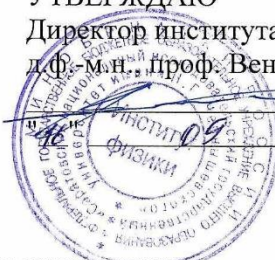


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт физики

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
д.ф.-м.н., проф. Вениг С.Б.



2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Преддипломная практика

Направление подготовки бакалавриата

03.03.03 Радиофизика

Профиль подготовки бакалавриата

Физика и техника электронных средств

Квалификация (степень) выпускника

*Бакалавр*

Форма обучения

очная

Саратов,

2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Глухова Ольга Евгеньевна		16.09.2021
Председатель НМК	Скрипаль Анатолий Владимирович		16.09.2021
Заведующий кафедрой	Глухова Ольга Евгеньевна		16.09.2021
Специалист Учебного управления			

## **1. Цели преддипломной практики**

Целями преддипломной практики являются:

- закрепление и углубление теоретических знаний, полученных в процессе освоения дисциплин специализации Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП профиля «Физика и техника электронных средств» направления подготовки бакалавриата 03.03.03 «Радиофизика»;
- приобретение опыта проведения расчетов по разработанным программам и проведения анализа полученных результатов;
- закрепление навыков по применению ЭВМ в научных исследованиях с использованием для расчетов широко распространенных прикладных универсальных программных пакетах типа MATHCAD, MATHLAB и т.п.;
- приобретение студентами навыков использования полученных знаний;
- в приобретении опыта составления отчетов;
- углубление теоретической подготовки студента.

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

Преддипломная практика проводится для выполнения выпускной квалификационной работы. Проходит в учебной лаборатории электрорадиотехники кафедры радиотехники и электродинамики, НОЦ «Кластерная радиоэлектроника», в отделе математического моделирования образовательно-научного института наноструктур и биосистем СГУ в форме выполнения студентами практических заданий по тематическим разделам изучаемых дисциплин специализации. Тип практики: преддипломная, способ проведения – стационарная.

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

Преддипломная практика относится к вариативной части Блока 2 «Практики» ООП профиля «Физика и техника электронных средств» направления подготовки бакалавриата 03.03.03 «Радиофизика».

Обучающийся должен обладать «входными» знаниями, приобретаемыми в результате освоения дисциплин «Применение ЭВМ в научных исследованиях», «Численные методы в радиофизике», «Введение в физику наноструктур», «Цифровая электроника», «Основы схмотехники», «Математическое моделирование физических процессов», «Электродинамика СВЧ», а также в результате прохождения производственной практики «Научно-исследовательская практика». Знания и навыки, приобретённые при прохождении преддипломной практики, необходимы для выполнения выпускной квалификационной работы.

#### **4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате прохождения преддипломной практики**

В результате прохождения преддипломной практики обучающийся должен приобрести следующие компетенции:

- способность понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования (ПК-1);
- способность использовать основные методы радиофизических измерений (ПК-2);
- владение компьютером на уровне опытного пользователя, применению информационных технологий (ПК-3).

В результате прохождения преддипломной практики обучающийся должен:

##### **Знать:**

- основы математического моделирования физических процессов в радиоэлектронных приборах;
- физические принципы работы основных радиоизмерительных приборов и установок;
- базовые методики расчёта рабочих параметров радиоэлектронных устройств.

##### **Уметь:**

- применять для выполнения задач исследовательской работы пакеты прикладных программ типа MAXIMA, MATHEMATICA, MATHCAD, MATLAB, и т.п.;
- проводить поиск научной и научно-технической литературы в сети Internet-ресурсах.

##### **Владеть:**

- навыками составления программ реализации конкретных вычислительных задач на компьютере с учетом требуемой точности вычислений;
- современными методами и средствами проведения научных исследований в области радиоэлектроники.

#### **5. Структура и содержание преддипломной практики**

Общая трудоемкость преддипломной практики составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля
		Всего	Инструктаж по технике безопасности	Мероприятия по сбору и систематизации литературного материала	Практические занятия	Самостоятельная работа	
1	2	3	4				6
1	<b>Раздел 1.</b> Подготовительный этап.	4	2	0	0	2	Оформление индивидуальных отчетов
2	<b>Раздел 2.</b> Функциональные наноустройства на базе углеродных гибридных соединений.	20	0	4	8	8	Оформление индивидуальных отчетов
3	<b>Раздел 3.</b> Эмиссионная электроника на углеродных наноструктурах.	20	0	4	8	8	Оформление индивидуальных отчетов
4	<b>Раздел 4.</b> Высоковольтный импульсный модулятор микросекундного диапазона с учетом нелинейности зарядного дросселя.	20	0	4	8	8	Оформление индивидуальных отчетов
5	<b>Раздел 5.</b> Анализ структур фотоники и наноплазмоники.	22	0	4	8	10	Оформление индивидуальных отчетов
6	<b>Раздел 6.</b> Моделирование матричного фотодетектора.	22	0	4	8	10	Оформление индивидуальных отчетов
	<b>Итого</b>	108	2	20	40	46	Зачёт

### Содержание преддипломной практики

#### Раздел 1. Подготовительный этап.

Инструктаж по технике безопасности. Знакомство со структурами учебной лаборатории электрорадиотехники и отдела математического моделирования ОНИ наноструктур и биосистем.

