

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**  
«Технологическая (проектно-технологическая) практика»

Направление подготовки  
11.03.04 Электроника и наноэлектроника

Направленность (профиль)  
Интегральная электроника и наноэлектроника

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**

**Технологическая (проектно-технологическая) практика** 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.

**Технологическая (проектно-технологическая) практика** 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**

**Технологическая (проектно-технологическая) практика** 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 **технологической (проектно-технологической) практики** являются:

- закрепление и углубление теоретических и практических знаний, полученных студентами во время аудиторных занятий при изучении общепфизических 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 выпускной квалификационной работы по направлению 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника.

### **4. Задачи практики**

Задачи **технологической (проектно-технологической) практики**:

- 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 деятельности.

## 5. Место практики в структуре программы бакалавриата

**Технологическая (проектно-технологическая) практика** является частью блока «Практика» программы бакалавриата и относится к обязательной части программы бакалавриата. Ознакомительная практика проводится на третьем курсе в шестом семестре.

Для успешного освоения этой дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные в рамках естественнонаучных дисциплин, изученных бакалаврами Направления подготовки «11.03.04 Электроника и наноэлектроника» на первых трех курсах. В процессе практики эти знания систематизируются таким образом, чтобы сформировать у студентов представление об основах организации научно-исследовательской деятельности; на примере анализа состояния массива дипломного задания 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>Универсальные компетенции</b>		
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	ИД_УК-1.1. Осуществляет системный анализ задачи, выделяя ее базовые составляющие.	<b>Уметь:</b> структурировать данные задачи по типам, приоритетам и уровню значимости исходных данных <b>Владеть:</b> навыками работы с цифровыми и бумажными типами данных; методами
	ИД_УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи.	<b>Уметь:</b> строить разные типы графиков, заданных с помощью аналитических функций или по данным, заданным в виде таблиц; давать приближенную численную оценку полученного результата.

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
		<b>Знать:</b> характерные масштабы основных физических явлений, управляющих законами микро и нано-электроники.
	ИД_УК-1.3. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения.	<b>Уметь:</b> фильтровать информацию с отбрасыванием ненадежных и неверных результатов. - Четко формулировать критерии отбора верных данных.
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
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

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
	ИД_ОПК-3.3. Обладает навыками обеспечения информационной безопасности.	<b>Владеть навыками:</b> - защиты информации от вредоносного программного обеспечения; - устранения проблем информационной безопасности.
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>Уметь:</b> проектировать решение конкретных задач микро и нано-электроники. <b>Знать:</b> современные информационные технологии для эффективного решения 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

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
		схем чертежей, диаграмм и презентационных экспозиций.
ОПК-5. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.	ИД_ОПК-5.1. Знает основные приемы разработки алгоритмов и компьютерных программ для решения теоретических и экспериментальных задач .	<b>Уметь:</b> находить алгоритмы и принципы проектировать решения конкретных задач микро и нано-электроники. <b>Знать:</b> приемы разработки алгоритмов и компьютерных программ для решения теоретических и экспериментальных задач.
	ИД_ОПК-5.2. Способен реализовать выбор программных пакетов для моделирования, проектирования и конструирования различных приборов, схем и устройств.	<b>Владеть навыками:</b> сопоставления и выбора наиболее эффективных программных пакетов для моделирования, проектирования и конструирования различных приборов, схем и устройств микро и нано-электроники.

## 7. Объем, структура и содержание практики

Объем технологической (проектно-технологической) практики составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов в шестом семестре.

### Шестой семестр

№ 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..	20	Собеседование.
3	<b>Активный этап</b> Анализ, планирование и исполнения задания в рамках темы дипломной работы.	70	Собеседование.
4	<b>Заключительный этап</b> Подготовка и выступление с презентацией по теме задания руководителя практики. Подготовка дневника практики.	39	Выступление с презентацией перед своей учебной группой.
5	<b>Подведение итогов.</b> оформление дневника практики, по результатам которого выставляется зачет по практике (с оценкой).	5	дневник практики, отчет по практике
			<b>Зачет</b>
	<b>ИТОГО</b>	144	

## 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 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.uniyl.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.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

Приложение № 1 к рабочей программе  
«Технологическая (проектно-технологическая) практика»

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Физический

*наименование факультета*

ДНЕВНИК ПРАКТИКИ

«Технологическая (проектно-технологическая) практика»

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): \_\_\_\_\_ 11.03.04 \_\_\_\_\_ Электроника и нанoeлектроника  
*код* *наименование*  
\_\_\_\_\_ профиль «Интегральная электроника и нанoeлектроника» \_\_\_\_\_

Вид практики: \_\_\_\_\_

Сроки практики: с \_\_\_\_\_ по \_\_\_\_\_

База практики/профильная организация \_\_\_\_\_ микроэлектроники и общей физики  
\_\_\_\_\_ или базовая кафедра нанотехнологий в электронике \_\_\_\_\_  
*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  
«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.