

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Беспалов Владимир Александрович
Должность: Ректор МИЭТ
Дата подписания: 01.03.2023 16:01:59
Уникальный программный ключ:
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76a1b1ca882b8d60

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

«01» марта 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Вид практики: производственная

Тип практики – научно-исследовательская работа

Направление подготовки — 11.04.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль) – «Нанодиагностика материалов и структур»

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Практика участвует в формировании следующих компетенций/подкомпетенций:

Компетенции	Подкомпетенции, формируемая на практике	Индикаторы достижения подкомпетенций
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2. ППНИР Способен управлять проектной деятельностью в ходе выполнения научно-исследовательских работ	Имеет опыт управления проектной деятельностью при выполнении научно-исследовательских работ
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3. ППНИР Способен организовывать работу коллектива в ходе научно-исследовательской работы	Имеет опыт организации и руководства работой коллектива в ходе научно-исследовательской 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, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач»

сформулирована на основе профессионального стандарта - 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур»

Обобщенная трудовая функция - D 7 Руководство подразделениями по измерениям параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур.

Трудовая функция - D/01.7 Организация и контроль процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур

Тип задач профессиональной деятельности - научно-исследовательская.

Подкомпетенция, формируемая на практике	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенции
ПК-1. ППНИР Способен формулировать цели и задачи научных исследований и обоснованно выбирать	Разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей	Имеет опыт формулирования целей и задач научных исследований и обоснованного выбора теоретических и экспериментальных методов и средств решения сформулированных задач

теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач в ходе выполнения научно-исследовательской работы		
--	--	--

Компетенция ПК-3 «Способен осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени»

сформулирована на основе профессионального стандарта - 40.104 «Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур»

Обобщенная трудовая функция - D 7 Руководство подразделениями по измерениям параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур.

Трудовая функция - D/02.7 Разработка планов и графиков работ в подразделениях по измерениям параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур.

Тип задач профессиональной деятельности - научно-исследовательская.

Подкомпетенция, формируемая на практике	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенции
ПК-3. ППНИР Способен осваивать принципы планирования эксперимента на основе информационно-измерительных комплексах, овладевать навыками измерений в реальном времени	Разработка рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовка отдельных заданий для исполнителей	Имеет опыт планирования эксперимента и выполнения измерений в реальном времени на информационно-измерительных комплексах

2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

Входные требования к практике - у обучающегося до начала прохождения практики должны быть сформированы компетенции в соответствии с программой бакалавриата по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», а

также пройдена учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы).

Производственная практика - научно-исследовательская работа проводится в третьем и четвертом семестрах.

Прохождение практики связано с достижением целей образовательной программы, связанных с развитием кадрового, научно-технического и инновационного потенциала в области электроники для высокотехнологичных отраслей экономики.

3. ОБЪЁМ ПРАКТИКИ

Объём практики – 21 ЗЕТ (756 ак. часов), в том числе 9 ЗЕТ (324 ак. часов) в третьем семестре и 12 ЗЕТ (432 ак. часов) во втором семестре.

Для прохождения практики в расписании занятий выделяется 3-5 учебных дней 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.

В процессе практики при проведении научно-исследовательской работы в области исследования и диагностики электронно-микроскопическими и ионно-лучевыми методами полупроводниковых материалов и созданных на их основе микро- и наноструктур формируется способность порождать новые идеи, необходимые для получения всеобъемлющей и детальной информации об изучаемых объектах. Поскольку при проведении подобных работ используется сложное оборудование, во многих случаях несколько различных его единиц, то в процессе практики у магистрантов возникает необходимость осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента, формируются навыки измерений в реальном времени, требуемые для выполнения работ в установленные сроки. Для эффективного выполнения таких работ требуется использование на практике умения и навыков в организации исследовательской и проектной деятельности.

Пример типового задания по практике

Содержание пунктов типового задания	Код формируемой компетенции (подкомпетенции)
1. Научиться планировать работы по измерению и анализу геометрических размеров микроструктур методами просвечивающей электронной микроскопии с использованием поперечных сечений, приготовленных методом фокусированного ионного пучка, которые будут выполняться коллективом исполнителей	УК-2. ППНИР
2. Приобрести опыт проведения мероприятий по организации и контролю работ по измерению и анализу геометрических размеров	УК-3. ППНИР

Содержание пунктов типового задания	Код формируемой компетенции (подкомпетенции)
микроструктур методами просвечивающей электронной микроскопии с использованием поперечных сечений, приготовленных методом фокусированного ионного пучка, которые будут выполняться коллективом исполнителей	
3. Научиться формулировать цели и задачи и обосновать выбор теоретических и экспериментальных методов и средств решения сформулированных задач при выполнении работ по измерению и анализу геометрических размеров слоев интегральной микросхемы методами просвечивающей электронной микроскопии с использованием поперечных сечений, приготовленных методом фокусированного ионного пучка	ПК-1. ППНИР
4. Приобрести опыт разработки плана и временного графика выполнения работ по измерению и анализу геометрических размеров слоев интегральной микросхемы методами просвечивающей электронной микроскопии с использованием поперечных сечений, приготовленных методом фокусированного ионного пучка, которые будут выполняться коллективом исполнителей	ПК-3. ППНИР

5. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ СТУДЕНТА

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 УК-2.ППНИР Способен управлять проектной деятельностью в ходе выполнения научно-исследовательских работ
2. ФОС по подкомпетенции УК-3. ППНИР Способен организовывать работу коллектива в ходе научно-исследовательской работы
3. ФОС по подкомпетенции ПК-1. ППНИР Способен формулировать цели и задачи научных исследований и обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач в ходе выполнения научно-исследовательской работы
4. ФОС по подкомпетенции ПК-3. ППНИР Способен осваивать принципы планирования эксперимента на основе информационно-измерительных комплексах, овладевать навыками измерений в реальном времени

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. Растровая электронная микроскопия для нанотехнологий. Методы и применение / Под ред. У. Жу, Ж.Л. Уанга; Пер. с англ. С.И. Иванова, К.И. Домкина, под ред. Т.П. Каминской. - 3-е изд., электронное. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2017. - 601 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/94144> (дата обращения: 16.12.2020). - ISBN 978-5-00101-478-2.
2. Фульц Б. Просвечивающая электронная микроскопия и дифрактометрия Фульц Б. Просвечивающая электронная микроскопия и дифрактометрия материалов [Текст] / Б. Фульц, Хау Дж. М. ; Пер. с англ. В.И. Даниленко, под ред. А.В. Мохова. - 3-е изд., испр. - М. : Техносфера, 2011. - 904 с. - (Мир физики и техники). - Оригинал на англ. яз. в режиме доступа : <http://link.springer.com/book/10.1007/978-3-540-73886-2> (дата обращения: 21.10.2020)
3. Эгертон Р.Ф. Физические принципы электронной микроскопии : Введение в просвечивающую, растровую и аналитическую микроскопию / Р.Ф. Эгертон; Пер. с англ. С.А. Иванова. - М. : Техносфера, 2010. - 304 с. - (Мир физики и техники). - Оригинал на англ. яз. в режиме доступа : <http://link.springer.com/book/10.1007/b136495> (дата обращения: 21.10.2020)

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. ПОВЕРХНОСТЬ. РЕНТГЕНОВСКИЕ, СИНХРОТРОННЫЕ И НЕЙТРОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ. - М. : ИКЦ Академкнига, 1982 - . - URL: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9739> (дата обращения: 16.10.2020)

8. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. eLIBRARY.RU : Научная электронная библиотека: сайт. - Москва, 2000 -. - URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 05.11.2020). - Режим доступа: для зарегистрированных пользователей
2. ProQuest : [сайт]. – URL: <https://www.proquest.com/> (дата обращения: 27.10.2020). – Режим доступа: из локальной сети МИЭТ
3. APS Physical Society: [сайт]. –На англ. языке. - США, 2020. - URL: <https://www.aps.org/> (дата обращения: 27.10.2020)
4. Springer Nature Limited: сайт. - 2020 -. - URL: <http://www.nature.com> (дата обращения: 05.10.2020)
5. NSM Archive. Characteristics and Properties = Новые полупроводниковые материалы: Характеристики и свойства: Электронный архив / webmaster Алексей Толмачев // ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН : [сайт]. – Москва, 1998-2001. - URL: <http://www.ioffe.ru/SVA/NSM/rintroduction.html> (дата обращения: 27.10.2020).
6. ФИПС : Информационно-поисковая система: сайт. - Москва, 2009 - . - URL: <https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/index.php> (дата обращения: 27.10.2020)

7. WebCSD // The Cambridge Crystallographic Data Centre (CCDC) : [сайт]. - URL: <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/> (дата обращения: 27.10.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Местом прохождения практики является Центр коллективного пользования «Диагностика и модификация микроструктур и нанообъектов». Он располагает комплексом современного оптического, электронно-микроскопического, ионно-лучевого оборудования, включающего оптический микроскоп Vistec INM 100, растровый электронный микроскоп Philips XL 40, электронно-ионный микроскоп FEI Helios NanoLab 600, просвечивающий электронный микроскоп FEI Titan Themis 200, компьютерные средства для моделирования изображений и их цифровой обработки. Использование оборудования Центра позволяет достичь целей практики и решения поставленных задач практической подготовки. Во время прохождения практики обучающемуся предоставляется рабочее место, оснащенное стационарным компьютером с необходимым программным обеспечением и выходом в Интернет, в том числе обеспечивается возможность доступа к информации, размещенной в открытых и закрытых специализированных базах данных.

10. СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ

Для оценки успеваемости студентов по практике используется накопительная балльная система. Баллами оценивается посещение практики и выполнение заданий на практику на 8-й 12-й и 16-й неделях, общая сумма баллов составляет 100 баллов.

Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

При выставлении итоговой оценки по практике используется шкала, приведенная в таблице:

Сумма баллов	Оценка
Менее 50	2
50 – 69	3
70 – 85	4
86 – 100	5

РАЗРАБОТЧИКИ

Зав. кафедрой общей физики
д. ф.-м.н., профессор



/Н.И. Боргардт/

Методист
ст. препод. кафедры общей физики



/Е.Н. Королева/

Рабочая программа производственной практики «научно-исследовательская работа» по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника», направленности (профилю) «Нанодиагностика материалов и структур» разработана на кафедре ОФ и утверждена на заседании кафедры 22.12 2020 года, протокол № 5

Заведующий кафедрой ОФ



/Н.И. Боргардт/

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

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

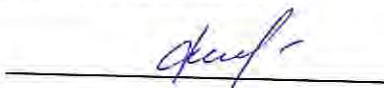
Начальник АНОК



/И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

Директор библиотеки



/ Т.П. Филиппова /

Представитель профессионального сообщества

Руководитель Центра Высоких Технологий
НИЦ «Курчатовский Институт» - НИИФП им. Ф.В. Лукина

к.ф.-м.н.



/А.И. Козлитин/