

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Радиоэлектроника и телекоммуникации»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

«М.1.3.3.2 Автоматизация проектирования радиотехнических устройств и систем связи»

направления подготовки

«11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Профиль 1 *«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»*

форма обучения – очная

курс - 1

семестр - 1

зачетных единиц - 5,5

часов в неделю - 5

в том числе: лекций - 18

коллоквиумы -

практические занятия - 54

лабораторные занятия - 18

самостоятельная работа - 90

зачет - нет экзамен - 1

семестр РГР - нет курсовая

работа -1 семестр курсовой

проект - нет Всего часов

180

1. Цели и задачи дисциплины

Цели изучения дисциплины - изучение теоретических основ проектирования элементов и устройств связи, базовых параметров и методов математического моделирования микроволновых систем, видов обеспечения систем компьютерного проектирования, пакетов прикладных программ моделирования, тенденций развития данного научного направления.

Научной основой дисциплины является теория следующих фундаментальных вопросов: математическое моделирование, базовые принципы автоматизированного проектирования технических систем, задача оптимального синтеза.

Теоретической базой студентов, изучающих дисциплину, должны быть следующие вопросы: теория цепей и линий передачи, теория электромагнитного поля, теория активных и пассивных коммуникационных устройств.

При изучении дисциплины используется следующий методический аппарат: уравнения математической физики, исследование функций, дифференциальное и интегральное исчисление, комплексные числа, статистический анализ.

Специальными методами изложения объективно существующих законов природы и причинных связей по дисциплине служат: аналитические и численные методы анализа электромагнитных процессов, методы оптимизации, иерархический, декомпозиционный и верификационный принципы моделирования коммуникационных систем.

Система обучения по дисциплине «Автоматизация проектирования радиотехнических устройств и систем связи» объединяет следующие виды занятий и формы учебной работы: лекции, практические и лабораторные занятия, консультации, самостоятельная работа и непрерывный контроль со стороны преподавателя процесса усвоения материала по дисциплине на всех видах занятий в течение всего периода изучения дисциплины.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении курсов «Математический анализ», «Физика», «Теория цепей», «Электромагнитные поля и волны», «Техническая электродинамика». Приобретаемые в ходе обучения по дисциплине «Автоматизация проектирования радиотехнических устройств и систем связи» знания, умения и компетенции необходимы для успешного изучения дисциплин: «Глобальные радиотехнические системы навигации и радиолокации», «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОК-5 (готовность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом);

ОПК-3 (способностью осваивать современные и перспективные направления развития ИКТ и СС);

ПК-10 (готовностью представлять результаты исследования в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, интерпретировать и представлять результаты научных исследований, в том числе на иностранном языке, готовностью составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований);

В результате изучения дисциплины магистранты должны знать:

особенности распространения ЭМ волн микроволнового диапазона в различных средах;

основы проектирования микроволновых систем;

этапы построения математических моделей СВЧ устройств;

характеристики активных приборов;

характеристики антенн и базовых линий передачи;

методы расчета СВЧ-систем;

стандарты для линий передачи;

аналитические соотношения для односвязных и двусвязных линий передачи.

основы теории поляризации радиоволн;

процессы рассеяния ЭМ волн на одномерных и двумерных периодических структурах;

Уметь:

проводить анализ и синтез СВЧ-устройств по заданным параметрам;

идентифицировать различные типы волн в однородных и неоднородных линиях передачи;

проводить расчет основных характеристик волноведущих структур: волнового сопротивления, постоянной распространения, затухания и т.д.;

осуществлять автоматизированное проектирование различных СВЧ элементов;

пользоваться пакетами прикладных программ математического моделирования микроволновых устройств;

решать задачи рассеяния и дифракции.

Владеть:

системами математических расчетов MathCad и MATLAB;

методами компьютерного моделирования микроволновых устройств и систем;

навыками разработки оригинальных программ математического моделирования и оптимизации РЭС.

4. Распределение трудоемкости (час) дисциплины по темам и видам занятий:

№ Мо-ду-ля	№ Не-де-ли	№ Те-мы	Наименование темы	Часы					
				Всего	Лек-ции	Коллок-виумы	Лабора-торные	Прак-тичес-кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7		8	9
6 семестр									
1	1-6	1	Основы применения и проектирования СВЧ-систем	76	6		6	24	40
2	7-18	2	Подходы к расчету элементов устройств СВЧ систем	104	12		12	30	50
Всего				180	18		18	54	90

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	6		Основы применения и проектирования СВЧ-систем	
1	2	1	Л.1. Системы компьютерного проектирования	
			Введение. Области применения СВЧ излучения. Виды описаний микроволновых систем. Виды обеспечения систем автоматизированного проектирования. Машинный и интерактивный синтез. Математические модели.	1, 3, 5
1	2	2	Л.2. Характеристики активных СВЧ приборов	

