

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт физики

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Института физики,  
профессор  
С.Б. Вениг  
2021г.



**Рабочая программа дисциплины**  
**Научно-исследовательская практика**

Направление подготовки бакалавриата  
11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Профиль подготовки бакалавриата  
«Физика и технология твердотельных электронных микро- и наноструктур»

Квалификация (степень) выпускника  
бакалавр

Форма обучения  
очная

Саратов,  
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Михайлов А.И.		20.10.2021
Председатель НМК	Скрипаль Ан.В.		22.10.2021
Заведующий кафедрой	Михайлов А.И.		20.10.2021
Специалист Учебного управления			

## 1. Цели производственной практики

Целями научно-исследовательской практики являются закрепление и углубление теоретической подготовки студентов по осваиваемому профилю подготовки, приобретение ими практических навыков и компетенций в сфере профессиональной деятельности, обеспечивающих скорейшую адаптацию бакалавра к реальным условиям научно-исследовательской деятельности, а также выполнение выпускной квалификационной работы.

## 2. Тип (форма) производственной практики и способ ее проведения

Тип практики - научно-исследовательская практика. По способу проведения практика является стационарной, рассредоточенной.

## 3. Место производственной практики в структуре ООП бакалавриата

Научно-исследовательская практика относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б.2 «Практика» и проходит у студентов очной формы обучения Института физики СГУ, обучающихся по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», профиль подготовки «Физика и технология твердотельных электронных микро- и наноструктур», рассредоточенно на протяжении 8 учебного семестра. Научно-исследовательская практика базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных студентами в ходе освоения дисциплин блока Б.1 и прохождения предшествующих практик.

## 4. Результаты обучения по практике

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
<b>УК-1</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<b>1.1_Б.УК-1.</b> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи. <b>2.1_Б.УК-1.</b> Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. <b>3.1_Б.УК-1.</b> Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. <b>4.1_Б.УК-1.</b> Грамотно, логично, аргументированно	<b>Знать</b> основные достижения в области создания современной элементной базы микро- и нанoeлектроники, новые нанотехнологии и наноматериалы, методы исследования физических свойств нанокompозитных материалов и наносистем; служебные инструкции, основы техники безопасности, требования и правила эксплуатации технологического и диагностического оборудования; подходы к декомпозиции задачи, анализу исходных данных и обработке результатов

	<p>формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p> <p><b>5.1_ Б.УК-1.</b> Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи.</p>	<p>моделирования; основные численные методы решения задач.</p> <p><b>Уметь</b> разрабатывать технологический маршрут изготовления изделий электронной техники, формулировать цель и задачи научного исследования, строить гипотезы и теоретически обосновывать проведение экспериментальных исследований, обрабатывать полученные экспериментальные результаты, анализировать и сопоставлять их с предварительным теоретическим анализом; находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; грамотно формировать собственные суждения; отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности; определять и оценивать практические последствия возможных решений задачи.</p> <p><b>Владеть</b> навыками работы на современном производственно-технологическом оборудовании, методологией научного исследования как общенаучной, так и конкретной отрасли науки, навыками выбора, подготовки и проведения экспериментов с использованием современной технологической и диагностической аппаратуры, навыками общения с научными сотрудниками и высококвалифицированными специалистами в процессе проведения теоретических и экспериментальных исследований; методами декомпозиции задачи,</p>
--	--	--

		анализа исходных данных и обработки результатов моделирования.
<b>УК-2</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	<p><b>1.1_Б.УК-2.</b> Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.</p> <p><b>2.1_Б.УК-2.</b> Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.</p> <p><b>3.1_Б.УК-2.</b> Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время</p> <p><b>4.1_Б.УК-2.</b> Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.</p>	<p><b>Знать</b> правила формулирования совокупности взаимосвязанных задач, обеспечивающих достижение поставленной цели проекта;</p> <p> типовые алгоритмы обработки данных, теоретические основы составления программы в математическом пакете MathCAD, операторы чтения и записи файла, сортировки данных, способы визуализации данных и результаты расчетов</p> <p><b>Уметь</b> решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время.</p> <p> публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта;</p> <p><b>Владеть</b> методами решения конкретной задачи проекта, основанными на поиске оптимального способа ее решения с учетом действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений;.</p>
<b>ПК-1</b> Способен подготавливать лабораторное оборудование и проводить измерения физических параметров материалов на лабораторном оборудовании	<p><b>1.1_Б. ПК-1.</b> Осуществляет настройку и калибровку измерительной аппаратуры, выбирает необходимые эталоны, контролирует исправность и условия хранения аппаратуры и эталонов.</p> <p><b>2.1_Б. ПК-1.</b> Проводит измерение параметров образцов и вносит результаты в протоколы измерений.</p> <p><b>3.1_Б. ПК-1.</b> Оценивает достоверность результатов измерений и влияние внешних факторов на процессы измерений</p>	<p><b>Знать</b> порядок настройки и калибровки измерительной аппаратуры</p> <p><b>Уметь</b> выбирать необходимые эталоны, контролировать исправность и условия хранения измерительной аппаратуры и эталонов;</p> <p> оценивать достоверность результатов измерений и влияние внешних факторов на процессы измерений;</p> <p> вносить результаты в протоколы измерений</p> <p><b>Владеть</b> навыками проведения измерений параметров образцов</p>
<b>ПК-3</b> Способен проводить	<b>1.1_Б. ПК-3.</b> Проводит	<b>Знать</b> методики проведения

