

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
**доцент И.И.Растворова**

---

**Проректор по образовательной**  
**деятельности**  
**Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ**  
**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА - НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ**  
**РАБОТА - НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Магистратура
<b>Направление подготовки:</b>	11.04.04 Электроника и наноэлектроника
<b>Направленность (профиль):</b>	Силовая электроника
<b>Квалификация выпускника:</b>	Магистр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	Д.т.н. И.И.Растворова

Санкт-Петербург

**Рабочая программа** производственной практики - Научно-исследовательская работа -  
Научно-исследовательская работа разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки / специальности «11.04.04 Электроника и нанoeлектроника», утвержденного приказом Минобрнауки России от «22» сентября 2017 г. № 959;

- на основании учебного плана магистратуры по направлению подготовки «11.04.04 Электроника и нанoeлектроника» направленность (профиль) «Силовая электроника».

Составитель \_\_\_\_\_ Д.т.н., доцент И.И. Растворова

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры электронных систем от 31.01.2022 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., доцент И.И. Растворова

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Иванова П.В.

Заместитель начальник учебно-организационного управления \_\_\_\_\_ Полонская И.Н.

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРАКТИКИ

### 1.1. Вид, тип практики

Производственная практика - Научно-исследовательская работа.

### 1.2. Формы проведения практики

Форма проведения практики – непрерывно – путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени.

Руководство практикой осуществляет преподаватель выпускающей кафедры Электронных систем, назначаемый заведующим кафедрой. Практика проводится в соответствии с индивидуальными заданиями, выдаваемыми каждому студенту и утверждаемыми заведующим кафедрой.

### 1.3. Место и время проведения практики

Местом проведения научно-исследовательской работы являются специализированные лаборатории учебно-лабораторного и научно-исследовательского комплекса National Instruments кафедры Электронных систем Горного университета.

## 2. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

«Производственная практика - научно-исследовательская работа - научно-исследовательская работа» относится к обязательной части Блока 2 «Практики» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «11.04.04 Электроника и наноэлектроника».

Место практики в структуре ОПОП ВО – 4 семестр. Объем практики – 3 з.е. (2 недели).

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс прохождения производственной практики направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1	УК-1.1. Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации УК-1.2. Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации УК-1.3. Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной	УК-3	УК-3.1. Знать: методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства УК-3.2. Уметь: разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
цели		команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели УК-3.3. Владеть: умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом
Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4	УК-4.1. Знать: правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия УК-4.2. Уметь: применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия УК-4.3. Владеть: методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий
Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ОПК-1	ОПК-1.1. Знает тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники ОПК-1.2. Умеет использовать передовой отечественный и зарубежный опыт в профессиональной сфере деятельности ОПК-1.3. Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом в профессиональной сфере деятельности
Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	ОПК-2	ОПК-2.1. Знает методы синтеза и исследования моделей ОПК-2.2. Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования ОПК-2.3. Владеет навыками методологического анализа научного исследования и его результатов
Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ОПК-3	ОПК-3.1. Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности ОПК-3.2. Умет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства ком-

