

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 01.09.2023 15:56:22  
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  
«26» *сентября* 2020 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)– «Нанодиагностика материалов и структур»

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Практика участвует в формировании следующих компетенций/подкомпетенций:

Компетенции	Подкомпетенции, формируемые на практике	Индикаторы достижения подкомпетенций
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1. УПНИР Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций в области диагностики материалов и наноструктур и вырабатывать стратегию действий	Имеет опыт критического анализа проблемных ситуаций в области диагностики материалов и наноструктур и выработки стратегии действий
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4. УПНИР Способен применять современные коммуникативные технологии при выполнении научно-исследовательских работ	Имеет опыт применения коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии при выполнении научно-исследовательских работ
ОПК - 1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ОПК-1.УПНИР Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора в ходе выполнения научно-исследовательской работы	Имеет опыт выявления естественнонаучной сущности проблем, определения пути их решения и оценивания эффективности сделанного выбора в научно-исследовательской деятельности
ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументированно защищать	ОПК-2.УПНИР Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументированно защищать полученные результаты при выполнении научно-исследовательской работы	Имеет опыт применения современных методов исследования, представления и аргументированной защиты полученных результатов

<b>Компетенции</b>	<b>Подкомпетенции, формируемые на практике</b>	<b>Индикаторы достижения подкомпетенций</b>
результаты выполненной работы		
ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ОПК-3.УПНИР Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники	Имеет опыт формулирования целей и задачи научных исследований в области диагностики микро- и наноструктур в соответствии перспективами развития наноэлектроники

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

Практика входит в обязательную часть 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»

Учебная практика по получение первичных навыков научно-исследовательской работы проводится в 1-ом и 2-ом 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 — 16 ЗЕТ (576 ак. часов), в том числе 7 ЗЕТ (252 ак. часов) в первом семестре и 9 ЗЕТ (324 ак. часов) во втором семестре.

Для прохождения практики в расписании занятий выделяется 2 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.

Для достижения целей практики при ее прохождении планируется изучение конструкции электронно-микроскопического и ионно-лучевого оборудования, получение первичных навыков практической работы на таком оборудовании и знакомство с методами электронно-микроскопической диагностики. Объектами для исследований являются полупроводниковые микро и наноструктуры, углеродные нанотрубки.

Для освоения алгоритмов решения задач с использованием современных языков программирования в области обработки изображений и приобретения навыков их программной реализации будут использованы реальные электронно-микроскопические изображения полученные методами растровой электронной микроскопии при различных условиях формирования контраста.

#### **Пример типового задания по практике**

<b>Содержание пунктов типового задания</b>	<b>Код формируемой компетенции (подкомпетенции)</b>
1. Выполнить критический анализ возможных проблемных ситуаций, которые могут возникнуть при определении геометрических характеристик и состава полупроводниковых микро- и наноструктур, и представить стратегию действий в каждой такой ситуации	УК-1. УПНИР
2. Изучить возможности применения коммуникативных технологий в профессиональном взаимодействии исполнителей при проведении работ по определению геометрических характеристик и состава полупроводниковых микро- и наноструктур	УК-4. УПНИР
3. Научиться выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих при определении геометрических характеристик и состава полупроводниковых микро- и наноструктур, находить пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ОПК -1 УПНИР
4. Изучить возможности применения современных методов исследования, представления и аргументированной защиты полученных результатов при определении геометрических характеристик и состава полупроводниковых микро- и наноструктур	ОПК -2 УПНИР
5. Приобрести опыт формулирования целей и задач исследования для определения геометрических характеристик и состава полупроводниковых микро- и наноструктур	ОПК -3 УПНИР

### **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- 1 УПНИР Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций в области диагностики материалов и наноструктур и вырабатывать стратегию действий
2. ФОС по подкомпетенции УК-4 УПНИР Способен применять современные коммуникативные технологии при выполнении научно-исследовательских работ
3. ФОС по подкомпетенции ОПК-1.УПНИР Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора в ходе выполнения научно-исследовательской работы.
4. ФОС по подкомпетенции ОПК-2.УПНИР Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать полученные результаты при выполнении научно-исследовательской работы
5. ФОС по подкомпетенции ОПК-3.УПНИР Способен формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники.

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. : Бинوم. 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 учебной практики «научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)» 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

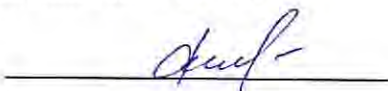
Начальник АНОК



/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/