

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2025 15:14:01

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73617c8f6b2802581602

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Г.Игнатова

«23» сентября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРАКТИКИ

Вид практики: Производственная

Тип практики — технологическая (проектно-технологическая) практика

Направление подготовки — 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль) — «Квантовые приборы и нанoeлектроника»

2020

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Производственная – технологическая (проектно-технологическая) практика участвует в формировании следующих компетенций/подкомпетенций:

УК/ОПК	Подкомпетенции, формируемые на практике	Индикаторы достижения подкомпетенций
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.ППБ Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в научном коллективе	Опыт деятельности: - опыт социального взаимодействия в научном коллективе при решении поставленной перед студентом научной задачи.

Компетенция ПК-1 «Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования» **сформулирована на основе профессионального стандарта:**

40.040 Инженер в области разработки цифровых библиотек стандартных ячеек и сложнофункциональных блоков

Обобщенная трудовая функция: Разработка электрических схем и характеристика стандартных ячеек библиотеки

Трудовые функции: А/01.6 «Разработка электрических схем стандартных ячеек библиотеки»

Тип задач профессиональной деятельности - Научно-исследовательский

Подкомпетенции, формируемые на практике	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-1.ППБ Способен выбирать подходящие теоретические модели для описания физических процессов в приборах нанoeлектроники	– анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; – математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования;	Опыт деятельности: выбор теоретических и экспериментальных методов и средств решения поставленных задач в рамках бакалаврской ВКР;

	– участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;	
--	--	--

Компетенция ПК-2. «Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения» **сформулирована на основе профессионального стандарта:**

40.104 Специалист по измерению параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур

Обобщенная трудовая функция: Совершенствование процессов измерений параметров и модификации свойств наноматериалов и наноструктур.

Трудовые функции: С/01.6 «Модернизация существующих и внедрение новых методов и оборудования для измерений параметров наноматериалов и наноструктур».

Тип задач профессиональной деятельности - Научно-исследовательский

Подкомпетенции, формируемые на практике	Задачи профессиональной деятельности	Индикаторы достижения подкомпетенций
ПК-2.ППБ Способен проводить экспериментальные исследования с использованием установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения	– анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; – математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; – участие в планировании и проведении	Опыт деятельности: - проведение экспериментальных исследований процессов, явлений и объектов с применением современных средств и методов в рамках подготовки ВКР бакалавра;

	экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;	
--	--	--

2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Основной целью образовательной программы (ОП) является обеспечение высокого профессионального уровня подготовки бакалавров по конструированию, проектированию, моделированию, технологии изготовления и технологической подготовке изделий микроэлектроники с применением нанотехнологий, а также работающих на квантовых эффектах.

Для достижения данной цели приоритетными задачами являются: подготовка обучающихся к практической деятельности по профилю обучения и закреплению у них знаний, умений и опыта деятельности, формируемых в процессе обучения; анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; математическое моделирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования; участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике, обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств; подготовка и составление обзоров, рефератов, отчетов, научных публикаций и докладов на научных конференциях и семинарах; организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок как коммерческой тайны предприятия.

В рамках производственной практики студенты-практиканты набираются опыта работы в трудовом коллективе, выполняют практические задания в условиях реального производства, подбирают научно-техническую и проектную информацию по тематике своей выпускной квалификационной работы (ВКР), используют современные информационные технологии, оформляют аналитические обзоры и формулируют ТЗ на объекты исследования и разработки.

Производственная практика ориентирована на проведение проектно-технологической работы по теме ВКР, включающей разработку, теоретические и экспериментальные исследования объекта разработки, и ставит своей целью получение у обучающихся способности понимать и строить модели экспериментов, а также выбирать и реализовывать на практике необходимые методики экспериментального исследования.

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

Входные требования к практике:

- опыт деятельности, полученный в результате формирования компетенций учебной практики;

- знание основных квантовых эффектов в материалах электроники, основ построения и функционирования изделий микро- и нанoeлектроники, а также знание основ электротехники, управления техническими системами и физико-химических основ материалов и структур микроэлектроники;

- умение применять знания разделов высшей математики (в частности, дифференциальное и интегральное исчисление, методы вычислительной математики) и физики для описания физических закономерностей лежащих в основе функционирования исследуемых устройств и технологических процессов, а также умение пользоваться средствами исследования получаемых образцов материалов и устройств;

- умение выполнять трёхмерное проектирование.

Технологическая (проектно-технологическая) практика проводится в 8 семестре.

3. ОБЪЁМ ПРАКТИКИ

Объём практики — 9 ЗЕТ (324 ак. часов).

Проводится в 8 семестре. Для прохождения практики в расписании занятий выделяется 1 учебный день 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 цели практики используются следующие подходы:

– формирование и утверждение для каждого обучающегося индивидуального задания (ИЗ) и Графика выполнения задания, которое включает как типовые задачи по подготовке ВКР (выбор тематики, формулирование темы, сбор и анализ научно-технической информации), так и практико-ориентированные задания по профессиональной деятельности предприятия;

– проведение организационных собраний и регулярных смотров хода выполнения заданий в соответствии с графиком текущего контроля прохождения практики в ОРИОКС;

– защита итогов практики и проведение промежуточной аттестации (дифференцированного зачета) на специально организуемой комиссии.

На этапах прохождения практики студентами-практикантами приобретается опыт организационной и творческой работы в коллективе, закрепляются и апробируются теоретические знания и умения, получаемые в процессе обучения в МИЭТ, приобретается практический опыт решения учебно-производственных задач и формируются указанные в п. 1 компетенции. Содержание практики включает выполнение работ в соответствии с утвержденными ИЗ и Графиком выполнения заданий.