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		муникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности ОПК-3.3. Владеет методами математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий
Способен выполнять научно-исследовательскую работу, анализировать, обрабатывать, обобщать и защищать полученные результаты	ПКС-1	ПКС-1.1. Знать методологию научного исследования; основы написания научной работы в соответствии с объектами профессиональной деятельности ПКС-1.2. Уметь обрабатывать данные, полученные в результате научно-исследовательской работы; применять математические модели объектов профессиональной деятельности ПКС-1.3. Владеть навыками анализа, обобщения, систематизации и интерпретации данных, полученных в результате научно-исследовательской работы, для их защиты в рамках магистерской диссертации
Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач	ПКС-2	ПКС-2.1. Знает принципы построения и функционирования изделий силовой электроники ПКС-2.2. Умеет рассчитывать предельно допустимые и предельные режимы работы устройств силовой электроники ПКС-2.3. Владеет навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования устройств силовой электроники
Способен к организации и проведению экспериментальных исследований с применением современных средств и методов	ПКС-3	ПКС-3.1. Знает способы организации и проведения экспериментальных исследований ПКС-3.2. Умеет самостоятельно проводить экспериментальные исследования ПКС-3.3. Владеет навыками проведения исследования с применением современных средств и методов
Способен использовать математические модели электронной компонентной базы, приборов и устройств промышленной электроники	ПКС-8	ПКС-8.1. Знает функции, схемы и характеристики силовых полупроводниковых ключей, историю их создания и направление развития ПКС-8.2. Умеет проводить имитационное моделирование электронных устройств на современных системах автоматизированного проектирования типа «Spice»; производить настройку программного обеспечения верхнего уровня

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
		ПКС-8.3. Владеет: методами расчета преобразователей для выбора силовых полупроводниковых ключей при использовании их в современных ключевых схемах; современными и инструментальными средствами для решения общенаучных задач в своей профессиональной деятельности

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

##### 4.1. Объем практики и виды учебной работы

Общий объем практики составляет 3 зачетные единицы - что составляет 108 ак. часов, 2 недели, вид промежуточной аттестации – *дифференцированный зачет*.

Этапы практики	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		<b>4</b>
<b>Самостоятельная работа:</b> в том числе	<b>108</b>	108
Подготовительный этап	8	8
Основной этап	80	80
Заключительный этап	20	20
Промежуточная аттестация (дифференцированный зачет – ДЗ, зачет - 3)	ДЗ	ДЗ
<b>Общая трудоемкость дисциплины:</b>		
	<b>ак. час.</b>	<b>108</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>3</b>

##### 4.2 Содержание практики

##### 4.2.1. Содержание разделов практики

№ п/п	Этапы практики	Виды работ на практике	Трудоемкость в ак. часах
1.	Подготовительный этап	Инструктаж по технике безопасности, пожарной безопасности, охраны труда и правила внутреннего распорядка	2
		Подготовка индивидуального плана выполнения программы практики, в соответствии с заданием руководителя практики.	2
		Изучение литературы, методических пособий и рекомендаций.	2
		Оформление индивидуальных заданий на практику, составление плана работы.	2
			<b>8</b>
2.	Основной этап	Ознакомление с лабораторным исследовательским комплексом, приборами и измерительными средствами	10
		Ознакомление с программным обеспечением и методами моделирования устройств промышленной	10

№ п/п	Этапы практики	Виды работ на практике	Трудоёмкость в ак. часах
		электроники	
		Подготовка к работе, настройка приборов и измерительной аппаратуры	10
		Проведение эксперимента (исследования)	10
		Обработка полученных результатов	20
		Обсуждение с руководителем НИР полученных результатов	10
		Завершение эксперимента (исследования)	10
			<b>80</b>
3.	Заключительный этап	Систематизация целевой информации, обработка и анализ полученной информации	10
		Обработка собранных графических и текстовых материалов	5
		Подготовка отчета по практике: оформление текстовой части отчета по НИР, оформление расчетно-графических материалов, фотоматериалов для отчета.	5
			<b>20</b>
		<b>Итого:</b>	<b>108</b>

## 5. ФОРМЫ ОТЧЕТНОСТИ ПО ПРАКТИКЕ

Формой отчетности по результатам прохождения производственной практики является отчет по практике.

Промежуточная аттестация по результатам учебной практики проводится в форме дифференцированного зачета.

### 5.1. Примерная структура и содержание отчета:

1. Титульный лист
2. Содержание
3. Введение
4. Основная часть:

- характеристика изучаемого объекта, технологических процессов, работы оборудования и др.;

- собранные материалы, результаты расчетов, замеров, графические и фотоматериалы, прочее.

