

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.
"31" _____ 2023 г.



Рабочая программа производственной практики

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,
2023

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Глухова Ольга Евгеньевна		31.08.2023
Председатель НМК	Скрипаль Анатолий Владимирович		31.08.2023
Заведующий кафедрой	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 03.03.03 «Радиофизика», профиль «Физика и техника 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 части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 2 «Практика» учебного плана (Б2.В.02) ООП по направлению подготовки бакалавров 03.03.03. «Радиофизика», профиль «Физика и техника 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 «Радиоэлектроника, часть 1», «Радиоэлектроника, часть 2», «Электродинамика СВЧ» и дисциплинами части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП «Введение в специальность радиоинженера», «Программирование микроконтроллеров», «Проектирование и изготовление радиоэлектронной аппаратуры», «Схемотехника импульсных устройств», «Основы анализа и синтеза цифровых устройств», «Методы квантовой химии для изучения структуры и

свойств вещества», «Квантовая электроника и приборы на квантовых эффектах», «Теория квантового транспорта», «Математическое моделирование физических процессов в радиоэлектронных приборах». 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>УК-1. 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>Знать основные этапы решения фундаментальных и прикладных задач в области радиотехники и электроники Уметь давать интерпретацию полученным результатам исследования Владеть навыками оценки прикладной значимости полученных результатов исследований</p>
<p>УК-2. 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 действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений. 3.1_ Б.УК-2. Решает конкретные задачи проекта</p>	<p>Знать основные положения, законы и методы физики и математики для решения профессиональных задач в области радиотехники и электроники Уметь выбирать оптимальные методы и подходы для решения поставленной задачи в области радиотехники и электроники Владеть навыками публичного представления результатов выполненной работы</p>

	<p>заявленного качества и за установленное время</p> <p>4.1_ Б.УК-2. Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта</p>	
<p>ПК-1. Способен применять современные методы научно-исследовательской и практической деятельности при решении профессиональных задач</p>	<p>1.1_ Б. ПК-1 Знаком с современным состоянием исследований и разработок в области радиотехники и электроники</p> <p>2.1_ Б.ПК-1 Применяет современные методы сбора и анализа данных при решения профессиональных задач в области радиотехники и электроники</p> <p>3.1_ Б.ПК-1 Способен осуществлять обоснованный выбор методов для выполнения научных исследований в области радиотехники и электроники</p> <p>4.1_ Б.ПК-1 Обладает навыками решения практических задач в области радиотехники и электроники</p>	<p>Знать перспективные тенденции и актуальные проблемы в области нанoeлектроники</p> <p>Уметь применять современные методы сбора и анализа данных при решения профессиональных задач в области радиотехники и электроники</p> <p>Владеть современными методами и средствами проведения научных исследований в области радиотехники и электроники</p>
<p>ПК-2. Способен осуществлять математическое описание физических процессов, происходящих в устройствах и компонентах радиотехники и электроники на основе материалов и структур различной размерности, а также использовать программные средства для их моделирования</p>	<p>1.1_ Б.ПК-2. Имеет представления о фундаментальных физических процессах, лежащих в основе работы современной электронно-компонентной базы</p> <p>2.1_ Б.ПК-2. Имеет навыки математического описания свойств конструкционных и функциональных материалов и структур электронной техники с помощью методов и подходов классической физики, квантовой механики, электродинамики</p> <p>3.1_ Б.ПК-2. Способен использовать программные средства для моделирования физических процессов, происходящих в материалах функциональной электроники, и расчета физико-технических параметров электронных устройств, созданных на их основе</p>	<p>Знать методы математического моделирования физических процессов в радиоэлектронных приборах</p> <p>Уметь применять для выполнения задач исследовательской работы пакеты прикладных программ</p> <p>Владеть навыками составления программ реализации конкретных вычислительных задач на компьютере с учетом требуемой точности вычислений</p>

