

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Беспалов Владимир Александрович  
Должность: Ректор МИЭТ  
Дата подписания: 04.09.2023 11:10:02  
Уникальный программный ключ:  
ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f736d76c8785ca962786c0

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  
« 2 » сентября 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

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

Направление подготовки – 28.04.03 «Нanomатериалы»  
Направленность (профиль) - «Инженерия наноматериалов для сенсорики»

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Практика участвует в формировании следующих компетенций/подкомпетенций:

Компетенции ОП	Подкомпетенции, формируемые на практике	Индикаторы достижения подкомпетенций
<p>ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области получения и исследования наноматериалов и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей</p>	<p>ОПК-1.НИР Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области получения и исследования наноматериалов для сенсорики</p>	<p><b>Опыт</b> использования математического аппарата для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов</p> <p><b>Опыт</b> использования научного инструментария физики твердого тела для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов.</p> <p><b>Опыт</b> использования физико-химического подхода для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов.</p> <p><b>Опыт</b> использования прикладных программ и средств автоматизированного проектирования при решении инженерных задач.</p>
<p>ОПК-2 Способен участвовать в проектировании технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических и социальных ограничений</p>	<p>ОПК-2.НИР Способен проводить расчет экономической и ресурсной эффективности выполняемых задач</p>	<p><b>Опыт</b> планирования работы малого предприятия, специализирующегося на производстве высокотехнологичной продукции</p> <p><b>Опыт</b> производственного менеджмента: расчета экономической и ресурсоэффективной составляющей при выполнении исследовательской работы</p>

<p>ОПК-3. Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и наноматериалов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений</p>	<p>ОПК-3.НИР Способен проводить технико-экономическое обоснование и экономическую оценку объектам исследования</p>	<p><b>Опыт</b> проведения технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач. <b>Опыт</b> анализа и оценки затрат предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков</p>
<p>ОПК-4. Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов</p>	<p>ОПК-4.НИР Способен планировать и выполнять исследования при решении профессиональных задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов</p>	<p><b>Опыт</b> составления плана научно-исследовательской деятельности, включая литературный поиск, сроки и последовательность экспериментальной работы, обсуждения и анализа результатов. <b>Опыт</b> подготовки демонстрационного материала и представления результатов своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций</p>
<p>ОПК-5. Способен использовать инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач, прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования объектов, систем и процессов</p>	<p>ОПК-5.НИР Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>Опыт</b> определения перечня ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности <b>Опыт</b> использования прикладных программ и средств автоматизированного проектирования при решении инженерных задач</p>
<p>ОПК-6. Способен демонстрировать социальную ответственность за принимаемые решения, учитывать правовые и культурные аспекты, обеспечивать</p>	<p>ОПК-6.НИР Способен оценивать длительность проведения работ и исследований и занятости производственных помещений при</p>	<p><b>Опыт</b> расчета длительности выполнения технологических операций с использованием нормативных справочников</p>

устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности	составлении графика выполнения работ	
--	--------------------------------------	--

**Компетенция ПК-1** «Способен проводить экспериментальные исследования, участвовать в разработке современных технологических маршрутов и процессов по производству изделий сенсорики» сформулирована на основе профессионального стандарта **40.006** «Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами»

**Обобщенная трудовая функция С[7]** Осуществление технического руководства проектно-изыскательскими работами при проектировании объектов, ввод в действие и освоение проектных мощностей

**Трудовая функция - С/01.7** Организация выполнения научно-исследовательских работ в соответствии с тематическим планом отдела (отделения)

**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	<ul style="list-style-type: none"> <li>– - Исследование свойств наноматериалов и изделий на их основе с помощью современных методов анализа</li> <li>– Самостоятельное планирование, систематизация и анализ результатов научно-исследовательской работы</li> <li>– Поиск и анализ научной и технической информации в области нанотехнологий и смежных дисциплин для научной и патентной поддержки проводимых исследований</li> <li>– Делопроизводство и оформление проектной и рабочей технической документации, записей и протоколов</li> </ul>	<p><b>Опыт</b> анализа информации, подготовки и проведения экспериментальных исследований</p> <p><b>Опыт</b> разработки технического задания, определения соисполнителей научно-исследовательских работ</p> <p><b>Опыт</b> выбора методов и способов получения наноматериалов и структур, варианты автоматизирования процессов</p>

**Компетенция ПК-2** «Способен обеспечивать функционирование производства изделий сенсорики» сформулирована на основе профессионального стандарта **40.005** «Специалист в области материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них»

**Обобщенная трудовая функция В [7] Менеджмент ресурсов**

**Трудовые функции В/01.7** Рациональное расходование материалов, используемых при проведении операций контроля, измерения свойств и испытания основных, вспомогательных и расходных материалов

**В/02.7** Рациональное расходование основных, вспомогательных и расходных материалов, используемых при их разработке и выборе

**Тип задач профессиональной деятельности** научно-исследовательский

<b>Подкомпетенции, формируемые на практике</b>	<b>Задачи профессиональной деятельности</b>	<b>Индикаторы достижения подкомпетенций</b>
ПК-2.НИР Способен проводить анализ ресурсообеспечения по основным и вспомогательных технологиям и материалам для выполнения поставленных задач	– Исследование свойств наноматериалов и изделий на их основе с помощью современных методов анализа – Самостоятельное планирование, систематизация и анализ результатов научно-исследовательской работы – Поиск и анализ научной и технической информации в области нанотехнологий и смежных дисциплин для научной и патентной поддержки проводимых исследований	<b>Опыт</b> выбора и рационального расхода основных и вспомогательных материалов при разработке и планировании производства изделий сенсорики <b>Опыт</b> выбора методов исследования сенсорных систем с точки зрения рациональности расхода материалов