5. Заключение
6. Список использованных источников
7. Приложения

**5.2. Требования по оформлению отчета** Отчет выполняется в текстовом редакторе MSWord. Шрифт Times New Roman (Cyr), кегль 12 пт, межстрочный интервал полуторный, отступ первой строки – 1,25 см; автоматический перенос слов; выравнивание – по ширине.

Используемый формат бумаги - А4, формат набора 165 × 252 мм (параметры полосы: верхнее поле – 20 мм; нижнее – 25 мм; левое – 30 мм; правое – 15 мм).

Стиль списка использованной литературы: шрифт - TimesNewRoman, кегль 12 пт, обычный. На все работы, приведенные в списке, должны быть ссылки в тексте пояснительной записки отчета.

Иллюстрации: размер иллюстраций должен соответствовать формату набора – не более 165 × 252 мм. Подрисуночные подписи набирают, отступив от тела абзаца 0,5 см, основным шрифтом TimesNewRoman, кегль 11 пт, обычный.

Объем отчета должен содержать не менее 25-35 страниц печатного текста, включая приложения.

Текст отчёта делят на разделы, подразделы, пункты. Заголовки соответствующих структурных частей оформляют крупным шрифтом на отдельной строке.

Отчет по практике составляется и оформляется в период прохождения практики и должен быть закончен к моменту ее окончания. Отчет проверяется руководителем практики. По результатам защиты выставляется дифференцированный зачет.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

К защите отчета по научно-исследовательской работе допускаются студенты, выполнившие программу практики и представившие в установленные сроки подготовленные материалы.

Защита отчета проводится в форме собеседования по темам и разделам практики. Собеседование позволяет выявить уровень знаний обучающегося по проблематике научно-исследовательской работе, степень самостоятельности студента в выполнении задания.

Защита отчета происходит в учебной аудитории Горного университета. Обучающийся может подготовить краткое выступление на 3-5 минут, в котором представит результаты проделанной работы. Если работа была проделана коллективом авторов, то она представляется всеми участниками. После выступления обучающийся (коллектив авторов), при необходимости, отвечает (отвечают) на заданные вопросы.

При оценивании проделанной работы принимаются во внимание посещаемость практики, качество представленного отчета, защиты отчета и ответов на вопросы.

По результатам аттестации выставляется дифференцированный зачет.

### **6.1. Типовые контрольные вопросы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

1. Какие существуют отечественные и зарубежные достижения в области разработки и совершенствования устройств электроники и нанoeлектроники?

2. Как и по каким параметрам проводится сравнительный анализ новых приборов, систем и технологий промышленной электроники?

3. На какой основе оцениваются научная значимость и перспективы прикладного использования результатов исследований?

4. Какие существуют новые методологические подходы к решению задач в области технологии электроники и нанoeлектроники?

5. Каково устройство, принцип действия и основные характеристики квантовых оптических генераторов (лазеров) и усилителей, работающих в оптическом диапазоне длин волн?

6. Какое применение находят твердотельные и полупроводниковые структуры в квантовой и оптоэлектронной технике?

7. Какие используются современные и инструментальные средства для решения практических и общенаучных задач в своей профессиональной деятельности и для организации выполнения распределенных задач коллектива?

8. Какие существуют методы моделирования приборов промышленной электроники?

9. Какие программы можно использовать для моделирования электронных систем и устройств?

10. Каковы современные тенденции развития информационных технологий в области электроники и нанoeлектроники?

11. Что такое функция технической системы, какова классификация функций?

12. Какие существуют инновационные подходы к научно-исследовательской деятельности с учетом использования передовых технологий и разработок?



13. Какие аспекты необходимо учитывать при подготовке научно-технических отчетов, публикаций по результатам выполненных исследований, фиксации и защиты объектов интеллектуальной собственности?

14. Что такое функциональная модель технической системы?

15. С какой целью проводится построение функциональной модели технической системы?

