

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. Венин С.Б.
"31" _____ 2023 г.



Рабочая программа дисциплины

Практикум по микроволновой технике

Направление подготовки бакалавриата

03.03.03 Радиофизика

Профиль подготовки бакалавриата

Информационные технологии и компьютерное моделирование в радиофизике

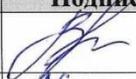
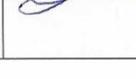
Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

очная

Саратов,
2023

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

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Практикум по микроволновой технике» являются

- формирование у студентов представлений о физических процессах, происходящих в микроволновых лабораторных системах
- ознакомление студентов с экспериментальными методами исследования согласующих переходов в коаксиальных линиях, поверхностных антенн, кольцевых резонаторах;

2. Место дисциплины в структуре ООП

Данная учебная дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (Модули)» учебного плана ООП (Б1.В.13) и направлена на формирование у обучающихся профессиональных компетенций. Дисциплина осваивается в 7м семестре.

Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой физико-математической подготовкой, а также знаниями и навыками, полученными ранее в ходе изучения дисциплин «Электричество и магнетизм», «Электродинамика», «Введение в информационные технологии»

Компетенции, сформированные при изучении данной дисциплины, используются при изучении осваиваемой параллельно (в 7 семестре) дисциплины «Электродинамика СВЧ» и дисциплины «Теория СВЧ цепей», осваиваемой в 8 семестре.

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-2. Способен применять методы радиофизических измерений и аналогового моделирования для решения научных и практических задач по исследованию сложных систем радиофизической и иной природы, разработки и модернизации радиоэлектронных устройств, узлов и элементов систем связи	1.1_Б.ПК-2. Знаком с методами радиофизических измерений и проведения экспериментальных наблюдений. Знаком с принципами разработки принципиальных схем аналоговых моделей исследуемых систем. 3.1_Б.ПК-1. Способен проводить весь комплекс радиофизических измерений, разрабатывать и создавать аналоговые модели исследуемых систем и устройств, планировать и осуществлять	Знать устройство поверхностных антенн; характеристики плавного и трехступенчатого переходов Уметь измерять входные сопротивления четырёхполосников с помощью измерительной линии; исследовать согласующие переходы в коаксиальных линиях; определять требуемые характеристики фильтров низких частот; интерпретировать результаты, полученные с помощью измерительного СВЧ-оборудования Владеть навыками расчета коэффициента

	экспериментальные исследования характеристик и режимов функционирования радиоэлектронных устройств, узлов и элементов систем связи.	усиления антенны; навыками расчета двухканального делителям мощности СВЧ; навыками построения распределения электромагнитного поля в волноводах и резонаторах и диаграмм направленности антенн
--	---	--

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				ИКР	СР	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные занятия		Итого			
					Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	9	
7 семестр										
1	Раздел 1. Измерение параметров волноводных четырёхполюсников	7	1-4	0	7	3	0	11	Отчет по лабораторной работе	
2	Раздел 2. Исследование некоторых типов поверхностных антенн.	7	5-8	0	7	3	0	11	Отчет по лабораторной работе	
3	Раздел 3. Синтез и анализ СВЧ фильтров	7	9-12	0	7	3	0	11	Отчет по лабораторной работе	

	нижних частот.								
4	Раздел 4. Расчет двухканального делителя мощности СВЧ.	7	13-15	0	7	3	0	11	Отчет по лабораторной работе
	ИТОГО в 7-м семестре -108ч.			0	28	12	0	44	
	ВСЕГО				72 ч.				

Содержание дисциплины

7 семестр

Раздел 1. Измерение параметров волноводных четырёхполосников.

1.1 Волновые и классические матрицы четырёхполосников и связь между ними

1.2 Виды четырёхполосников. Взаимные четырёхполосники. Симметричные четырёхполосники. Реактивные четырёхполосники

1.3 Соединения четырёхполосников

1.4 Методы исследования неоднородностей.

Раздел 2. Исследование некоторых типов поверхностных антенн.

Волновая матрица передачи отрезка симметричных связанных линий. Волновая матрица передачи отрезка несвязанных линий. Волновая матрица передачи цепочки чередующихся связанных и несвязанных отрезков линий.

Раздел 3. Синтез и анализ СВЧ фильтров нижних частот.

Освоение программного пакета схемотехнического моделирования Qucs. Синтез и анализ фильтров нижних частот с чебышевской и максимально плоской характеристиками на основе элементов с сосредоточенными параметрами.

Раздел 4. Расчет двухканального делителя мощности СВЧ.

Изучение принципа деления (суммирования) мощности СВЧ. Расчет двухканального делителя мощности в одноволновом приближении и моделирование его схемотехнической модели на микрополосковой линии передачи.

План лабораторных занятий

На лабораторных занятиях студенты выполняют перечень заданий по тематическим разделам дисциплины. В дидактических материалах, выдаваемых преподавателем, к каждой работе имеется краткая теория, конкретное задание, алгоритм выполнения эксперимента, формы отчетности и методы расчета допускаемых погрешностей.

7 семестр

№ занятия	Тема	Задания для лабораторного практикума
1	2	3
1-4	Раздел 1. Измерение параметров волноводных четырёхполюсников.	№1
5-8	Раздел 2. Исследование некоторых типов поверхностных антенн.	№2
9-12	Раздел 3. Синтез и анализ СВЧ фильтров нижних частот.	№3
13-15	Раздел 4. Расчет двухканального делителя мощности СВЧ.	№4

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При проведении занятий по данному курсу используются следующие активные и интерактивные формы обучения: компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, работа над проектами в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Эффективность применения интерактивных форм обучения обеспечивается реализацией следующих условий:

- нахождение проблемной формулировки темы занятий, заданий, вопросов;
- мониторинг личностных особенностей и профессиональной направленности студентов;
- оценка результата совместной деятельности.