Студенты-практиканты осуществляют поиск и изучают российские и мировые источники информации, осваивают поисковые информационные системы, определяются с тематикой своих ВКР и выполняют подбор и систематизацию необходимой им научно-

технической информации, проводят работы по проектированию конкретных объектов в соответствии с тематикой работы на практике ВКР (расчет моделей наноустройств, расчет узлов или модулей электронных устройств).

Студенты участвуют в проводимых в подразделении – месте практики работах по практическому изготовлению опытных образцов, их отладке и испытаниям, экспериментальных исследованиях параметров, готовят материалы для докладов на конференциях, научно-технических семинарах, статей для публикации в научно-технических изданиях. Практика заканчивается написанием студентами отчётов по проделанной на практике работе. Затем осуществляется подготовка к зачёту и сдача дифференцированного зачёта по практике.

Пример типового задания по практике

Содержание пунктов типового задания	Код формируемой компетенции (подкомпетенции)
1. Изучить: - Научную литературу касательно заданной области исследований в рамках практики. - Литературу, посвященную решению поставленной цели и задач. 2. Выбрать: - Экспериментальные и теоретические методы решения поставленных перед студентом в рамках выполнения бакалаврской ВКР задач.	ПК-1.ППБ
2. Ознакомиться: - С правилами социального взаимодействия при работе в коллективе	УК -3.ППБ
3. Получить практические навыки: - По работе с оборудованием или программным пакетом моделирования. - По оптимизации применяемого теоретического или практического метода исследований. - по оценке и обработке результатов, полученных в результате проведенных исследований	ПК-2.ППБ

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. Приложения с дополнительными материалами к отчету, подтверждающими выполнение пунктов задания.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

1. ФОС по подкомпетенции **УК-3.ППБ** «Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в научном коллективе». Оценка сформированности проводится по презентации, отчету и ответам на вопросы комиссии.

2. ФОС по подкомпетенции **ПК-1.ППБ** «Способность выбирать подходящие теоретические модели для описания физических процессов в приборах нанoeлектроники». Оценка сформированности проводится по презентации, отчету и ответам на вопросы комиссии.

3. ФОС по подкомпетенции **ПК-2.ППБ** «Способен проводить экспериментальные исследования с использованием установок электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения». Оценка сформированности проводится по презентации, отчету и ответам на вопросы комиссии.

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 электронике. Вып. 3 / Под ред. Ю.А. Чаплыгина. - М. : Техносфера, 2015. - 480 с
2. Андриевский Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы / Р.А. Андриевский. - 3-е изд. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2017. - 255с. – (Нанотехнологии). – URL: <http://e.lanbook.com/book/94128> (дата обращения: 16.09.2020)/ - ISBN 978-5-00101-475-1.
3. Шишкин Г.Г. Нанoeлектроника. Элементы. Приборы. Устройства : Учеб. пособие / Г.Г. Шишкин, И.М. Агеев. - 4-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. - 411 с. - (Нанотехнологии). – URL: <http://e.lanbook.com/book/152031> (дата обращения: 16.09.2020)/ - ISBN 978-5-00101-731-8.
4. Зебрев Г.И. Физические основы кремниевой нанoeлектроники : Учеб. пособие / Г.И. Зебрев. - 4-е изд. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2020. - 243 с - (Нанотехнологии). – URL: <http://e.lanbook.com/book/66216> (дата обращения: 16.09.2020)/ - ISBN 978-5-00101-830-8.
5. Старосельский В.И. Физика полупроводниковых приборов микроелектроники : Учеб. пособие / В.И. Старосельский; Национальный исследовательский университет "МИЭТ"; [Под ред. Ю.А. Парменова]. - М. : Юрайт, 2019. - 463 с. - (Бакалавр. Академический курс). – URL: <http://urait.ru/bcode/425163> (дата обращения: 30.09.2020)/ - ISBN 978-5-9916-0808-4, 978-5-9692-0962-6

7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. SCOPUS : Библиографическая и реферативная база данных научной периодики : сайт. – URL: www.scopus.com/ (дата обращения: 27.11.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.

2. Web of Science [v.5.35]: сайт. - URL: <http://apps.webofknowledge.com> (дата обращения: 27.11.2020).
3. ФИПС : Информационно-поисковая система: сайт. - Москва, 2009 - . - URL: <https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/index.php> (дата обращения: 27.11.2020)
4. APS Physics: [сайт] / American Physical Society Sites. - URL: <https://www.aps.org/> (дата обращения: 20.10.2020). – Режим доступа: свободный.
5. Росстандарт. Стандарты и регламенты / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии : сайт. - URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost//home/standarts> (дата обращения 15.10.2020).
6. ГОСТ Эксперт. Единая база ГОСТов РФ : сайт. — URL: <https://gostexpert.ru/> (дата обращения: 21.08.2020).

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 Технического 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 40 баллов) и промежуточная аттестация, проводимая в форме публичной защиты результатов на комиссии (60 баллов).

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

РАЗРАБОТЧИКИ

Старший преподаватель каф. КФН

/А. Е. Широков/

Доцент каф. КФН, к. ф.-м. н.

/М. Н. Журавлёв /

Рабочая программа Производственной технологической (проектно-технологической) практики по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», направленности (профилю) «Квантовые приборы и наноэлектроника» разработана на кафедре КФН и утверждена на заседании кафедры КФН 17 декабря 2020 года, протокол № 12.

Заведующий кафедрой КФН  /А.А.Горбачевич/

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 /