<p>работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований в области электроники и нанoeлектроники</p>	<p>критический анализ современной научно-технической литературы и информационных ресурсов.  <b>2.1_Б. ПК-3.</b> Проводит теоретические и экспериментальные исследования в области электроники и нанoeлектроники.  <b>3.1_Б. ПК-3.</b> Обрабатывает и анализирует результаты теоретических и экспериментальных исследований в области электроники и нанoeлектроники.</p>	<p>теоретических и экспериментальных исследований в области электроники и нанoeлектроники</p> <p><b>Уметь</b> проводить критический анализ современной научно-технической литературы и информационных ресурсов в области электроники и нанoeлектроники</p> <p><b>Владеть</b> методикой обработки и анализа результатов теоретических и экспериментальных исследований в области электроники и нанoeлектроники.</p>
<p><b>ПК – 4</b> Способен проводить анализ современного состояния методов и оборудования для измерений параметров наноматериалов и наноструктур</p>	<p><b>1.1_Б. ПК-4.</b>  Демонстрирует знания о структуре, физико-химических свойствах, конструкции и назначении наноматериалов и наноструктур.</p> <p><b>2.1_Б. ПК-4.</b> Применяет основные методы измерений параметров наноматериалов и наноструктур.</p> <p><b>3.1_Б. ПК-4.</b>  Использует оборудование для измерения параметров наноматериалов и наноструктур в соответствии с его назначением, устройством, принципом действия и руководством по эксплуатации.</p>	<p><b>Знать</b> структуру, физико-химические свойства, конструкции и назначение наноматериалов и наноструктур</p> <p><b>Уметь</b> применять основные методы измерений параметров наноматериалов и наноструктур.</p> <p><b>Владеть</b> навыками использования оборудования для измерения параметров наноматериалов и наноструктур в соответствии с его назначением, устройством, принципом действия и руководством по эксплуатации.</p>

## 5. Структура и содержание производственной практики

Общая трудоемкость научно-исследовательской практики составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
1.	Организационные вопросы научно-исследовательской практики	12	Проверка знаний и правил пожарной безопасности и техники безопасности
2.	Проведение обзора литературы по теме выпускной квалификационной работы	28	Раздел отчета, 1 глава выпускной квалификационной работы
3.	Ознакомление с технологическими методиками и оборудованием	22	Раздел отчета
4.	Подготовка и проведение теоретических и / или экспериментальных исследований с использованием современного технологического оборудования и диагностической аппаратуры	98	Раздел отчета
5.	Обработка и анализ полученных экспериментальных результатов	34	Раздел отчета
6.	Подготовка отчета по практике	22	Контроль подготовки отчета
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	
	<b>Промежуточная аттестация</b>		<b>Зачёт с оценкой</b>

### **Формы проведения производственной практики.**

Научно-исследовательская практика проводится под руководством научного руководителя и должна включать в себя проведение обзора литературы по теме выпускной квалификационной работы, проведение теоретических и / или экспериментальных исследований в соответствии с конкретной спецификой выбранной темы, анализ полученных результатов и оформление отчёта по практике.

### **Место и время проведения производственной практики**

Научно-исследовательская практика в зависимости от тематики выпускной квалификационной работы проводится в одном из следующих мест: научно – исследовательских лабораториях НИИМФ, Образовательно-научного института наноструктур и биосистем (ОНИ НСиБС СГУ), Саратовского филиала института радиоэлектроники им. В.А. Котельникова РАН, а также в производственно-технологических подразделениях АО «НПП «Алмаз», АО «НПЦ «Алмаз-Фазотрон» и других предприятий и учреждений г. Саратова и Энгельса рассредоточенно в течение 2/3 недель 7 семестра и 1 и 2/3 недель 8 семестра 4 курса в дни, свободные от аудиторных занятий.