Использование интерактивных форм и методов обучения направлено на достижение ряда важнейших образовательных целей:

- стимулирование мотивации и интереса к конкретной дисциплине в общеобразовательном, общекультурном и профессиональном плане;
- повышение уровня активности и самостоятельности обучающихся;
- развитие навыков анализа, критичности мышления, взаимодействия, коммуникации.

При реализации различных видов учебной работы используются следующие современные образовательные технологии:

- Информационно-коммуникационные технологии;
- Проектные методы обучения;
- Исследовательские методы в обучении;
- Разноуровневое обучение.

При обучении 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 по данной дисциплине используются проектные задания, выполнение которых направлено на формирование таких профессиональных действий как проведение расчетов и экспериментальных измерений технических характеристик СВЧ устройств.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

В рамках самостоятельной работы студенты работают с методическими пособиями, подготовленными преподавателем; выполняют лабораторные работы; решают задачи по основным разделам курса; осуществляют подготовку к экзамену.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

- рабочая программа дисциплины;
- учебники (приведены в списке литературы).

Фонд оценочных средств дисциплины включает в себя задания для самостоятельной работы, задания для лабораторного практикума, задания для контрольной работы, вопросы для проведения промежуточной аттестации.

Фонд оценочных средств оформлен в качестве приложения к учебной рабочей программе дисциплины «Спецпрактикум».

7. 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
7	0	40	0	40	0	0	20	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

___7___ семестр
номер семестра

Лабораторные занятия

Контроль выполнения лабораторных заданий в течение одного семестра – от 0 до 40 баллов. Правильно выполненная и оформленная лабораторная работа оценивается в 5 баллов.

Критерий оценки:

- За 4 выполненные лабораторные работы – 40 баллов;
- За 3 выполненные лабораторные работы – 30 баллов;
- За 2 выполненные лабораторные работы – 20 баллов;
- За 1 выполненную лабораторную работу – 10 баллов.

Самостоятельная работа

Выполнение домашних работ в течении семестра – от 0 до 60 баллов.

Критерий оценки:

- при полностью правильном выполнении студентом всех домашних заданий – 60 баллов;
- при частичном выполнении (правильно выполненных заданий – не менее 90%) – 48 баллов;
- при частичном выполнении (правильно выполненных заданий – не менее 70%) – 36 баллов;
- при частичном выполнении (правильно выполненных заданий – не менее 50%) – 24 балла;
- при частичном выполнении (правильно выполненных заданий – не менее 30%) – 12 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 20.

Материал усвоен полностью, студент свободно отвечает на вопросы по сути проделанных лабораторных работ - от 15 до 20 баллов;

Материал усвоен частично, студент отвечает на вопросы с несущественными ошибками - от 7 до 14 баллов;

Материал усвоен слабо, студент делает существенные ошибки в ответах, но способен исправить их под контролем преподавателя - от 1 до 6 баллов;

Материал не усвоен - 0 баллов.

Таблица 2.2 – Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Практикум по микроволновой технике» в оценку (зачет):

51-100 баллов	«зачтено»
0-50 баллов	«не зачтено»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) литература:

1. Техническая электродинамика: учебник / О. И. Фальковский. - 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2009. - 429, [3] с. В ЗНБ – 12 экз.
2. Электродинамика и микроволновая техника: учебник / А. Д. Григорьев. - 2-е изд., доп. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2007. - 703, [1] с. В ЗНБ – 12 экз.
3. Маслов, А. В. Моделирование волновых процессов в электродинамике: учебное пособие / А. В. Маслов. - Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2019. - 75 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/144988>. В ЭБС «Лань» – 113 экз.
4. Электродинамика и распространение радиоволн: учебное пособие / В. В. Никольский, Т. И. Никольская. - 5-е изд. - Москва: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2011. – 542 с. (В ЗНБ СГУ – 114 экз.)
5. Скачков, В. А. Электродинамика и распространение радиоволн: учебное пособие / В. А. Скачков. - Казань: КНИТУ-КАИ, 2020. - 298 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/193469>. В ЭБС «Лань».
6. Техническая электродинамика. - Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2014. - URL: <https://e.lanbook.com/book/180166> Ч. 1. - Санкт-Петербург: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2014. - 220 с. В ЭБС «Лань».

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

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/>

программное обеспечение:

1. Программное обеспечение (ПО): ОС Windows (лицензионное ПО) или ОС Unix/Linux (свободное ПО).
2. Microsoft Office (лицензионное ПО) или OpenOffice/LibreOffice (свободное ПО).
3. Браузеры InternetExplorer, GoogleChrome (свободное ПО).

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- мультимедийный проектор;
- персональный компьютер, ноутбук;
- белая маркерная доска.

Для проведения лабораторных занятий необходимо лабораторное оборудование учебной лаборатории электрорадиотехники кафедры радиотехники и электродинамики (8-й учеб. корпус). Помещения соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности и охраны труда при проведении учебных работ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика (профиль «Информационные технологии и компьютерное моделирование в радиофизике»).

Автор: доцент кафедры радиотехники и электродинамики, к.ф.-м.н. В.В. Шунаев.

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).