

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. Вейнг С.Б.
2023 г.

Рабочая программа производственной практики

Технологическая (проектно-технологическая) 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	Колосов Дмитрий Андреевич		31.08.2023
Председатель НМК	Скрипаль Анатолий Владимирович		31.08.2023
Заведующий кафедрой	Глухова Ольга Евгеньевна		31.08.2023
Специалист Учебного управления			

1. Цели производственной практики

Целями производственной практики «Технологическая (проектно-технологическая) практика» являются

- развитие научно- технической инициативы, направленной на решение конкретных практических задач;
- приобретение навыков практической работы с использованием теоретических знаний, полученных в процессе обучения по направлению 03.03.03 «Радиофизика»;
- приобретение и совершенствование опыта самостоятельной работы и работы в научном или производственном коллективе;
- создание условий для формирования профессионального сознания и мышления;
- воспитание профессиональной этики и стиля поведения.

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

Тип производственной практики – технологическая (проектно-технологическая) практика. Способ проведения производственной практики – стационарная.

3. Место производственной практики в структуре ООП

Производственная практика «Технологическая (проектно-технологическая) практика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 2 «Практика» учебного плана (Б2.В.01) 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 изучения прохождения учебных практик «Ознакомительная практика» и «Вычислительная практика» обязательной части 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» и дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП «Введение в специальность радиоинженера», «Программирование микроконтроллеров», «Проектирование и изготовление радиоэлектронной аппаратуры», «Основы анализа и синтеза цифровых устройств», «Схемотехника импульсных устройств». Знания и навыки, приобретённые при прохождении производственной практики «Технологическая (проектно-технологическая) практика», необходимы как предшествующие для освоения дисциплин «Практикум по микроволновой технике», «Основы силовой электроники», «Радиотехнические устройства», а

также прохождения преддипломной практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

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. 3.1_ Б.УК-1. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки. 5.1_ Б.УК-1. Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи.</p>	<p>Знать методы проведения поиска научно-технической информации Уметь пользоваться ресурсами отечественных и зарубежных наукометрических баз данных Владеть навыками критического анализа научно-технической информации по тематике исследования</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 заявленного качества и за установленное время</p>	<p>Знать принцип декомпозиции решаемой задачи Уметь выбирать оптимальный способ решения задачи, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений Владеть навыками решения задач проекта за установленное время</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 2.1_ Б.ПК-1 Применяет современные методы сбора и анализа данных при</p>	<p>Знать современное состояние исследований и разработок в области радиотехники и электроники Уметь применять современные методы сбора и анализа данных при решения профессиональных задач</p>

	<p>решения профессиональных задач в области радиотехники и электроники</p> <p>4.1. Б.ПК-1 Обладает навыками решения практических задач в области радиотехники и электроники</p>	<p>Владеть навыками решения практических задач 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 основные понятия теории длинных линий</p> <p>Уметь составлять уравнения для микрополосковых линий передачи, моделировать переходные процессы RC-цепи с включенным генератором переменного напряжения с разной длительностью сигнала</p> <p>Владеть навыками построения схмотехнических моделей простейших микроволновых устройств</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</p> <p>2.1 Б. ПК-3. Может обрабатывать, анализировать и интерпретировать результаты исследований</p> <p>3.1 Б. ПК-3. Знаком с требованиями ГОСТ к составлению рефератов,</p>	<p>Знать состав нормативно-технической документации</p> <p>Уметь обрабатывать, анализировать и интерпретировать результаты исследований</p> <p>Владеть навыками оформления научно-технического отчета согласно требованиям ГОСТ</p>

