

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 микроэлектроника» 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 nano-электроники. <b>Знать:</b> современные информационные технологии для эффективного решения задач микро и nano-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

---

---

---

---

---

[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.