

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
<b>Универсальные компетенции</b>		
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.	<b>Уметь:</b> структурировать данные задачи по типам, приоритетам и уровню значимости исходных данных <b>Владеть:</b> 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.	<b>Уметь:</b> определять приоритеты собственной деятельности, личностного развития и профессионального роста. <b>Знать:</b> 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.	<b>Уметь:</b> оценивать требования рынка труда и предложения образовательных услуг для выстраивания траектории собственного профессионального роста.
<b>Профессиональные компетенции</b>		
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.	<b>Уметь:</b> 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
наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования.		устройств в области электроники и наноэлектроники.
	ИД_ПК-1.2. Обладает навыками компьютерного моделирования.	<b>Знать:</b> современные компьютерные системы и языки программирования, ориентированные на компьютерное моделирование физических процессов. <b>Владет:</b> навыками написания программного кода на языках высокого уровня автоматизированных компьютерных системах компьютерного моделирования и обработки данных.
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.	ИД_ПК-2.1. Знает методы и методики проведения исследований параметров и характеристик электронных приборов и схем.	<b>Знает:</b> 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 наноэлектроники различного функционального назначения.	<b>Владет:</b> навыками натурального определения характеристик устройств электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.
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.	ИД_ПК-3.1. Знает принципы работы и физические характеристики электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения.	<b>Знать:</b> основополагающие принципы работы и физические характеристики электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения. <b>Уметь:</b> объяснить физические принципы работы электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения.
	ИД_ПК-3.2. Демонстрирует умение проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.	<b>Уметь:</b> проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов. <b>Знать:</b> характерные масштабы

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.	<b>Владеть навыками:</b> 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	<b>Подготовка к исследованию.</b> -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	<b>Проведение исследований.</b> 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	<b>Анализ полученных результатов.</b> 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.		
<b>5</b>	<b>Подведение итогов.</b> Подготовка дневника практики, по результатам которого выставляется зачет по практике (с оценкой).	7	Полностью заполненный дневник практики
			<b>Зачет</b>
	<b>ИТОГО</b>	72	

#### VIII-ой семестр.

<b>№ п/п</b>	<b>Этапы прохождения практики и их примерное содержание</b>	<b>Примерная продолжительность (в академических часах)</b>	<b>Формы отчетности</b>
<b>1</b>	<b>Подготовка к исследованию.</b> -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.
<b>2</b>	<b>Проведение исследований.</b> 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

<b>3</b>	<b>Анализ полученных результатов.</b> 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
<b>5</b>	<b>Подведение итогов.</b> Подготовка дневника практики, по результатам которого выставляется зачет по практике (с оценкой).	7	Полностью заполненный дневник практики
			<b>Зачет</b>
	<b>ИТОГО</b>	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](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](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](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](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 микроэлектроника  
*код наименование*  
профиль «Интегральная электроника и микроэлектроника»

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.