С.В. Пучнина /