

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

Институт физики



Рабочая программа производственной практики

Преддипломная практика

Направление подготовки бакалавриата

11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Профиль подготовки бакалавриата

Компьютерное моделирование и проектирование электронных средств

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

очная

Саратов,

2023

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Глухова Ольга Евгеньевна		31.08.2023
Председатель НМК	Скрипаль Анатолий Владимирович		31.08.2023
Заведующий кафедрами	Глухова Ольга Евгеньевна		31.08.2023
Специалист Учебного управления			

## **1. Цели практики**

Целями преддипломной практики являются

- закрепление и углубление теоретических знаний, полученных в процессе освоения дисциплин Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП по направлению подготовки бакалавров 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», профиль «Компьютерное моделирование и проектирование электронных средств»;
- приобретение студентами навыков использования полученных знаний;
- закрепление навыков по применению ЭВМ в научных исследованиях с использованием для расчетов широко распространенных прикладных универсальных программных пакетах;
- закрепление навыков составления отчетов по результатам анализа проделанной работы.

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

Тип практики – преддипломная. Способ проведения практики – стационарная.

## **3. Место практики в структуре ООП**

Преддипломная практика проводится для выполнения выпускной квалификационной работы. Местоположение практики: учебная лаборатория электрорадиотехники кафедры радиотехники и электродинамики.

Преддипломная практика относится к обязательной части Блока 2 «Практика» учебного плана (Б2.О.03) ООП по направлению подготовки бакалавров 11.03.03. «Конструирование и технология электронных средств», профиль «Компьютерное моделирование и проектирование электронных средств».

Данная практика является логическим продолжением работы по углублению и расширению знаний, умений и навыков, сформировавшихся у студентов в ходе прохождения учебных практик «Ознакомительная практика» и «Вычислительная практика» обязательной части Блока 2 «Практика» учебного плана ООП, производственной практики «Технологическая (проектно-технологическая) практика» части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 2 «Практика» учебного плана ООП, а также в ходе выполнения курсовой работы.

Обучающийся должен обладать «входными» базовыми знаниями, приобретаемыми в результате освоения дисциплин обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП «Программирование электронных устройств», «Радиоизмерительные устройства и системы», «Основы анализа и синтеза цифровых устройств», «Теория и применение квантово-химических методов расчета», «Квантовая электроника и приборы на квантовых эффектах», «Теория квантового транспорта» и дисциплинами части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП «Основы радиотехники»,

«Основы компьютерного моделирования и проектирования электронных средств», «Современные методы инженерных расчётов», «Основы радиоэлектронного конструирования», «Схемотехника электронных средств». Навыки, приобретенные в ходе прохождения практики, помогут студентам выполнить выпускную квалификационную работу.

#### 4. Результаты обучения по практике

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
<p><b>УК-1.</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>1.1_ Б.УК-1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие.                      Осуществляет декомпозицию задачи.                      2.1_ Б.УК-1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.                      3.1_ Б.УК-1. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.                      4.1_ Б.УК-1. Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.                      5.1_ Б.УК-1. Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи</p>	<p><b>Знать</b> этапы решения научных задач вычислительными методами  <b>Уметь</b> разрабатывать численные алгоритмы решения задач, возникающих в процессе математического моделирования прикладных проблем электроники  <b>Владеть</b> навыками решения проблем электроники с применением численных методов и пакетов прикладных программ</p>
<p><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>	<p>1.1_ Б.УК-2. Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач.                      2.1_ Б.УК-2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из</p>	<p><b>Знать</b> методы построения моделей радиофизических динамических систем в поставленной цели  <b>Уметь</b> применять пакеты прикладных программ для решения практических задач электроники  <b>Владеть</b> методами векторной алгебры, теории матриц, решения обычных систем дифференциальных уравнений,</p>

	действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений. 3.1_ Б.УК-2. Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время 4.1_ Б.УК-2. Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта	дифференциальных уравнений в частных производных и интегральных уравнений, разностными, проекционными, вариационными и итерационными методами для решения конкретных задач
<b>ОПК-1.</b> Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	1.1_ Б.ОПК-1. Обладает ясным представлением о современной научной картине мира. 2.1_ Б.ОПК-1. Критически оценивает поступающую информацию, стремится отделять объективное от субъективного. 3.1_ Б.ОПК-1. Руководствуется научным методом при проведении научных исследований. 4.1_ Б.ОПК-1. Рассуждает в соответствии с законами логики, устанавливает причинно-следственные связи, дает определения используемым понятиям.	<b>Знать</b> основные положения, законы и методы физики и математики для решения задач <b>Уметь</b> применять законы и методы физики и математики для самостоятельной работы <b>Владеть</b> информацией о своей будущей профессиональной деятельности и о современной научной картине мира
<b>ОПК-2.</b> Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.	1.1_ Б.ОПК-2. Осуществляет анализ текущего состояния выбранной области исследований. 2.1_ Б.ОПК-2. Выделяет перспективные тенденции и актуальные проблемы в выбранной области исследований и формулирует цель собственного исследования. 3.1_ Б.ОПК-2. Выбирает методы достижения поставленной цели исследования, исходя из современного уровня развития науки и техники и имеющихся ресурсов. 4.1_ Б.ОПК-2. С помощью выбранных методов проводит исследование,	<b>Знать</b> перспективные тенденции и актуальные проблемы в области наноэлектроники <b>Уметь</b> проводить экспериментальные исследования в рамках темы преддипломной практики <b>Владеть</b> современными методами и средствами проведения научных исследований в области радиоэлектроники

