

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра микроэлектроники и общей физики

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета



И.С.Огнев

« 23 » мая 2023 г.

**Рабочая программа практики
«Научно-исследовательская работа»**

Направление подготовки

11.03.04 Электроника и микроэлектроника

Направленность (профиль)

Интегральная электроника и микроэлектроника

Форма обучения

очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
от «17» апреля 2023 года, протокол № 5

Программа одобрена НМК
физического факультета
протокол № 5 от «25» апреля 2023 года

Ярославль

1. Вид практики

Практика «Научно-исследовательская работа» является производственной практикой в программе бакалавриата.

2. Способ проведения практики:

Способ проведения практики: стационарный, при наличии договоренности с организациями из других регионов - выездной. Практика проводится в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

Научно-исследовательская работа проводится на кафедре микроэлектроники и общей физике, на базовой кафедре нанотехнологий в элетронике или других структурных подразделениях ЯрГУ, обладающими необходимыми ресурсами для ее проведения. По договоренности возможны внешние базы практики в организациях и на предприятиях.

3. Цели практики

Практика «Научно-исследовательская» проводится с целью закрепления, расширения и углубления полученных студентами в рамках прохождения практики «Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)» умений и навыков проведения самостоятельной научно-исследовательской работы, а также творческого подхода к научно-исследовательской деятельности.

4. Задачи практики

Задачами практики «Научно-исследовательская работа» являются:

- расширение и закрепление знаний в области теоретической физики;
- формирование умений в части постановки научной задачи, анализа полученных результатов;
- овладение современными методами и методологией научного исследования;
- использование имеющихся возможностей образовательной среды и проектирование новых условий, в том числе информационных, для решения научно-исследовательских задач;
- формирование и осуществление профессионального и личностного самообразования;
- проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры, участие в научно-исследовательской деятельности.

5. Место практики в структуре программы бакалавриата

Практика «Научно-исследовательская работа» является частью блока «Практика» программы бакалавриата и относится к части программы бакалавриата, формируемой участниками образовательных отношений. Практика «Научно-исследовательская работа» является логическим продолжением практики «Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)». Практика проводится на четвертом курсе в 7 и 8 семестрах.

Умения и навыки, приобретенные в ходе прохождения практики, будут необходимы студентам в процессе подготовки выпускной квалификационной работы, а также при продолжении обучения в магистратуре и аспирантуре.

Индивидуальным (научным) руководителем практики является руководитель научно-исследовательской работы студента. Для руководства практикой студентов на кафедре

теоретической физики (базе прохождения практики) назначаются квалифицированные научно-педагогические сотрудники кафедры.

6. Планируемые результаты обучения при прохождении практики, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс прохождения практики направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ООП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Универсальные компетенции		
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	ИД_УК-6.1. Использует инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей.	Уметь: структурировать данные задачи по типам, приоритетам и уровню значимости исходных данных Владеть: навыками оптимизации рабочего графика и способностью выделять наиболее приоритетные цели и задачи.
	ИД_УК-6.2. Определяет приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста.	Уметь: определять приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста. Знать: характерные масштабы основных физических явлений, управляющих законами микро и нано-электроники.
	ИД_УК-6.3. Оценивает требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста.	Уметь: оценивать требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста.
Профессиональные компетенции		
ПК-1. Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и	ИД_ПК-1.1. Умеет строить физические и математические модели процессов, приборов, блоков в области электроники и наноэлектроники.	Уметь: строить физические и математические модели технологических и эксплуатационных процессов, современных приборов и