	<p>научно-технических обзоров, научно-исследовательских отчетов, докладов на конференции</p> <p>4.1_Б. ПК-3. Имеет навыки составления презентаций полученных результатов исследования с использованием современных информационных технологий</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</p> <p>2.1_Б.ПК-4 Способен проводить расчеты основных характеристик элементов радиоэлектронных устройств различного назначения</p> <p>3.1_Б.ПК-4 Использует программные средства имитационного моделирования радиотехнических цепей и устройств</p>	<p>Знать основы теории четырехполосников и частотных фильтров</p> <p>Уметь решать задачу анализа частотных фильтров на основе элементов с сосредоточенными и распределенным параметрами</p> <p>Владеть методами синтеза и частотных фильтров с на основе элементов с сосредоточенными и распределенным параметрами</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.ОПК-5. Имеет навыки чтения электрических схем различного функционального назначения.</p> <p>2.1_Б.ОПК-5. Знаком с методами расчета, составления и трассировки сигнальных НЧ/ВЧ/СВЧ радиотехнических цепей аналогового/цифрового типа, а также импульсных силовых цепей.</p> <p>3.1_Б.ОПК-5. Осуществляет проектирование и изготовление печатных плат различной топологии с помощью программ САПР.</p> <p>4.1_Б.ОПК-5. Способен пользоваться как паяльным оборудованием, так и средствами безопасного монтажа радиоэлектронных компонентов.</p>	<p>Знать основные этапы проектирования печатных плат электрических схем</p> <p>Уметь осуществлять монтаж радиоэлектронных компонентов</p> <p>Владеть навыками моделирования S-параметров линий передачи в частотной области</p>

	<p>5.1_Б.ОПК-5. Обладает навыками навесного монтажа, монтажа на печатные платы и монтажа радиоэлектронных компонентов на специализированные паяные/беспаяные макетные платы.</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.ОПК-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.ОПК-6. Обладает навыками проведения численного и натурального эксперимента при проектировании радиотехнических устройств различного функционального назначения.</p> <p>3.1_Б.ОПК-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.ОПК-6. Проводит обработку результатов измерений с использованием методов математической статистики и графического представления.</p> <p>5.1_Б.ОПК-6. Имеет навыки сравнения и анализа экспериментально полученных результатов, с результатами численного моделирования в SPICE-симуляторах цепей.</p>	<p>Знать методику экспериментального определения волнового сопротивления коаксиальной линии</p> <p>Уметь проводить экспериментальные исследования переходных процессов в коаксиальной линии при импульсном воздействии в различных режимах</p> <p>Владеть представлениями об особенностях волновых процессах в линиях передачи</p>

5. Структура и содержание производственной практики

Общая трудоемкость производственной практики «Технологическая (проектно-технологическая) практика» составляет 6 зачетных единиц 216 часов.

№ п/п	Разделы (этапы) практики	Виды учебной работы на практике, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
1	Подготовительный этап	Знакомство с основными функциональными возможностями программного пакета открытого доступа Qucs для моделирования и проектирования радиоэлектронных схем. Самостоятельная работа по изучению литературы по методам синтеза и анализа микроволновых устройств. Всего: 36 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: 60 часов	Проверка выводов по теоретической части в отчете.
3	Экспериментальный этап	Самостоятельная работа студентов по выполнению практических заданий, выданных руководителем практики. Консультации руководителя практики, обсуждение текущих вопросов по заданию. Всего: 60 часов	Проверка хода выполнения практических 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: 60 часов	Презентация на семинаре, письменный отчет по практике
	Промежуточная аттестация		Зачет с оценкой
Итого 216 часов			

Формы проведения производственной практики

Производственная практика «Технологическая (проектно-технологическая) практика» является лабораторной.

Место и время проведения производственной практики

Местоположение практики: учебная лаборатория электрорадиотехники кафедры радиотехники и электродинамики.

Время прохождения практики: июнь-июль месяц, после завершения летней экзаменационной сессии 6-го семестра; продолжительность – 4 недели.

Формы промежуточной аттестации (по итогам практики)

Промежуточная аттестация по итогам прохождения производственной практики «Технологическая (проектно-технологическая) практика» проводится в форме составления и защиты отчета с выставлением оценки (зачет) в 7 семестре в зимнюю сессию.

6. Образовательные технологии, используемые на производственной практике

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

- активная работа обучающихся на компьютерах и исследовательских установках 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 монтаж и пайка радиоэлектронных компонентов, моделирование и проектирование электронных схем, снятие их рабочих характеристик с помощью радиоэлектронной аппаратуры.

