

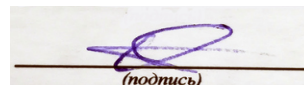
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра микроэлектроники и общей физики

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета



(подпись)

И.С.Огнев

« 23 » мая 2023 г.

**Рабочая программа практики**

«Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)»

Направление подготовки

11.04.04 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**

**Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)** входит в обязательную часть блока 2 «Практики»

### **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 (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)** проводится на кафедре микроэлектроники и общей физике, на базовой кафедре нанотехнологий в электронике 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**

**Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)** проводится с целью закрепления, расширения и углубления полученных студентами теоретических знаний и приобретения практических навыков в решении конкретных физических задач, в том числе с использованием компьютерных технологий.

Целями **научно-исследовательской работы (получения первичных навыков научно-исследовательской работы)** являются:

- закрепление и углубление теоретических и практических знаний, полученных студентами во время аудиторных занятий при изучении общефизических и специальных дисциплин научно-ознакомительной практики;
- ознакомление студентов с практическим опытом производства;
- приобретение профессиональных умений и навыков в области внедрения технологических процессов, работы с научно-технической литературой, технологической документацией;
- сбор материалов для написания магистерской диссертации по направлению 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника.
- приобретение магистрантами умений и навыков в планировании и организации профессиональной деятельности.

### **4. Задачи практики**

Задачи **научно-исследовательской работы (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)**:

- изучение организационной структуры предприятия (или организации, имеющей производственную базу), ознакомление с его службами, отделами, системой управления;
- изучение и анализ действующих на предприятии технологических процессов;
- изучение применяемого технологического оборудования, методов и средств технического контроля, а также достижений науки и техники, используемых на предприятии;
- изучение системы технологической подготовки производства, вопросов применения в этой системе современной компьютерной техники;

- формировать у студента представления о технологии планирования и организации учебного процесса на кафедре.
- получение профессиональных умений, опыта профессиональной
- практическая подготовка магистрантов к педагогической деятельности в образовательных организациях высшего образования;
- получение магистрантами умений и навыков практической деятельности.

## 5. Место практики в структуре программы магистратуры.

**Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)** является частью блока «Практика» программы магистратуры и относится к обязательной части программы. Практика проводится в течении обоих семестров на I-го курса (7 зач. ед. – 252 академических часа в первом семестре и 11 зач. ед. – 396 академических часов во втором семестре) и в третьем семестре на II-ом курсе (5 зач. ед. – 180 академических часов). Общая трудоемкость дисциплины – 23 зачетных единиц – 828 академических часов.

Для успешного освоения этой дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные в рамках естественнонаучных дисциплин, изученных студентами Направление подготовки «11.03.04 Электроника и наноэлектроника» на первых трех курсах и в первый год магистратуры по направлению подготовки «11.04.04 Электроника и наноэлектроника». В процессе практики эти знания систематизируются таким образом, чтобы сформировать у учащихся представление об основах организации научно-исследовательской деятельности; на примере анализа состояния задания по теме магистерской диссертации выработать навыки организации научного исследования по заданной теме от формулировки задания до этапа представления результатов исследования в виде аудиторного сообщения с привлечением современных приемов составления презентационного материала.

## 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
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность	ИД_ОПК-1.1. Знает тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники.	<b>Знать:</b> авангардные направления развития; основные методы обработки, анализа и представления научно-технических данных электроники, наноэлектроники, теории элементарных частиц, технологии работы микро и нано структурами..

сделанного выбора	ИД_ОПК-1.2. Демонстрирует умение использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности.	<b>Уметь:</b> использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в области микро и нано-электроники.. <b>Владеть :</b> навыками работы с отечественными иностранными периодическими изданиями по микро и нано-электронике. •
	ИД_ОПК-1.3. Демонстрирует владение передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности.	<b>Владеть навыками:</b> работы с передовым отечественным и зарубежным концепциями технологиями по микро и нано-электронике.
ОПК-2. Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	ИД_ОПК-2.1. Знает методы синтеза и исследования моделей.	<b>Знать:</b> - Номенклатуру современных методов синтеза, анализа моделей явлений и технологий по микро и нано-электронике.
	ИД_ОПК-2.2. Осуществляет постановку задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования.	<b>Уметь:</b> выполнить непротиворечивую и конструктивную математическую постановку для задач исследования и оптимизации сложных объектов и процессов микро и нано-электроники.
	ИД_ОПК-2.3. Демонстрирует умение методологического анализа научного исследования и его результатов	<b>Владеть навыками:</b> методологического анализа научного исследования и его результатов в свете последних достижений микро и нано-электроники.
ОПК-3. Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности.	ИД_ОПК-3.1. Знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации.	<b>Знать:</b> основные форматы хранения и передачи научных данных; основные методы обработки, анализа и представления научно-технических данных <b>Уметь:</b> работать с современными сетевыми поисковыми системами; выполнять преобразования между различными форматами научно-технических данных.
	ИД_ОПК-3.2. Способен решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации.	<b>Уметь:</b> применять современные средства автоматизации для анализа задач микро и нано-электроники. <b>Знать:</b> ограничения и преимущества использования различных средств автоматизации для решения задач микро и нано-электроники