	<p>направленное на достижение поставленной цели.</p> <p>5.1_ Б.ОПК-2. Демонстрирует навыки владения способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений</p>	
<p><b>ОПК-4.</b> Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.</p>	<p>1.1_ Б.-ОПК-4. Понимает процессы, методы поиска, сбора, хранения, обработки, предоставления, распространения информации и способы реализации таких процессов и методов.</p> <p>2.1_ Б.-ОПК-4. Выбирает и использует современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности.</p> <p>3.1_ Б.-ОПК-4. Анализирует профессиональные задачи, выбирает и использует подходящие ИТ-решения.</p>	<p><b>Знать</b> современные компьютерные технологии при расчёте рабочих параметров радиоэлектронных устройств</p> <p><b>Уметь</b> применять для выполнения задач исследовательской работы пакеты прикладных программ</p> <p><b>Владеть</b> навыками составления программ реализации конкретных вычислительных задач на компьютере с учетом требуемой точности вычислений</p>
<p><b>ПК-1.</b> Способен строить простейшие физические и математические модели схем и конструкций электронных средств различного функционального назначения и процессов в них, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования</p>	<p>1.1_ Б. ПК-1. Строит физические и математические модели узлов и блоков приборов</p> <p>2.1_ Б. ПК-1. Осуществляет физико-математическое описание процессов в электронных средствах различного функционального назначения</p> <p>3.1_ Б. ПК-1. Демонстрирует навыки работы с программами компьютерного</p>	<p><b>Знать</b> назначение и возможности пакетов прикладных программ для компьютерного моделирования задач электроники</p> <p><b>Уметь</b> ориентироваться в современных численных методах и прикладных программах для моделирования задач электроники</p> <p><b>Владеть</b> навыками работы со специальной научной литературой по численному</p>

	<p>моделирования электронных средств</p> <p>4.1_Б. ПК-1. Использует математическое и компьютерное моделирование для улучшения параметров электронных средств различного функционального назначения</p>	<p>моделированию задач электроники</p>
<p><b>ПК-2.</b> Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик электронных средств различного функционального назначения</p>	<p>1.1_Б. ПК-2. Обладает знаниями методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков</p> <p>2.1_Б. ПК-2. Демонстрирует умение проводить исследования характеристик электронных средств и технологических процессов</p> <p>3.1_Б. ПК-2. Использует радиоэлектронное оборудование для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов</p>	<p><b>Знать</b> методы математического моделирования физических процессов в радиоэлектронных приборах</p> <p><b>Уметь</b> использовать радиоэлектронное оборудование для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов</p> <p><b>Владеть</b> методами проведения исследований параметров радиоэлектронных приборов</p>
<p><b>ПК-3.</b> Способен формировать презентации, научно-технические отчеты по результатам выполненной работы, оформлять результаты исследований в виде статей и докладов на научно-технических конференциях</p>	<p>1.1_Б. ПК-3. Проводит анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования</p> <p>2.1_Б. ПК-3. Интерпретирует и анализирует результаты выполненной работы</p> <p>3.1_Б. ПК-3. Обладает знаниями методики и требований к оформлению научно-технической отчетности по результатам выполненных исследований</p>	<p><b>Знать</b> порядок выполнения, структуру и правила оформления отчета по практике</p> <p><b>Уметь</b> проводить критический анализ отечественных и зарубежных статей по тематике научного исследования</p> <p><b>Владеть</b> навыками пользования Microsoft Word, Microsoft PowerPoint</p>