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
<p>наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.</p>		устройств в области электроники и наноэлектроники.
	<p>ИД_ПК-1.2. Обладает навыками компьютерного моделирования.</p>	<p>Знать: современные компьютерные системы и языки программирования, ориентированные на компьютерное моделирование физических процессов.</p> <p>Владеет: навыками написания программного кода на языках высокого уровня автоматизированных компьютерных системах компьютерного моделирования и обработки данных.</p>
<p>ПК-2. Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.</p>	<p>ИД_ПК-2.1. Знает методы и методики проведения исследований параметров и характеристик электронных приборов и схем.</p>	<p>Знает: методы, приемы и методологию проведения исследований параметров и характеристик электронных приборов и схем.</p>
	<p>ИД_ПК-2.2. Демонстрирует навыки экспериментального определения характеристик устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.</p>	<p>Владеет: навыками натурального определения характеристик устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.</p>
<p>ПК-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.</p>	<p>ИД_ПК-3.1. Знает принципы работы и физические характеристики электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения.</p>	<p>Знать: основополагающие принципы работы и физические характеристики электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения.</p> <p>Уметь: объяснить физические принципы работы электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения.</p>
	<p>ИД_ПК-3.2. Демонстрирует умение проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.</p>	<p>Уметь: проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.</p> <p>Знать: характерные масштабы</p>

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
		и размерности количественных характеристик устройств микро и nano-электроники.
	ИД_ПК-3.3. Применяет принципы конструирования и проектирования электронных приборов в соответствии с техническим заданием.	Владеть навыками: конструирования и проектирования электронных приборов в соответствии с техническим заданием.

7. Объем, структура и содержание практики

Объем практики «Научно-исследовательская работа» составляет 4 зачетных единиц, (144 академических часов):

- в 7 семестре – 2 зачетные единицы (72 академических часа), - в 8 семестре – 2 зачетные единицы (72 академических часа).

VII-ой семестр

№ п/п	Этапы прохождения практики и их примерное содержание	Примерная продолжительность (в академических часах)	Формы отчетности
1	Подготовка к исследованию. -формулирование целей и задач исследования; -определение места изучаемого явления в современной физике; -подбор имеющейся научной литературы по теме исследования с использованием современных информационных технологий; -анализ и систематизация имеющихся научных результатов по данной тематике; -выбор методов исследования / вычисления, в том числе с использованием программного обеспечения; - составление плана проведения исследования.	10	заполнение пункта «цели и задачи практики» в дневнике практики; самоконтроль, наблюдение, собеседование.
2	Проведение исследований. выполнение аналитических вычислений; экспериментов; разработка и запуск технологических процессов; проведение численных расчетов с целью проверки результатов и получения численных оценок.	20	заполнение пункта «содержательная часть практики» в дневнике практики
3	Анализ полученных результатов. сравнение полученных результатов с уже имеющимися аналогичными данными в современной отечественной и зарубежной литературе; анализ научной значимости и	35	заполнение пункта «содержательная часть практики» в дневнике практики

	исследование возможных приложений полученных результатов; определение места полученных результатов в современной физике.		
5	Подведение итогов. Подготовка дневника практики, по результатам которого выставляется зачет по практике (с оценкой).	7	Полностью заполненный дневник практики
			Зачет
	ИТОГО	72	

VIII-ой семестр.

№ п/п	Этапы прохождения практики и их примерное содержание	Примерная продолжительность (в академических часах)	Формы отчетности
1	Подготовка к исследованию. -формулирование целей и задач исследования; -определение места изучаемого явления в современной физике; -подбор имеющейся научной литературы по теме исследования с использованием современных информационных технологий; -анализ и систематизация имеющихся научных результатов по данной тематике; -выбор методов исследования / вычисления, в том числе с использованием программного обеспечения; - составление плана проведения исследования.	10	заполнение пункта «цели и задачи практики» в дневнике практики; самоконтроль, наблюдение, собеседование.
2	Проведение исследований. выполнение аналитических вычислений; экспериментов; разработка и запуск технологических процессов; проведение численных расчетов с целью проверки результатов и получения численных оценок.	20	заполнение пункта «содержательная часть практики» в дневнике практики

3	Анализ полученных результатов. сравнение полученных результатов с уже имеющимися аналогичными данными в современной отечественной и зарубежной литературе; анализ научной значимости и исследование возможных приложений полученных результатов; определение места полученных результатов в современной физике.	35	заполнение пункта «содержательная часть практики» в дневнике практики
5	Подведение итогов. Подготовка дневника практики, по результатам которого выставляется зачет по практике (с оценкой).	7	Полностью заполненный дневник практики
			Зачет
	ИТОГО	72	

8. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при прохождении практики

В процессе прохождения практики используются следующие образовательные технологии:

Установочная конференция – проводится с целью ознакомление студентов с темой, целью, задачами, сроками и продолжительностью практики, разъяснение заданий, которые необходимо выполнить во время практики, определение точных сроков сдачи дневников практики.