			Классификация активных СВЧ приборов. Их функции. Параметры СВЧ приборов: ширина полосы пропускания, рабочая мощность, коэффициент усиления, коэффициент шума. Примеры использования СВЧ приборов.	8
1	2	3	Л.3. Пассивные СВЧ устройства.	
			Базовые параметры СВЧ линий передачи и резонаторов. Основные электродинамические характеристики антенн.	1, 3
2	12		Подходы к расчету элементов устройств СВЧ систем	
2	2	4	Л.4. Базовые принципы моделирования СВЧ систем	
			Многоуровневое моделирование и проектирование СВЧ устройств. Схемотехническое, функциональное и техническое проектирование. Стандарты.	5, 7
2	2	5	Л.5. СВЧ-устройства на прямоугольном волноводе	
			Аналитические соотношения для расчета однородных и неоднородных ПрВ. Понижение размерности. Многофакторные зависимости.	1, 5
2	2	6	Л.6. СВЧ-устройства на круглом волноводе	
			Расчетные соотношения для однородных и неоднородных КВ. Аксиально-симметричные модели.	2, 4
2	2	7	Л.7. СВЧ-устройства на волноводах сложных сечений	
			Классификация волноводов сложных сечений (ВСС). Формулы для расчета некоторых ВСС. СВЧ-устройства на ВСС.	1, 7
2	2	8	Л.8. Коаксиальные СВЧ-элементы	
			Типы волн в однородных и неоднородных коаксиальных линиях (КЛ). Расчетные соотношения. Примеры коаксиальных СВЧ-устройств.	1, 5
2	2	9	Л.9. Интегральные СВЧ-системы	
			Конструктивные особенности интегральных СВЧ-устройств. Эффективная диэлектрическая проницаемость.	1, 5

			Фрактальные структуры.	
--	--	--	------------------------	--

6. Содержание коллоквиумов
не предусмотрено учебным планом

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	9	1	Формулировка технического задания на НИОКР. <u>Вопросы:</u> технические требования к изделию, требования к внешним воздействиям, требования стандартизации, технологичности, безотказности, требования к материалам и комплектующим, порядок выполнения и приемки НИОКР.	3, 5
1	9	2	Подготовка аналитического обзора по теме НИОКР. <u>Вопросы:</u> отечественные и зарубежные источники информации, цель и задачи обзора, примеры аналитических обзоров по различным РЭС.	2, 4
1	9	3	Основы терагерцевой техники. <u>Вопросы:</u> особенности ТГЧ излучения, электронно-компонентная база ТГЧ-техники, частотно-избирательные структуры, методы расчета ТГЧ-устройств.	8
1,2	9	4	Дифракционные решетки для микроволновых поляризационных устройств. <u>Вопросы:</u> поляризация ЭМ волн, передаточные характеристики сеточных поляризаторов, методы их анализа, результаты моделирования.	8
2	9	5	Полосовые фильтры на метаматериалах. <u>Вопросы:</u> метаматериалы и метаповерхности, технологии изготовления метаповерхностей, крестообразные полосовые фильтры и их характеристики, методы измерений.	7

2	9	6	Радиопоглотители в микроволновой технике. <u>Вопросы:</u> примеры радиопоглощающих материалов последнего поколения, основные направления их использования, радиопоглотители на метаматериалах.	5
---	---	---	---	---

8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Наименование лабораторной работы. Задания, вопросы, обрабатываемые на лабораторном занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
2	6	Моделирование собственных параметров СВЧ линий передачи методом конечных элементов. <u>Вопросы:</u> теория метода конечных элементов, этапы реализации геометрических и электродинамических моделей волноведущих структур, решение проблемы собственных значений, приложение MATLAB PDE Toolbox, постпроцессорная обработка данных.	1, 2 http://portal.sstu.ru
2	6	Исследование планарных СВЧ фильтров методом моментов. <u>Вопросы:</u> метод моментов, метод интегральных уравнений, планарные структуры, полосовые фильтры, пакета программ Sonnet Lite.	3, 6 http://portal.sstu.ru
2	6	Использование пакета μ Wave WISARD для расчета и оптимизации пассивных СВЧ устройств. <u>Вопросы:</u> элементы СВЧ-техники на ПрВ, индуктивные, емкостные и резонансные диафрагмы, схемотехнический подход к построению моделей.	1, 8 http://portal.sstu.ru

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	18	Линии передачи, формирующие элементную базу современных систем СВЧ-техники.	1, 2, 3

2	18	Численные методы расчета ЭМ полей: метод конечных элементов, метод конечных разностей во временной области, метод матриц линий передачи.	4, 8
2	18	Пакеты программ ANSYS, HFSS (www.ansoft.com), Sonnet (www.sonnetsoftware.com).	2
2	18	Примеры использования пакетов компьютерного проектирования СВЧ-устройств.	1, 3, 4, 8
2	18	Расчет микрополосковых линий СВЧ-диапазона	1, 4

