

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>нанoeлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.</p>		устройств в области электроники и нанoeлектроники.
	ИД_ПК-1.2. Обладает навыками компьютерного моделирования.	<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 нанoeлектроники различного функционального назначения.</p>	ИД_ПК-2.1. Знает методы и методики проведения исследований параметров и характеристик электронных приборов и схем.	Знает: методы, приемы и методологию проведения исследований параметров и характеристик электронных приборов и схем.
	ИД_ПК-2.2. Демонстрирует навыки экспериментального определения характеристик устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.	Владеет: навыками натурального определения характеристик устройств электроники и нанoeлектроники различного функционального назначения.
<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>	ИД_ПК-3.1. Знает принципы работы и физические характеристики электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения.	<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>
	ИД_ПК-3.2. Демонстрирует умение проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.	<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

Приложение № 1 к рабочей программе
«Научно-исследовательская работа»

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

[illegible]

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.