## **Формы промежуточной аттестации (по итогам практики)**

По итогам научно-исследовательской практики в 8 семестре составляется отчет. Промежуточная аттестация по итогам практики проводится в форме защиты отчета. По результатам защиты отчёта выставляется зачёт с оценкой.

### **6. Образовательные технологии, используемые на производственной практике**

При проведении научно-исследовательской практики используются следующие современные образовательные технологии:

 Исследовательские методы в обучении

 Проблемное обучение

При реализации программы практики предусмотрены встречи с известными специалистами и экспертами.

### **Условия прохождения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:**

Научно-исследовательская практика для студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

Выбор мест и способов проведения научно-исследовательской практики для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется с учетом требований их доступности, а также рекомендованных условий и видов труда. В таком случае структура практики адаптируется под конкретные ограничения возможностей здоровья обучающегося и отражается в индивидуальном задании на практику.

При проведении практики допускается использование дистанционных образовательных технологий.

Предусмотрено использование индивидуальных графиков прохождения практики

### **7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов на производственной практике**

Самостоятельная работа студентов при прохождении научно-исследовательской практики проводится в течение всего периода практики и заключается в чтении и изучении литературы, подготовке к проведению научных исследований, обработке и анализе полученных результатов, подготовке отчета по практике.

### **Контрольные вопросы для проведения текущей аттестации**

Контрольные вопросы для проведения текущей аттестации выбираются из следующего списка в зависимости от места проведения практики и темы выпускной квалификационной работы:

1. Принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение.
2. Методика проведения измерений в реальном времени.
3. Организация экспериментальных исследований с применением современных средств и методов.
4. Методы обработки экспериментальных данных и анализа достоверности полученных результатов.
5. В чем заключается авторское сопровождение разрабатываемых устройств, приборов и систем электронной техники на этапах проектирования и производства?
6. Обосновать выбор теоретических и экспериментальных методов и средств решения сформулированных задач практики.
7. Составляющие части отчета по практике.

Помимо приведенных вопросов руководитель практики формирует перечень вопросов в рамках конкретной научной проблематики, по которой проводятся научные исследования, в зависимости от места проведения практики и темы выпускной квалификационной работы

## 8. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.2 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
7	0	0	0	10	0	25	0	35
8	0	0	0	10	0	25	30	65
<b>Итого:</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>50</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

### *Программа оценивания учебной деятельности студента 7 и 8 семестры*

#### **Лекции**

Не предусмотрены.

#### **Лабораторные занятия**

Не предусмотрены.

**Практические занятия:**

Не предусмотрены.

**Самостоятельная работа**

Выполнение заданий на самостоятельную работу – от 0 до 10 баллов.

**Автоматизированное тестирование**

Не предусмотрено.

**Другие виды учебной деятельности:**

Проведение научных исследований в соответствии с индивидуальным заданием на практику – от 0 до 15 баллов.

Грамотная интерпретация полученных результатов при их обсуждении: от 0 до 10 баллов

**Промежуточная аттестация (зачёт с оценкой)**

Промежуточная аттестация проводится в форме защиты отчёта по практике. При этом учитывается качество оформления отчёта, выступление студента на защите и ответы на задаваемые вопросы.

При проведении промежуточной аттестации защита на «отлично» / «зачтено» оценивается от 21 до 30 баллов

защита на «хорошо» / «зачтено» оценивается от 11 до 20 баллов

защита на «удовлетворительно» / «зачтено» оценивается от 6 до 10 баллов

защита на «неудовлетворительно» / «не зачтено» оценивается от 0 до 5 баллов

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 7 и 8 семестры по производственной практике «Научно-исследовательская практика» составляет **100** баллов.