10. Расчетно-графическая работа

Не предусмотрена учебным планом

11. Курсовая работа

Расчет параметров сеточных поляризаторов

12. Курсовой проект

Не предусмотрен учебным планом

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Этапы формирования компетенций

Компетенция		Этапы формирования
ОК-5	Знания	Последовательно, в течении всего курса, по мере прослушивания лекций.
	Умения	Последовательно, по мере выполнения заданий на практических занятиях.
	Навыки	Итерационно, при подготовке к теоретическим отчётам по лабораторным работам и в ходе собеседованиям с преподавателем во время отчёта.
ОПК-3	Знания	Последовательно, в течении всего курса, по мере прослушивания лекций.
	Умения	Последовательно, по мере выполнения заданий на практических занятиях.
	Навыки	Итерационно, при подготовке к теоретическим отчётам по лабораторным работам и в ходе собеседованиям с преподавателем во время отчёта.
ПК-10	Знания	Последовательно, в течении всего курса, по мере прослушивания лекций.
	Умения	Последовательно, по мере выполнения заданий на практических занятиях.
	Навыки	Итерационно, при подготовке к теоретическим отчётам по лабораторным работам и в ходе собеседованиям с преподавателем во время отчёта.

Формы контроля сформированности компетенций

Виды аттестации	Оцениваемые компетенции	Темы	Форма оценочных средств
Входной контроль	ОК-5, ОПК-3	Электродинамические характеристики линий передачи СВЧ диапазона, методы исследования СВЧ устройств.	Коллоквиум
Текущий контроль	ОК-3, ОПК-3, ПК-10	Все разделы	Отчёт по лабораторным работам.
Межсессионная аттестация	ОК-3, ОПК-3, ПК-10	Физические процессы в СВЧ системах различного назначения. Разработка и проектирование СВЧ устройств. Поиск и анализ информационных источников по основным вопросам дисциплины. Подготовка отчета по НИР.	Отчёт по лабораторным работам.
Итоговый зачёт	ОК-3, ОПК-3, ПК-10	все разделы курса	Собеседование

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка	Компетенция	Критерии сформированности	
«удовлетворительно»	ОК-3	знания	Частичное освоение теоретического материала курса.
		умения	Выполнение некоторых заданий на практических занятиях.
		навыки	Практического применения освоенных студентом методов организации исследовательских и проектных работ.
	ОПК-3	знания	Частичное освоение теоретического материала курса.
		умения	Выполнение некоторых заданий на практических занятиях.
		навыки	Освоения одного из современных направлений развития ИКТ и СС.
	ПК-10	знания	Частичное освоение теоретического материала курса.
		умения	Выполнение некоторых заданий на практических занятиях.
		навыки	Представления результатов исследований в форме реферата.
«хорошо»	ОК-3	знания	Полное освоение теоретического материала курса.
		умения	Выполнение всех заданий на практических занятиях.
		навыки	Практического применения всех изучаемых в дисциплине методов организации исследовательских и проектных работ.
	ОПК-3	знания	Полное освоение теоретического материала курса.
		умения	Выполнение всех заданий на практических занятиях.
		навыки	Освоения нескольких современных направлений

			развития ИКТиСС.
	ПК-10	знания	Полное освоение теоретического материала курса.
		умения	Выполнение всех заданий на практических занятиях.
		навыки	Представления результатов исследований в форме реферата или развернутого отчета.
«отлично»	ОК-3	знания	Полное освоение теоретического материала курса и способность ответить на все заданные вопросы.
		умения	Самостоятельное выполнение всех заданий на практических занятиях и обработки больших массивов информации.
		навыки	Практического применения всех изучаемых в дисциплине методов организации исследовательских и проектных работ и разработки подходов для реализации этих методов.
	ОПК-3	знания	Полное освоение теоретического материала курса и способность ответить на все заданные вопросы.
		умения	Самостоятельное выполнение всех заданий на практических занятиях и обработки больших массивов информации.
		навыки	Освоения всех изучаемых в дисциплине современных направлений развития ИКТиСС.
	ПК-10	знания	Полное освоение теоретического материала курса и способность ответить на все заданные вопросы.
		умения	Самостоятельное выполнение всех заданий на практических занятиях и обработки больших массивов информации.
		навыки	Представления результатов исследований в форме реферата, развернутого отчета или научной статьи.

Фонд оценочных средств по дисциплине «Автоматизация проектирования радиотехнических устройств и систем связи» позволяют оценить знания, умения и уровень приобретённых компетенций. Фонд оценочных средств по дисциплине включает в себя:

- Контрольные вопросы.

