

Министерство образования и науки Российской Федерации

Томский государственный университет систем
управления и радиоэлектроники
(ТУСУР)

Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники
(СВЧ и КР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР

Л. А. Боков

«_____» _____ 2011г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Распространение радиоволн и антенно-фидерные
устройства (Устройства СВЧ и антенны)»

для специальности 210403 - *Защищенные системы связи*

Факультет - Радиотехнический

Профилирующая

кафедра - Радиотехнических систем

Курс - 3

Семестр - 6

Учебный план набора 2008г. и последующих лет

Распределение учебного времени

Лекций - 40 час

Практических занятий - 16 час.

Лабораторных занятий - 16 час.

Всего ауд. занятий - 72 час.

Самостоятельная работа - 48 час.

Общая трудоемкость - 120 час.

Экзамен ----- 6 семестр

2011

1. Рабочая программа составлена с учетом требований Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки дипломированного специалиста – 654400 «Телекоммуникации» для специальности 210403 (201200)-«Защищенные системы связи», утвержденного 10.03.2000 г. (рег. №20тех/дс)

2. Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры СВЧ и КР, протокол № _____ от _____ 2011 г.

3. Разработчик

доц. каф. СВЧ и КР _____ Ю. И. Буянов

Зав. обеспечивающей кафедрой _____ С.Н. Шарангович
СВЧиКР

4. Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрой специальности, соответствует действующему плану занятий

Декан РТФ _____ А. Я. Демидов

Зав. профилирующей и выпускающей
каф. РТС _____ Г. С. Шарыгин

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.

1.1 Цели и задачи дисциплины.

Дисциплина «Устройства СВЧ и антенны» относится к блоку общепрофессиональных дисциплин, читаемых для студентов специальности 210403 – «Защищенные системы связи», и является дисциплиной, устанавливаемой Государственным образовательным стандартом (ГОС), который определяет её цели и задачи.

Целью преподавания дисциплины является подготовка специалистов в области создания и обеспечения функционирования устройств СВЧ и антенн, основанных на использовании электромагнитных колебаний и волн, и предназначенных для передачи, приема и обработки информации.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- получение необходимых знаний по физическим и теоретическим основам построения и функционирования устройств СВЧ и антенн;
- получение необходимых знаний по методам расчета основных параметров и характеристик устройств СВЧ и антенн..

1.2 Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студенты должны:

- **знать** физические основы, принципы построения и функционирования устройств СВЧ и антенн, методы расчета их основных параметров и характеристик;
- **уметь** определять и обосновывать целесообразность использования конкретных устройств СВЧ и антенн в зависимости от предъявляемым к ним техническим требованиям;

1.3. Перечень обеспечивающих дисциплин.

Данная дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами в процессе изучения дисциплин: «Основы теории цепей», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Электродинамика и распространение радиоволн», «Электромагнитная совместимость».

1.4 Объем дисциплины и виды учебной работы

Дисциплина изучается в 6-м семестре

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	120
Лекции	40
Лабораторные занятия	16
Практические занятия	16
Самостоятельная работа	48
Вид итогового контроля	Экзамен

1.5 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции (40час)	Лаб. занятия (16 час)	Практ. занятия (16 час)
1	Основные понятия, типы электромагнитных волн в направляющих системах	2		
2	Регулярные линии передачи	2		
3	Волноводы	4		2
4	Линии передачи с ТЕМ волной	2		
5	Линии передачи конечной длины	2	4	2

6	Волновые матрицы	4		
7	Согласование линий передачи	2		2
8	Пассивные устройства на линиях передачи	2	4	
9	Параметры передающих и приемных антенн	4	4	2
10	Вибраторные антенны	2		2
11	Линейные излучатели, антенны бегущей волны	4		2
12	Антенные решетки	6		2
13	Апертурные антенны	4	4	2
14	Тенденции и перспективы развития антенной техники	2		
	Итого	40	16	16

2. СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА (40 часов)

2.1 Фидерные линии и пассивные устройства на их основе (22 часов)

2.1.1 Регулярные линии передачи

Основные уравнения, гармонические волны, однородные и неоднородные волны, затухание волн. Направляемые волны, линии передачи, типы волн, критические частоты, технические характеристики, применение. Линии с Т-волнами (коаксиальные кабели, полосковые линии), диэлектрические волноводы и ВОЛС. Структура полей, технические характеристики, применение.

2.1.2 Линии передачи конечной длины

Коэффициент отражения, распределение амплитуд напряжений и токов при различных нагрузках, входное сопротивление отрезка линии. Диаграмма Вольперта. Узкополосное согласование. Понятие о широкополосном согласовании.