## 5. Структура и содержание практики

Общая трудоемкость преддипломной практики составляет 4 зачетных единиц 144 часа.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы на практике, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
1	Подготовительный этап	Семинар по представлению индивидуальных заданий студентам для самостоятельной работы. Составление индивидуального плана работы совместно с руководителем. Самостоятельная работа по изучению литературы по теме исследования. <b>Всего: 18 часов</b>	Устный опрос
2	Обработка и анализ полученной информации	Самостоятельная работа по систематизации и обобщению теоретического материала по теме исследования. Написание главы в отчете. <b>Всего: 40 часов</b>	Проверка выводов по теоретической части в отчете.
3	Экспериментальный этап	Самостоятельная практическая работа студентов по индивидуальным заданиям, выданным руководителями. Консультации руководителей заданий, обсуждение текущих вопросов по заданию. <b>Всего: 60 часов</b>	Проверка хода выполнения индивидуальных заданий.
4	Подготовка отчета по практике	Подготовка и представление отчетов по практике. Семинар по подведению итогов выполнения заданий практики в виде кратких докладов студентов по итогам проделанной работы. <b>Всего: 26 часов</b>	Презентация на семинаре, письменный отчет по практике
	Промежуточная аттестация		<b>Зачет</b>
<b>Итого 144 часов</b>			

### **Формы проведения практики**

Преддипломная практика является лабораторной.

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

Место проведения практики: учебная лаборатория электрорадиотехники кафедры радиотехники и электродинамики.

Время прохождения практики: апрель-май, перед началом экзаменационной сессии 8-го семестра; продолжительность – 2 2/6 недели.

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

Промежуточная аттестация по итогам прохождения преддипломной практики проводится в форме составления и защиты отчета с выставлением оценки (зачет) в 8 семестре в летнюю сессию.

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

Основным видом образовательной технологии во время прохождения обучающимися преддипломной практики являются:

- активная работа обучающихся на компьютерах во время практических занятий
- конспектирование источников, описаний, статей, отчетов;
- постановка задач практики и конкретизация плана – графика работы;
- обсуждение результатов с руководителем практики.

В случае обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуализации обучения, сопровождение тьюторами в образовательном пространстве. При этом основной формой организации учебного процесса является интегрированное обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья, т.е. все студенты обучаются в смешенных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, благодаря чему легче адаптируются в социуме.

В рамках практической подготовки используются проектные задания, выполнение которых направлено на формирование таких профессиональных действий как проведение расчетов физических характеристик материалов, составляющих основу современных электронных компонентов, программирование микроконтроллеров, в том числе для управления электронными устройства, монтаж и пайка компонентов радиосхем, спектральный анализ сигналов, синтез и анализ цифровых устройств.

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

Важную роль при освоении преддипломной практики играет самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа способствует:

- углублению и расширению знаний;
- формированию интереса к познавательной деятельности;
- овладению приемами процесса познания;
- развитию познавательных способностей.

Самостоятельная работа студентов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов в соответствии с требованиями основной образовательной программы по направлению подготовки бакалавров 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств.

К самостоятельной работе относятся:



- самостоятельная работа на практических занятиях;
- внеаудиторная самостоятельная работа.

Основной вид самостоятельной работы обучающихся – проработка литературы по выбранным темам индивидуальных заданий. Критерием эффективности самостоятельной работы является периодическое тестирование обучающихся по приводимым ниже контрольным вопросам.

### Контрольные вопросы

1. Наноавтоклав на основе гибридного углеродного соединения.
2. Наногироскоп на основе структуры класса гибридных углеродных соединений типа фуллерен@нанотрубка.
3. Нанотермодатчик на основе двухслойных фуллеренов с нецентральной структурой.
4. Эмиссионная электроника на углеродных наноструктурах.
5. Электронные и эмиссионные свойства функционализированного пористого стеклоуглерода.
6. Композитный материал на основе нанотрубок и графена для эмиссионной электроники.
7. Эмиссионные свойства бамбукоподобных нанотрубок, допированных калием.
8. Высоковольтный импульсный модулятор микросекундного диапазона.
9. Расчет рабочих параметров высоковольтного импульсного модулятора микросекундного диапазона с учетом нелинейности зарядного дросселя.
10. Схемотехнические решения для генератора нано- и микросекундных импульсов.
11. Анализ структур фотоники и наноплазмоники.
12. Моды прямоугольного диэлектрического резонатора.
13. Уравнения для прямоугольного диэлектрического резонатора.
14. Моды прямоугольного и многослойных планарных диэлектрических волноводов.
15. Моделирование матричного фотодетектора.
16. Формула математической модели матричного фотодетектора.
17. Использование Ш-функции для предсказания влияния параметров ПЗС-матрицы на свойства цифровой голограммы.

## 8. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1. 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
8	0	0	40	40	0	0	20	0

### Программа оценивания учебной деятельности студента

## **8 семестр**

### **Лекции**

Не предусмотрены.

### **Лабораторные занятия**

Не предусмотрены.

### **Практические занятия**

Посещаемость, выполнение практических заданий; количество баллов за семестр – от 0 до 40.