## **Раздел 2. Функциональные наноустройства на базе углеродных гибридных соединений.**

**Тема 2.1.** Наноавтоклав на основе гибридного углеродного соединения.

**Тема 2.2.** Наногирроскоп на основе структуры класса гибридных углеродных соединений типа фуллерен@нанотрубка.

**Тема 2.3.** Нанотермодатчик на основе двухслойных фуллеренов с нецентральной эмиссией.

## **Раздел 3. Эмиссионная электроника на углеродных наноструктурах.**

**Тема 3.1.** Электронные и эмиссионные свойства функционализированного пористого стеклоуглерода.

**Тема 3.2.** Композитный материал на основе нанотрубок и графена для эмиссионной электроники.

**Тема 3.3.** Эмиссионные свойства бамбукоподобных нанотрубок, допированных калием.

## **Раздел 4. Высоковольтный импульсный модулятор микросекундного диапазона.**

**Тема 4.1.** Расчет рабочих параметров высоковольтного импульсного модулятора микросекундного диапазона с учетом нелинейности зарядного дросселя.

**Тема 4.2.** Схемотехнические решения для генератора нано- и микросекундных импульсов.

## **Раздел 5. Анализ структур фотоники и наноплазмоники.**

**Тема 5.1.** Моды прямоугольного диэлектрического резонатора.

**Тема 5.2.** Уравнения для прямоугольного диэлектрического резонатора.

**Тема 5.3.** Моды прямоугольного и многослойных планарных диэлектрических волноводов.

## **Раздел 6. Моделирование матричного фотодетектора.**

**Тема 6.1.** Формула математической модели матричного фотодетектора.

**Тема 6.2.** Использование ш-функции для предсказания влияния параметров пзс-матрицы на свойства цифровой голограммы.

### **Формы проведения преддипломной практики**

Преддипломная практика является лабораторной.

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

Преддипломная практика проводится в 8 семестре – 2 недели в мае.

Местом проведения практики являются учебная лаборатория электрорадиотехники кафедры радиотехники и электродинамики, НОЦ

«Кластерная радиоэлектроника», отдел математического моделирования образовательно-научного института наноструктур и биосистем СГУ.

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

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

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

Основными видами образовательных и научно-исследовательских технологий, используемых во время преддипломной практики, являются:

- Активная работа обучающихся на компьютерах и исследовательских установках во время практических занятий;
- конспектирование источников, описаний, статей, отчетов;
- постановка задач практики и конкретизация плана – графика работы;

обсуждение результатов с руководителем практики.

В случае наличия среди обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются следующие адаптивные образовательные технологии:

- предоставление инвалидам по зрению или слабовидящим возможностей использовать пособия, выполненные шрифтом Брайля, крупноформатные наглядные материалы и аудиофайлы;
- обязательное звуковое сопровождение демонстрационного или иллюстративного материала для лиц с ограниченными возможностями по слуху;
- создание условий для организации коллективных занятий в студенческих группах, где инвалидам и лицам с ограниченными возможностями по здоровью оказывалась бы помощь для получения информации;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

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

Основной вид самостоятельной работы обучающихся – проработка основной и дополнительной литературы по соответствующим тематическим разделам практики. 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 нецентральным эффектом.
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

Баллы по соответствующим видам учебной деятельности заносятся в столбцы 2–7, для результатов промежуточной аттестации предусмотрен столбец 8.

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
8	0	0	40	20	0	0	40	100

### 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 20.

Критерий оценки:

- при полностью правильном и своевременном выполнении студентом домашних заданий по каждому тематическому разделу практики – 5 баллов;
- при частично правильном выполнении (правильно выполненных заданий – не менее 70%) – 3 баллов;
- в остальных случаях – 0 баллов.

### **Автоматизированное тестирование**

Не предусмотрено.

### **Другие виды учебной деятельности**

Не предусмотрены.

### **Промежуточная аттестация**

Форма промежуточной аттестации – зачет; количество баллов – от 0 до 40.

Зачет проводится в устной форме в виде устного итогового отчета с мультимедийной презентацией.

Критерий оценки отчета при проведении промежуточной аттестации:

- Дан развернутый отчет с подробным описанием всех промежуточных заданий, выполняемых студентами при прохождении практики (допускаются незначительные погрешности) – 30-40 баллов;
- Дан краткий отчет с неполным описанием всех промежуточных заданий, выполняемых студентами при прохождении практики – 10- 20 баллов;
- в остальных случаях – 0 баллов.

Максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за один семестр по преддипломной практике составляет 100 баллов.

Таблица 2. Пересчет полученной студентом итоговой суммы баллов за семестр 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 Синицын. - 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. Программный пакет KVAZAR <http://nanokvazar.ru/kvazar>
2. Программный пакет MIZAR <http://nanokvazar.ru/>
3. Электронная библиотека СГУ <http://library.sgu.ru/>

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

В качестве материально-технического обеспечения практики используется:

- учебное лабораторное оборудование НОЦ «Кластерная радиоэлектроника» (66, 82 аудитории 8 учебного корпуса СГУ);
- вычислительное оборудование отдела математического моделирования ОНИ наноструктур и биосистем;
- учебно-лабораторное оборудование лаборатории электрорадиотехники.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.03 «Радиофизика», профиль подготовки «Физика и техника электронных средств».

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

Программа составлена и одобрена в 2016 года (заседание кафедры радиотехники и электродинамики от 13.06.2016 года, протокол № 10).

Актуализирована и одобрена на заседании кафедры радиотехники и электродинамики (протокол от 16.09.2021, № 3) в связи с организацией Института физики.