<p>ПК-3. Способен оформлять результаты научно-исследовательских работ, осуществлять подготовку научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований</p>	<p>1.1_Б. ПК-3. Способен выделить актуальную проблему, четко сформулировать цель, задачи, объект и предмет научного исследования 2.1_Б. ПК-3. Может обрабатывать, анализировать и интерпретировать результаты исследований 3.1_Б. ПК-3. Знаком с требованиями ГОСТ к составлению рефератов, научно-технических обзоров, научно-исследовательских отчетов, докладов на конференции 4.1_Б. ПК-3. Имеет навыки составления презентаций полученных результатов исследования с использованием современных информационных технологий</p>	<p>Знать порядок выполнения, структуру и правила оформления отчета по практике Уметь проводить критический анализ отечественных и зарубежных статей по тематике научного исследования Владеть навыками пользования Microsoft Word, Microsoft PowerPoint</p>
<p>ПК-4. Способен использовать методы решения задач анализа и расчета характеристик элементов электронных устройств различного функционального назначения</p>	<p>1.1_Б.ПК-4. Осуществляет построение математических моделей радиотехнических сигналов и цепей различной топологии 2.1_Б.ПК-4 Способен проводить расчеты основных характеристик элементов радиоэлектронных устройств различного назначения 3.1_Б.ПК-4 Использует программные средства имитационного моделирования радиотехнических цепей и устройств</p>	<p>Знать назначение и возможности пакетов прикладных программ для компьютерного моделирования задач электроники Уметь ориентироваться в современных численных методах и прикладных программах для моделирования задач электроники Владеть навыками работы со специальной научной литературой по численному моделированию задач электроники</p>
<p>ПК-5. Способен читать и составлять электрические схемы радиотехнических цепей различной топологии, осуществлять монтаж радиоэлектронных компонентов на печатные платы</p>	<p>1.1_Б.ПК-5. Имеет навыки чтения электрических схем различного функционального назначения. 2.1_Б.ПК-5. Знаком с методами расчета, составления и трассировки сигнальных НЧ/ВЧ/СВЧ радиотехнических цепей аналогового/цифрового типа,</p>	<p>Знать виды электрических схем радиотехнических устройств и условные графические изображения их элементов Уметь пользоваться паяльным оборудованием и средствами безопасного монтажа</p>

	<p>а также импульсных силовых цепей.</p> <p>3.1_Б.ПК-5. Осуществляет проектирование и изготовление печатных плат различной топологии с помощью программ САПР.</p> <p>4.1_Б.ПК-5. Способен пользоваться как паяльным оборудованием, так и средствами безопасного монтажа радиоэлектронных компонентов.</p> <p>5.1_Б.ПК-5. Обладает навыками навесного монтажа, монтажа на печатные платы и монтажа радиоэлектронных компонентов на специализированные печатные/безопасные макетные платы.</p>	<p>Владеть навыками проектирования радиотехнических цепей</p>
<p>ПК-6. Способен проводить измерения, эксперименты и наблюдения в области проектирования радиотехнических устройств различного функционального назначения с использованием современных измерительных приборов и осуществлять обработку и анализ результатов измерений</p>	<p>1.1_Б.ПК-6. Применяет способы прямого и косвенного наблюдения и измерения электрических величин в НЧ/ВЧ/СВЧ радиотехнических устройствах аналогового и цифрового типа, а также в силовых импульсных цепях.</p> <p>2.1_Б.ПК-6. Обладает навыками проведения численного и натурального эксперимента при проектировании радиотехнических устройств различного функционального назначения.</p> <p>3.1_Б.ПК-6. Способен пользоваться современными аналого-цифровыми измерительными приборами, в том числе аналого-цифровыми преобразователями (АЦП) в составе микроконтроллеров, для проведения измерений в радиотехнических цепях различного функционального назначения.</p> <p>4.1_Б.ПК-6. Проводит обработку результатов измерений с использованием методов математической статистики и графического представления.</p>	<p>Знать способы обработки и представления результатов измерений</p> <p>Уметь использовать радиоэлектронное оборудование для измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов</p> <p>Владеть методами проведения экспериментальных исследований параметров радиоэлектронных приборов</p>

	5.1_Б.ПК-6. Имеет навыки сравнения и анализа экспериментально полученных результатов, с результатами численного моделирования в SPICE-симуляторах цепей.	
--	---	--

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. Всего: 18 часов	Устный опрос
2	Обработка и анализ полученной информации	Самостоятельная работа по систематизации и обобщению теоретического материала по теме исследования. Написание главы в отчете. Всего: 40 часов	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. Всего: 60 часов	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. Всего: 26 часов	Презентация на семинаре, письменный отчет по практике
	Промежуточная аттестация		Зачет
Итого 144 часов			

Формы проведения практики

Преддипломная практика является лабораторной.

Место и время проведения практики

Место проведения практики: учебная лаборатория электрорадиотехники кафедры радиотехники и электродинамики, отдел математического

моделирования образовательно-научного института наноструктур и биосистем СГУ.

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, отчётов;
- 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 приёмами 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 03.03.03 «Радиофизика».

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	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 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 ✓
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.

Для выполнения практических заданий имеется следующие радиотехническое оборудование: Цифровой генератор сигналов JDS6600-60M – 6 шт.; Цифровой осциллограф DSO4254B – 6 шт.; Цифровой осциллограф DSO5102P – 12 шт.; Векторный анализатор VNA mini tiny – 2 шт.; Мультиметр: VICI VC8145 - 2 шт.; Мультиметр: Victor VC8245 – 4 шт.; Частотомер Victor VC3165 – 6 шт.; Паяльная станция Yarboly 8568 – 6 шт.; Генераторов сигналов ГЗ-112 – 12 шт.; Установка лабораторная «ПУЛАР» – 16 шт., Фрезерный ЧПУ станок – 1 шт.

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 О.Е. Глухова.

Программа одобрена в 2021 года (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).