Критерии оценки:

- не более 50% выполненных практических заданий от общего количества заданий, которое необходимо сделать – 0 баллов,
- от 51% до 80 % – 15 баллов;
- от 81% до 90% – 30 баллов;
- от 91 до 100% – 40 баллов.

### **Самостоятельная работа**

Подготовка индивидуальных отчетов по результатам прохождения этапов практики; количество баллов (за один семестр) – от 0 до 40.

Критерий оценки: качество и объем отчета, полнота и правильность изложения материала, грамотность в оформлении.

### **Автоматизированное тестирование**

Не предусмотрено.

### **Другие виды учебной деятельности**

Не предусмотрены.

### **Промежуточная аттестация**

Не предусмотрена.

### **Промежуточная аттестация**

Подготовка доклада по результатам практики и публичное выступление с докладом.

Критерии оценки: полнота и правильность изложения материалов в отчете, качество устного выступления и сделанной презентации, ответы на вопросы аудитории.

При промежуточной аттестации

ответ на «зачтено» оценивается от 11 до 20 баллов;

ответ на «не зачтено» оценивается от 0 до 10 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 8-й семестр по преддипломной практике составляет 100 баллов.

**Таблица 2.1 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по преддипломной практике в оценку (зачет):**

51 балл и более	«зачтено»
меньше 51 балла	«не зачтено»

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

а) литература:

1. Электронная техника [Текст]: Учебник / Михаил Владимирович Гальперин. - 2, испр. и доп. - Москва: Издательский Дом "ФОРУМ"; Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014. – 352 <http://znanium.com/go.php?id=420238> ✓
2. Электродинамика и распространение радиоволн [Текст]: Учебник / А.А. Кураев, Татьяна Леонидовна Попкова, Анатолий Константинович Сеницын. - 1. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М"; Минск: ООО "Новое знание", Б. г. - 424 с <http://znanium.com/go.php?id=367972> ✓
3. Нанoeлектроника [Текст]: учеб. пособие / В. Е. Борисенко, А. И. Воробьева, Е. А. Уткина. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2009. - 223, [1] с. (В ЗНБ СГУ 55 экз). ✓
4. Техническая электродинамика [Электронный ресурс]: учеб. / О. И. Фальковский. - Москва: Лань, 2009. - 430 с [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=403](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=403) ✓
5. Цифровая обработка сигналов [Текст]: [учебник] / А. Оппенгейм, Р. Шафер; пер. с англ. С. А. Кулешова под ред. А. Б. Сергиенко. - 2-е изд., испр. - Москва: Техносфера, 2009. - 855, [1] с (В ЗНБ СГУ 16 экз). ✓
6. Теоретические основы радиоэлектроники [Текст]: учеб. пособие для студентов физ. фак., фак. нелинейн. процессов и фак. нано- и биомед. технологий / А. В. Хохлов; Саратов. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. - Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2005. – 295 с. (В ЗНБ СГУ 73 экз.). ✓
7. Элементная база радиоэлектроники. Тенденции и перспективы развития: учебное пособие для студентов физических специальностей / А.В. Хохлов, Т.Е. Вадивасова, А.В. Шабунин; под ред. В.С. Анищенко; Саратов. гос. ун-т им. Н. Г. Чернышевского. - Саратов: Издательство Саратовского университета, 2014. - 319 с. (В ЗНБ СГУ 23 экз.). ✓

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

### программное обеспечение:

Бесплатный доступ (не нужна лицензия): Операционные системы Linux Ubuntu 18.04 LTS (количество 4), Debian 9.13 (количество 12), Google Chrome 53.0.2785.116 (количество 12), стандартные библиотеки открытого доступа Python 2.7 (количество 10), Python 3.9.0 (количество 12), GNU Octave 5.2.0 (количество 12), ПО открытого доступа LTspice 17.0 (количество 10), Qucs 0.0.19 (количество 10).

### Интернет-ресурсы:

1. Электронная библиотека СГУ <http://library.sgu.ru/>
  2. Учебная физико-математическая библиотека – EqWorld <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>
  3. Библиотека Естественных Наук РАН <http://www.benran.ru/>
  4. Электронная библиотека «Наука и техника» <http://n-t.ru/>
- 

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

- белая маркерная доска;
- мультимедийный проектор;
- дисплейный класс;
- ноутбук.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СГУ им. Н. Г. Чернышевского.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств», профиль подготовки «Компьютерное моделирование и проектирование электронных средств».

Автор: заведующий кафедрой радиотехники и электродинамики, д.ф.-м.н., профессор О.Е. Глухова.

Программа одобрена в 2021 году (заседание кафедры радиотехники и электродинамики от 16.09.2021 года, протокол № 3).

Программа актуализирована в 2023 году (заседание кафедры радиотехники и электродинамики от 31.08.2023 года, протокол № 1).