		ИД_ОПК-3.3. Обладает навыками обеспечения информационной безопасности.	<b>Владеть навыками:</b> защиты информации от вредоносного программного обеспечения.
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИД_ОПК-4.1. Знает принципы использования информационно-коммуникационных технологий при поиске необходимой информации.	<b>Знать:</b> основные приемы использования информационно-коммуникационных технологий при поиске необходимой информации. <b>Уметь:</b> использования информационно-коммуникационных технологий при поиске необходимой информации.	
	ИД_ОПК-4.2. Демонстрирует умение проектировать решение конкретных задач профессиональной деятельности, выбирая оптимальные способы их решения с использованием современных информационных технологий.	<b>Знать:</b> современные информационные технологии для эффективного решения задач микро и нано-электроники. <b>Уметь:</b> проектировать решение конкретных задач микро и нано-электроники.	
	ИД_ОПК-4.3. Использует современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей.	<b>Владеть навыками:</b> работы с современными интерактивными программными комплексами для выполнения и редактирования научно-технических текстов, построения изображений схем чертежей, диаграмм и презентационных экспозиций.	
<b>Профессиональные компетенции</b>			
ПК-9. Способен разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими нормативными требованиями.	ИД_ПК-9.1. Знает нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации.	<b>Знать:</b> нормативные требования к разработке проектно-конструкторской документации приборов, устройств и технологических процессов микро и нано-электроники.	
	ИД_ПК-9.2. Демонстрирует умение использовать стандарты и нормативные требования при разработке документации.	<b>Уметь:</b> использовать стандарты и нормативные требования при разработке документации к приборам, устройствам и технологических процессам микро и нано-электроники.	

## 7. Объем, структура и содержание практики

Объем научно-исследовательской работы (получения первичных навыков научно-исследовательской работы)» составляет 23 зачетных единиц, 828 академических часов ((7 зач. ед. – 252 академических часа в первом семестре ; 11 зач. ед. – 396 академических часов во втором семестре; 5 зач. ед. – 180 академических часов в третьем семестре).

### Первый-третий семестры

№ п/п	Этапы прохождения практики и их примерное содержание	Примерная продолжительность (в академических часах)	Формы отчетности
1	<b>Ознакомительный этап</b> Ознакомление с техникой безопасности, со структурами предприятия, вовлеченными в научную деятельность, с основными направлениями исследований, проводимых в отделах предприятия.	10	заполнение пункта «цели и задачи практики» в дневнике практики; самоконтроль, наблюдение, собеседование.
2	<b>Подготовительный этап</b> Получение задания в рамках темы дипломной работы. от непосредственного научного руководителя. Знакомство с литературой и технической документацией по теме задания..	40	Собеседование.
3	<b>Активный этап</b> Анализ, планирование и исполнения задания в рамках темы дипломной работы.	740	Собеседование.
4	<b>Заключительный этап</b> Подготовка и выступление с презентацией по теме задания руководителя практики. Подготовка дневника практики.	30	Выступление с презентацией перед своей учебной группой.
5	<b>Подведение итогов.</b> оформление дневника практики, по результатам которого выставляется зачет по практике (с оценкой).	8	дневник практики, отчет по практике
			<b>Зачет</b>
	<b>ИТОГО</b>	828	

## 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](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. Отчет о проделанной работе сдается в конце каждого, отведенного под практику семестра. 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 на 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. Введенский В.Ю. Физические методы исследования [Электронный ресурс]: магнитные свойства. Курс лекций/ Введенский В.Ю., Лилеев А.С.— Электрон.текстовые данные.— Москва: Издательский Дом МИСиС, 2010.— 142 с. <http://www.iprbookshop.ru/56610.html>
2. 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](https://www.studentlibrary.ru/book/Misis_002.html)
3. Физика твердого тела [Электронный ресурс]: учеб.пособие для вузов / под ред. А. С. Рудого, А. В. Проказникова; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова, Науч.-метод. совет ун-та. - Ярославль: ЯрГУ, 2009. - 260 с.<http://www.lib.uni Yar.ac.ru/edocs/iuni/20090709.pdf>
4. 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](https://www.studentlibrary.ru/book/intuit_138.html)
5. 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. Битнер Л.Р. Вакуумная и плазменная электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Битнер Л.Р.— Электрон.текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007.— 148 с.  
<http://www.iprbookshop.ru/13920.html>
4. Романовский М.Н. Интегральные устройства радиоэлектроники. Часть 1. Основные структуры полупроводниковых интегральных схем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Романовский М.Н.— Электрон.текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 123 с.  
<http://www.iprbookshop.ru/13933.html>
5. Битнер Л.Р. Вакуумная и плазменная электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Битнер Л.Р.— Электрон.текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007.— 148 с.  
<http://www.iprbookshop.ru/13920.html>

#### **в) ресурсы сети «Интернет»**

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ  
([http://www.lib.uniylar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniylar.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, доктор ф.-м.н.

Д.Ф.Белоножко

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Приложение № 1 к рабочей программе  
«Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)»

**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 (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)»

Студента(ки) \_\_\_\_\_  
*ФИО полностью*

курс: \_\_\_\_\_ форма обучения: очная учебная группа: \_\_\_\_\_  
*форма обучения*

Кафедра: микроэлектроники и общей физики  
*наименование кафедры, которая осуществляет руководство практикой*

Направление подготовки (специальность): 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника  
*код наименование*  
профиль «Интегральная электроника и нанoeлектроника»

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  
«Технологическая (проектно-технологическая) практика»**

**Методические рекомендации к составлению дневника  
по практике «Технологическая (проектно-технологическая) практика»**

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.