16. Какие подходы используются при построении функциональной модели ТС?

17. Как организована конструкция ТС?

18. Что понимается под структурным элементом конструкции?

19. Каким образом строится и как представляется структурная модель ТС?

20. Как оценивается стоимость структурных элементов?

## 6.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты отчета (дифференцированный зачет)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Практика не пройдена или студент не предоставил отчет по практике. Не владеет необходимыми теоретическими знаниями по направлению планируемой работы. Необходимые практические компетенции не сформированы.	Практика пройдена. При защите отчета по практике студент демонстрирует слабую теоретическую подготовку. Собранные материалы представляют минимальный объем необходимой информации.	Практика пройдена. При защите отчета студент демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Собранные материалы представлены в объеме, достаточном для составления отчета, дана хорошая оценка собранной информации.	Практика пройдена. При защите отчета студент демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Представленные материалы содержат всю информацию, необходимую для составления отчета. Защищаемый отчет выполнен на высоком уровне.
Регулярность посещения занятий практики - менее 50 % занятий практики	Регулярность посещения занятий практики - не менее 60 % занятий практики	Регулярность посещения занятий практики - не менее 70 % занятий практики	Регулярность посещения занятий практики - не менее 85 % занятий практики

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ:

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Денисова, Ольга Витальевна. Методологические основы научных исследований [Текст]: учеб. пособие / О. В. Денисова. - СПб. : Горн. ун-т, 2012. - 92 с. - Библиогр.: с. 89 (9 назв.). - ISBN 978-5-94211-580-7 : 38.00 р.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%D0%90%2088347%2F%D0%94%2033%2D946628<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088347%2F%D0%94%2033%2D946628<.>)

2. Сабитов, Р. А. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учеб. пособие Р. А. Сабитов . - Челябинск : Челябин. гос. ун-т, 2002. - 138 с. - Б. ц. [http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set\\_static\\_req&ns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%D0%AD%2F%D0%A1%20121%2D540014<](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&ns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%AD%2F%D0%A1%20121%2D540014<)

### **7.1.2. Дополнительная литература**

1. Применение функционально-стоимостного анализа в решении управленческих задач: Учебное пособие / Под ред. В.В. Рыжовой. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 244 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование). (обложка) ISBN 978-5-16-004487-3. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=202384>

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение**

1 Учебно-методические материалы на информационно-образовательном портале <http://ior.spmi.ru/>.

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Библиотека ГОСТов [www.gostrf.com](http://www.gostrf.com).
2. Сайт Российской государственной библиотеки. <http://www.rsl.ru/>
3. Сайт Государственной публичной научно-технической библиотеки России. <http://www.gpntb.ru/>
4. Каталог образовательных интернет ресурсов <http://www.edu.ru/modules.php>

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРАКТИКИ**

### **8.1. Информационные технологии применяются на следующих этапах:**

- оформление учебных работ (отчетов, докладов и др.);
- использование информационно-справочного обеспечения: онлайн-словарей, справочников (Википедия, Грамота.ру и др.);
- использование специализированных справочных систем (справочников, профессиональных сетей и др.);
- работа обучающихся в электронной информационно-образовательной среде Горного университета (ЭИОС).

Подготовка материалов, докладов, отчетов выполняется с использованием текстового редактора (Microsoft Office Word).

Microsoft PowerPoint – для подготовки презентаций.

## **9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ**

Материально-техническое обеспечение для организации практической подготовки при прохождении практики на профильных предприятиях соответствует будущей профессиональной деятельности обучающихся.

При стационарном проведении практики используется материально-техническое обеспечение, имеющееся в Университете.

Для проведения установочной конференции, текущего контроля и промежуточной аттестации задействованы специализированные аудитории – компьютерные лаборатории, лаборатории информационных технологий, читальные залы библиотеки Горного университета.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся – специализированные помещения, оснащенные компьютерной техникой, имеющей выход в информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», ЭИОС.