**Компетенция ПК-3** «Способен разрабатывать и обеспечивать процессы жизненного цикла изделий сенсорики» сформулирована на основе профессионального стандарта **40.005** «Специалист в области материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них»

**Обобщенная трудовая функция С [7] Процессы жизненного цикла продукции**

**Трудовые функции: 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/07.7** Освоение нового оборудования, обеспечивающего выполнение операций контроля, измерения свойств (инженерных, технологических, эксплуатационных) и испытания материалов

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

## 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 задачами	– Исследование свойств наноматериалов и изделий на их основе с помощью современных методов анализа – Самостоятельное планирование, систематизация и анализ результатов научно-исследовательской работы – Поиск и анализ научной и технической информации в области нанотехнологий и смежных дисциплин для научной и патентной поддержки проводимых исследований	<b>Опыт</b> выбора и участия в разработке новых методик контроля и измерения свойств наноматериалов <b>Опыт</b> использования нового оборудования, обеспечивающего выполнение операций контроля, измерения свойств (инженерных, технологических, эксплуатационных)

## 2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Практика входит в обязательную часть 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 практика- научно-исследовательская работа проводится в 3 семестре.

## 3. ОБЪЁМ ПРАКТИКИ

Объём практики — 11 ЗЕТ (396 ак. часов).

Для прохождения практики в расписании занятий выделяется 3 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.

Научно-исследовательская работа является логическим продолжением учебной практики и выполнения курсового проекта по дисциплине «Актуальные проблемы науки техники». 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-2.НИР
2. Изучить методику/технология формирования/исследования...	ПК-1.НИР, ПК-3.НИР
3. Ознакомится с методическими материалами и требованиями по ТБ по проведению исследований/процесса/операции	ПК-3.НИР
4. Составить план и провести в соответствии с ним исследования/измерения/процессы.....	ОПК-2.НИР, ОПК-4.НИР, ОПК-6.НИР, ПК-1.НИР
5. Провести анализ полученных данных, включая сравнительный анализ с имеющимися данными, расчет требуемых характеристик	ОПК-1.НИР      ПК-1.НИР,
6. Провести оценку экономической эффективности/выгоды/целесообразности по внедрению/использованию объекта исследования	ОПК-2.НИР,      ОПК-3.НИР
7. Сформулировать выводы по работе, выявить недостатки и пробелы	ПК-1.НИР
8. Разработать техническое задание на курсовой проект	ОПК-4.НИР,      ПК-1.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 курсовой проект по дисциплине «Проектирование сенсорных систем».

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

1. ФОС по подкомпетенции **ОПК- 1.НИР** «Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области получения и исследования наноматериалов для сенсорики».
2. ФОС по подкомпетенции **ОПК- 2.НИР** «Способен проводить расчет экономической и ресурсной эффективности выполняемых задач».
3. ФОС по подкомпетенции **ОПК- 3.НИР** «Способен проводить технико-экономическое обоснование и экономическую оценку объектам исследования».
4. ФОС по подкомпетенции **ОПК- 4.НИР** «Способен планировать и выполнять исследования при решении профессиональных задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов»
5. ФОС по подкомпетенции **ОПК-5.НИР** «Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности».
6. ФОС по подкомпетенции **ОПК- 6.НИР** «Способен оценивать длительность проведения работ и исследований и занятости производственных помещений при составлении графика выполнения работ».
7. ФОС по подкомпетенции **ПК- 1.НИР** «Способен ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований».
8. ФОС по подкомпетенции **ПК- 2.НИР** «Способен проводить анализ ресурсобеспечения по основным и вспомогательных технологиям и материалам для выполнения поставленных задач».
9. ФОС по подкомпетенции **ПК- 3.НИР** «Способен поводить анализ, выбирать и корректировать методики измерений и контроля в соответствии с поставленными задачами»

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. Киреев В.Ю. 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. Штерн Ю.И. 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. Пул Ч. 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. Шерченков А.А. 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.

#### **Нормативная литература**

1. ГОСТ 7.32-2017 СИБИД. 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://ecsdl.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/](http://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.

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 ПИМТ

*к.т.н., доцент*

 \_\_\_\_\_ /А.В. Железнякова/

Доцент Института ПИМТ

*к.х.н., доцент*


 \_\_\_\_\_ /Н.И. Попенко/

Специалист по УМР

 \_\_\_\_\_ /Т.В. Короткевич/

Рабочая программа технологической (научно-исследовательской работы) практики по направлению подготовки 28.04.03 «Наноматериалы», направленности (профилю) «Инженерия наноматериалов для сенсорики» разработана в Институте ПМТ и утверждена на заседании Ученого совета Института 30 сентября 2020 года, протокол № 39

Зам. директора Института ПМТ

  
\_\_\_\_\_/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 НИЛ ПП

НПК "Технологический Центр", к.т.н.

  
\_\_\_\_\_/Кицюк Е.П./