Таблица 2.2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по производственной практике «Научно-исследовательская практика» в оценку (зачёт с оценкой):

86 - 100 баллов	«отлично»/зачтено
70 - 85 баллов	«хорошо» /зачтено
50 - 69 баллов	«удовлетворительно» /зачтено
меньше 50 баллов	«неудовлетворительно» /не зачтено

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение производственной практики

### а) литература:

1. Методология научных исследований (в курсовых и выпускных квалификационных работах) [**Электронный ресурс**]: учебник / Г.Д. Боуш. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021. - 210 с. **Гриф УМС ВО** - ЭБС "ИНФРА-М". - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1236305>
2. Основы научных исследований (Общий курс) [**Электронный ресурс**] : Учебное пособие / В. В. Космин. - 4, перераб. и доп. - Москва : Издательский Центр РИОР ; Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021. - 238 с. - ЭБС "ИНФРА-М" . - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1245074>
3. Измерения в LabVIEW [**Электронный ресурс**]: учебное пособие/ Баран Е.Д., Морозов Ю.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 162 с.— ЭБС «IPRbooks» . — URL: <https://www.iprbookshop.ru/45372.html>
4. Планирование эксперимента. Обработка опытных данных [**Электронный ресурс**] / Гарькина И.А., Данилов А.М., Прошин А.П., Соколова Ю.А. - Москва : Палеотип, 2005. - 273 с. - ЭБС "BOOK.ru". — URL: <https://book.ru/book/901182>
5. Основы научного исследования: учеб. пособие для аспирантов и студентов-дипломников / И. Г. Безуглов, В. В. Лебединский, А. И. Безуглов ; Моск. Открытый Социал. Ун-т. - М. : Акад. Проект, 2008. – 194 с. (В НБ СГУ 3 экз)
6. Вычислительная техника и программирование в измерительных информационных системах: учеб. пособие / А. Б. Путилин. - М. : Дрофа, 2006. – 447 с. (в НБ СГУ 21 экз.)
7. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях / под ред. В. Ф. Кравченко. – М.: Физматлит, 2007. – 544 с. (в НБ СГУ 15 экз.)

Помимо указанной литературы студент должен использовать литературу, рекомендуемую руководителем в рамках конкретной научной проблематики, по которой планируется проведение научных исследований в соответствии с утверждённой темой выпускной квалификационной работы.

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Windows XP Prof
2. Антивирус Касперского 6.0 для Windows Workstations
3. Microsoft Office профессиональный 2010
4. MathCad 14.0
5. Зональная научная библиотека им. В.А. Артисевич Саратовского государственного университета им.Н.Г.Чернышевского. – Режим доступа: <http://library.sgu.ru/>
6. Каталог образовательных Интернет-ресурсов. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>

### **10. Материально-техническое обеспечение производственной практики**

Научно-исследовательская практика проводится в учебных и научно-исследовательских лабораториях, а также в производственно-технологических подразделениях организаций и предприятий г. Саратова, оснащенных компьютерной техникой, измерительными приборами, технологическим и контрольно-испытательным оборудованием, используемым для производства и контроля параметров материалов изделий микро- и нанoeлектроники.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника» с учётом профиля подготовки «Физика и технология твердотельных электронных микро- и наноструктур».

Автор  
профессор, д.ф.-м.н. Михайлов А.И.

Программа разработана в 2019 г. и одобрена на заседании кафедры физики полупроводников от 30 октября 2019 г., протокол № 3.

Программа актуализирована в 2021 г. и одобрена на заседании кафедры физики полупроводников от 20 октября 2021 года, протокол № 2.

**Учебно-методическое и информационное обеспечение практики**

Рекомендуемая литература:

1. Основы научных исследований: теория и практика: учеб. пособие / В. А. Тихонов [и др.]. - М. : Гелиос АРВ, 2006. – 349 с. Гриф УМО (В НБ СГУ 2 экз)
2. Основы научных исследований (общий курс): учебное пособие / В. В. Космин. - 2-е изд. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2016. - 214 с. (В НБ СГУ 12 экз)
3. Автоматизированные системы научных исследований: учеб. пособие для студентов физ. фак. / А. В. Скрипаль [и др.] ; Саратов. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. - Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2004. – 143 с. ( В НБ СГУ 2 экз )
4. Кузнецов И. Н. Научное исследование. Методика проведения и оформление: [пособие]. - М. : Дашков и К°, 2004. – 427 с. ( В НБ СГУ 2 экз )
5. Понукалин А. А. Метод эксперимента: учеб. пособ. - Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1996. – 192 с. ( В НБ СГУ 2 экз )
6. Философия науки: учеб. пособие / В. П. Кохановский, В. И. Пржиленский, Е. А. Сергодеева ; отв. ред. В. П. Кохановский. - М. ; Ростов н/Д : МарТ, 2005. – 492 с. ( В НБ СГУ 2 экз )