Консультация с научным руководителем по теме практики – проводится преподавателем со студентами по определению направления исследования, выбора методов проведения исследования / вычисления, поиска литературы по теме исследования, разработке структуры исследования, составлению плана прохождения практики.

В процессе прохождения практики студенты , используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

9. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:
Для оформления дневника практики, для формирования методических материалов по практике:

- программы Microsoft Office;
- издательская система LaTeX;
- Adobe Acrobat Reader.

10. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе прохождения практики используются:

- Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php;

11. Фонд оценочных средств

Студенты представляют результаты выполнения практики по форме, приведенной в Приложении № 1 к настоящей рабочей программе. При заполнении дневника практики студенты могут воспользоваться методическими рекомендациями, приведёнными в Приложении № 2.

По результатам промежуточной аттестации по итогам практики студенту ставится зачет с оценкой (отлично, хорошо, удовлетворительно или неудовлетворительно).

Индивидуальный (научный) руководитель практики выявляет, насколько полно и глубоко студент изучил круг вопросов, определенных в целях и задачах практики, а также оценивает уровень приобретенных знаний, умений и сформированных компетенций у студента. Дифференцированная оценка выставляется индивидуальным (научным) руководителем по результатам обсуждения результатов практики с студентом. Индивидуальный (научный) руководитель дает заключение о прохождении практики в дневнике практики.

Дневник прохождения практики сдается руководителю практики по кафедре микроэлектроники и общей физики для составления отчета.

Критерии выставления оценки за технологическую (проектно-технологическую) практику:

Представление дневника практики руководителю практики по кафедре микроэлектроники и общей физике предполагает выявление глубины и самостоятельности выводов и предложений студента. Результаты практики с учетом ее содержания оцениваются по четырех балльной шкале.

Оценка «отлично» выставляется, если студент хорошо ориентируется в методах расчетов, отвечает на вопросы теоретического и практического характера по проблемам, изложенным в тексте отчета в соответствии с тематикой исследования, имеется положительная характеристика от индивидуального руководителя практики. Студент демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется, если студент хорошо ориентируется в методах расчетов, отвечает на вопросы теоретического и практического характера по проблемам, изложенным в тексте отчета. Студент демонстрирует продвинутый уровень сформированности компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент ориентируется в методах расчетов, но отвечает не на все вопросы теоретического и практического характера по проблемам, изложенным в тексте отчета. Студент демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не ориентируется в методах расчетов, не отвечает вопросы теоретического и практического характера по

проблемам, изложенным в тексте отчета. Студент демонстрирует отсутствие сформированности компетенций.

12. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Авдеенко, А. М. Научно-исследовательская работа студентов : учебное пособие / Авдеенко А. М. , Кудря А. В. , Соколовская Э. А. , под ред. А. В. Кудри. - Москва : МИСиС, 2008. - 78 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_002.html
2. Коровкина, Н. Л. Методика подготовки исследовательских работ студентов / Коровкина Н. Л. , Левочкина Г. А. - Москва : Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : https://www.studentlibrary.ru/book/intuit_138.html
3. Осипов, Ю. В. Компьютерное моделирование нанотехнологий, наноматериалов и наноструктур : диффузия / Ю. В. Осипов, М. Б. Славин - Москва : МИСиС, 2011. - 73 с. - ISBN 978-5-87623-420-9 <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876234209.html>

б) дополнительная литература

1. Соколов, А.А. Квантовая механика и атомная физика / А.А. Соколов, И.М. Тернов. – Москва : Просвещение, 1970. – 424 с. : ил.
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483321>
2. Андреев, Л. А. Физикохимия поверхностных явлений : пропитка пористых материалов / Андреев, Л. А. - Москва : МИСиС, 2011. - 118 с. - ISBN 978-5-87623-546-6
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876235466.html>
3. Безуглов, И. Г. Основы научного исследования : учебное пособие для аспирантов и студентов-дипломников / И. Г. Безуглов, В. В. Лебединский, А. И. Безуглов - Москва : Академический Проект, 2020. - 194 с. (Gaudeamus) - ISBN 978-5-8291-2690-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829126902.html>
4. Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований. / Шкляр М. Ф. - Москва : Дашков и К, 2012. - 244 с. Электронный ресурс // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394018008.html>

в) ресурсы сети «Интернет»

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ
(http://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).