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

Важную роль при освоении производственной 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 соответствующим темам практических заданий и выполнение практических заданий в программном пакете Qucs и на радиотехническом оборудовании. Критерием эффективности самостоятельной работы является периодическое тестирование обучающихся по приводимым ниже контрольным вопросам и проверка правильности и полноты выполнения практических заданий.

Контрольные вопросы.

1. Что называется делителем мощности и какие виды делителей мощности различают?
2. Что такое коэффициент развязки делителя мощности и как его определяют?
3. Что представляет собой топология делителя мощности на полосковой линии передачи?
4. Дайте физический смысл S-параметров линии передачи.
5. Что называется направленным ответвителем и каковы его основные параметры?
6. Что представляет собой одноступенчатый ответвитель связанной линии передач?
7. Принципы построения схмотехнической модели направленного ответвителя на линиях передачи.
8. Что такое коаксиальная линия передачи и каковы его основные сферы применения?
9. Что такое переходные процессы и каковы особенности их протекания в коаксиальных линиях?
10. Назовите основные режимы переходных процессов, происходящих в коаксиальной линии при импульсном воздействии.
11. Нарисуйте схему фильтра нижних частот на основе T- и П-образных звеньев.
12. Приведите примеры максимально плоских и чебышевских характеристик фильтра нижних частот.

Темы практических заданий

1. Расчет двухканального делителя мощности СВЧ.
2. Направленный ответвитель на основе связанных линий передачи.
3. Исследование переходных процессов в коаксиальных линиях передачи.
4. Синтез и анализ фильтров нижних частот с чебышевской и максимально плоской характеристиками на основе элементов с сосредоточенными параметрами.

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
6	0	0	40	40	0	0	0	80
7	0	0	0	0	0	0	20	20
Итого	0	0	40	40	0	0	20	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

6 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

Выполнение индивидуальных заданий по темам практических заданий; количество баллов – от 0 до 40.

Критерии оценки: количество и качество выполненных индивидуальных заданий, правильность и полнота выполнения, оформление отчета.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрены.

Промежуточная аттестация

Не предусмотрена.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 6-й семестр по производственной практике «Технологическая (проектно-технологическая) практика» составляет 80 баллов.

7 семестр

Лекции

Не предусмотрены.

Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

Практические занятия

Не предусмотрены.

Самостоятельная работа

Не предусмотрены.

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрены.

Промежуточная аттестация

Оценивается содержание и качество итогового отчета и доклада, который представляется студентом в результате прохождения практики.

При промежуточной аттестации

ответ на «отлично» оценивается от 17 до 20 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 12 до 16 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 6 до 11 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 5 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 7-й семестр по производственной практике «Технологическая (проектно-технологическая) практика» составляет 20 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 6-й и 7-й семестры по производственной практике «Технологическая (проектно-технологическая) практика» составляет 100 баллов.

Таблица 2.1 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по производственной практике «Технологическая (проектно-технологическая) практика» в оценку (зачет с оценкой):

0 – 50	неудовлетворительно
51 – 70	удовлетворительно
71 – 90	хорошо
91 – 100	отлично

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики.

а) литература:

1. Электродинамика и микроволновая техника [Текст]: учебник / А.Д. Григорьев. - 2-е изд., доп. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2007. - 703, [1] с. : (В НБ СГУ 113 экз.)

2. Электронная техника [Текст]: Учебник / Михаил Владимирович Гальперин. - 2, испр. и доп. - Москва: Издательский Дом "ФОРУМ"; Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014. – 352 с. <http://znanium.com/go.php?id=420238> ✓
3. 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> ✓
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. 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.). ✓
6. 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. Электронная полнотекстовая библиотека Ихтика <http://ihtik.lib.ru/>
3. Учебная физико-математическая библиотека – EqWorld <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>
4. Библиотека Естественных Наук РАН <http://www.benran.ru/>
5. 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: доцент кафедры радиотехники и электродинамики, к.ф.-м.н. Д.А. Колосов.

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).