Оценка качества освоения программы дисциплины «Проектирование элементов устройств и систем СВЧ-техники» включает текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую аттестацию.

Контрольные вопросы по дисциплине:

1. Области применения микроволнового излучения.
2. Виды обеспечения систем компьютерного проектирования.
3. Основные проектные процедуры. Интерактивный и машинный синтез.
4. Многоуровневое моделирование.
5. Активные СВЧ-приборы.
6. Пассивные СВЧ-устройства.

7. Антенные системы и их характеристики.
8. Проектирование СВЧ-устройств на ПрВ.
9. Разработка СВЧ-устройств на круглом волноводе.
10. Волноводы сложных сечений в СВЧ-технике.
11. Расчет коаксиальных СВЧ-устройств.
12. Планарные СВЧ-устройства.

Вопросы для зачета

Не предусмотрен учебным планом

Вопросы для экзамена

1. Особенности применения ЭМ волн СВЧ-диапазона.
2. Виды описаний микроволновых систем.
3. Виды обеспечения систем компьютерного проектирования.
4. Проектные процедуры анализа, оптимизации и синтеза.
5. Математические модели.
6. Основные параметры и характеристики активных СВЧ приборов
7. Базовые параметры линий передачи и резонаторов СВЧ диапазона.
8. Основные электродинамические характеристики СВЧ антенн.
9. Многоуровневое моделирование и проектирование СВЧ устройств.
10. Моделирование СВЧ-устройств на прямоугольном волноводе.
11. Моделирование СВЧ-устройств на круглом волноводе.
12. Моделирование СВЧ-устройств на волноводах сложных сечений,
13. Моделирование коаксиальных и планарных СВЧ-устройств.

14. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Автоматизация проектирования радиотехнических устройств и систем связи» используются следующие образовательные технологии:

Образовательные технологии	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	СРС
Информационно-развивающие технологии	+	+	+	+
Практико-ориентированные технологии		+	+	+
Развивающие проблемно-	+	+	+	+

ориентированные технологии				
Личностно-ориентированные технологии		+		

Интерактивные формы обучения

№ пп.	Модуль	Применение технологии интерактивного обучения	Количество часов
1	1	Практические занятия. Работа в команде. СРС. Подготовка и отчет по лабораторным работам. Дискуссия.	12
2	2	Практические занятия. Работа в команде. СРС. Подготовка и отчет по лабораторным работам. Дискуссия.	24

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Сомов А.М., Старостин В.В., Кабетов Р.В. Антенно-фидерные устройства - М.: Горячая линия - Телеком, 2011 - 404 с. *Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/11976.html>.
2. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн : учебник / Г. А. Ерохин [и др.] ; под ред. Г. А. Ерохина. - 3-е изд. - М. : Горячая линия - Телеком, 2007. - 491 с. *Экземпляров всего - 10.*
3. Шостак А.С. Антенны и устройства СВЧ - Томск: Изд-во ТУСУР, 2012 - 125 с. *Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/14003.html>.
4. Замотринский В.А., Шангина Л.И. Устройства СВЧ и антенны. - Томск: Изд-во ТУСУР, 2012 - 222 с. *Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/13996.html>.
5. Романовский М.Н. Интегральные устройства радиоэлектроники. Ч.2. - Томск: Изд-во ТУСУР, 2012 - 127 с. *Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/13932.html>.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

6. Виноградов А.Ю., Кабетов Р.В., Сомов А.М. Устройства СВЧ и малогабаритные антенны - М.: Горячая линия - Телеком, 2012 - 440 с. *Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/12063.html>.
7. Гошин Г.Г. Устройства СВЧ и антенны. Ч.2. Томск: Изд-во ТУСУР, 2012 - 159 с. *Режим доступа:* <http://www.iprbookshop.ru/13997.html>.

8. Устройства поляризации радиоволн в терагерцевом диапазоне частот / Под ред. А.С. Якунина. – М.: Радиотехника, 2012, 180 с – 256 с. Экземпляров всего - 2.

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

9. **Радиотехнические и телекоммуникационные системы.** Режим доступа: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=32217>

10. **Инфокоммуникационные технологии.** Режим доступа: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9585>

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

11. <http://exir.ru/3/info.htm>, www.2450mhz.com, www.ieee.org.

ИСТОЧНИКИ ИОС

12. УМКД по дисциплине "Автоматизация проектирования радиотехнических устройств и систем связи " (<http://portal.sstu.ru>)

БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫЕ И ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ

www.google.com

<http://elibrary.ru/>

www.rambler.ru

16. Материально-техническое обеспечение

Лаборатория компьютерного моделирования радиотехнических систем с 14 персональными двухядерными компьютерами и лицензионным программным обеспечением (MathCad, MATLAB, MS Office и т.д.) и лекционная аудитория с цифровым проектором и компьютером.