13. Материально-техническая база, необходимая для проведения практики

Материально-техническая база, необходимая для прохождения практики включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;

- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Автор(ы) :

Профессор кафедры микроэлектроники
и общей физики, д.ф.-м.н.

(подпись)

Д.Ф.Белоножко

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова»
(ЯрГУ)**

Физический

наименование факультета

**ДНЕВНИК ПРАКТИКИ
«Научно-исследовательская работа»**

Студента(ки) _____
ФИО полностью

курс: _____ форма обучения: очная учебная группа: _____
форма обучения

Кафедра: _____
микроэлектроники и общей физики
или базовая кафедра нанотехнологий в электронике.
наименование кафедры, которая осуществляет руководство практикой

Направление подготовки (специальность): 11.03.04 Электроника и наноэлектроника
код *наименование*
профиль «Интегральная электроника и наноэлектроника»

Вид практики: _____

Сроки практики: с _____ по _____

База практики/профильная организация кафедра микроэлектроники и общей физики
полное наименование организации

Руководитель практики по кафедре теоретической физики:

ФИО, должность, ученая степень, ученое звание

Индивидуальный (научный) руководитель:

ФИО, должность, ученая степень, ученое звание

Ярославль, 202_ -202_ учебный год

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Научный руководитель _____ (подпись) _____ (ФИО)

**Приложение № 2 к рабочей программе
«Научно-исследовательская работа»**

**Методические рекомендации к составлению дневника
по практике «Научно-исследовательская работа»**

Титульный лист является первой страницей дневника технологической (проектно-технологической) практики. На титульном листе приводятся следующие сведения:

- гриф утверждения отчета заведующим кафедрой;
- ФИО студента, проходящего практику;
- курс, группа, форма обучения студента, проходящего практику;
- место и сроки прохождения практики;
- ФИО индивидуального руководителя практики;
- ФИО руководителя практики по кафедре теоретической физики

Основная часть отчета должна содержать следующие данные:

- 1) цели и задачи, стоящие перед студентом:
 - формулировку целей и задач научного исследования;
 - перечень других видов заданий, необходимых для выполнения научных исследований, но непосредственно с ними не связанных (изучение основ программирования на специальных языках, изучение издательских систем для подготовки статьи и/или отчета и т.д.).
- 2) содержательную часть практики:
 - краткое описание выполненных исследовательских работ (что было изучено или вычислено, в каких физических условиях проводились исследования, основные полученные результаты и т.д.);
 - перечень научных источников, использовавшихся в процессе исследования;
 - перечень других видов работ, выполненных в процессе научных исследований (написание программ для численных вычислений, подготовка статьи по результатам исследования, подготовка доклада по результатам исследования и т.д.).

В заключении индивидуального руководителя должна быть отражена комплексная оценка деятельности студента, с учетом всей совокупности характеристик его работы. При этом учитываются:

- способность самостоятельно выбирать методы численного и/или аналитического расчетов;
- способность самостоятельно работать на экспериментальной установке;
- способность самостоятельно обрабатывать и интерпретировать результаты эксперимента
- способность освоить технологический процесс
- способность управлять технологическим процессом
- способность работать с современными прецизионными устройствами и приборами;
- способность выполнять сложные и громоздкие аналитические расчеты;
- способность анализировать полученные результаты;
- навыки использования вычислительной техники в научных исследованиях;
- инициативность в процессе проведения исследования;
- затруднения, которые имели место при проведении научных исследований;
- способность представить итоги проделанной работы в виде научной статьи;
- завершенность поставленных в начале практике задач.

Отчет подписывается индивидуальным (научным) руководителем.