2.1.3 Пассивные устройства на основе линий передач

Волновые матрицы рассеяния и передачи. Соответствие физических свойств многополюсников и математических свойств их матриц рассеяния. Характерные четырех-, шести и восьмиполюсники: скачки волновых сопротивлений, тройники, направленные ответвители и мосты. Ферритовые вентили, циркуляторы и фазовращатели.

2.2 Антенны (18 часа)

2.2.1 Параметры передающих и приемных антенн

Дальняя, промежуточная и ближняя зоны излучения антенн. Комплексная векторная диаграмма направленности антенн. КНД, коэффициент усиления, действующая высота антенны. Теорема взаимности применительно к приемным антеннам. ЭДС приемной антенны, мощность в нагрузке приемной антенны. Шумовая температура антенны.

2.2.2 Вибраторные антенны

Распределение тока и заряда в симметричном вибраторе. Диаграмма направленности, сопротивление излучения и КНД симметричного вибратора. Входное сопротивление вибратора. Типы вибраторов: петлевой, щелевой, несимметричный, рамочные антенны, схемы их питания. Связанные вибраторы, уравнения Кирхгофа для токов в вибраторах, пассивные вибраторы. Директорные и логопериодические антенны. Полосковые антенны.

2.2.3 Антенные решетки

Линейные дискретные антенные решетки. Теорема о перемножении диаграмм направленности. Линейные непрерывные решетки. Анализ множителя решетки. Примеры антенн с разным коэффициентом замедления: волноводно-щелевые антенны, антенны бегущей волны, диэлектрические и спиральные антенны. Поверхностные дискретные антенные решетки, фазированные антенные решетки.

2.2.4 Апертурные антенны

Внешняя и внутренняя задачи анализа апертурных антенн и методы их решения. Коэффициент использования поверхности антенны. Волноводные и рупорные антенны. Линзовые и зеркальные антенны. Разновидности апертурных антенн. Методы снижения бокового излучения апертурных антенн.

2.2.5 Особенности антенн различного назначения и частотных диапазонов

Характерные особенности антенн в зависимости от диапазона частот. Антенны УКВ: телевизионные, радиорелейных линий и космической связи, систем подвижной радиосвязи. Антенны коротких, средних и длинных волн.

2.2.6 Тенденции и перспективы развития антенной техники

Антенны с обработкой сигналов. Многолучевые антенные решетки. Антенны с синтезированной апертурой. Активные антенны. Проблема электромагнитной совместимости по отношению к антеннам. Понятие синтеза антенн. Вопросы миниатюризации антенн.

3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (16 часов)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий
1	2.1.1	Линии передачи и их характеристики -2 часа
2	2.1.2	Волноводы – 2 часа
3	2.1.3	Узкополосное согласование-2 часа
4	2.2.1	Параметры антенн-2 часа
5	2.2.2	Вибраторные антенны-2 часа
6	2.2.3	Линейные антенны – 2часа
7	2.2.4	Апертурные антенны-2 часа
8	2.2.3	Антенные решетки – 2часа

4. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ (16 часов)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	2.1.3.	Исследование ферритовых вентилях и циркуляторов - 4 часа
2	2.1.2	Измерение параметров элементов волноводного тракта -4 часа
3	2.2.4	Исследование диаграмм направленности параболических антенн -4 часа
4	2.2.3	Исследование диэлектрических антенн -6 часа

5. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (48 час.)

6.

Самостоятельная работа студентов предполагает углубленное изучение разделов дисциплины, которые связаны с выполнением практических занятий, лабораторных работ и самостоятельное освоение ряда теоретических вопросов при подготовке к сдаче экзамена

№ п/п	Наименование работ	Кол-во часов	Форма контроля
1.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	8	Отчет. Рейтинг
2.	Выполнение домашних заданий	8	Рейтинг
3.	Изучение вопросов лекционного курса, вынесенных на самостоятельную проработку	8	Экзамен.
4.	Подготовка к экзамену	24	Экзамен
	Всего часов	48	

Разделы дисциплины, вынесенные на самостоятельную работу

5.1. Устройства СВЧ на ферритах – 4 час.

Ферриты и их свойства. Невзаимные устройства на основе эффекта Фарадея и с поперечно-подмагниченным ферритом (вентили). Трехплечный и четырёхплечный (фазовый) циркуляторы. Фазовращатели – взаимные и на основе поперечно-подмагниченного феррита).

5.2. Антенны малых электрических размеров – 2 час.

Общие свойства антенн малых электрических размеров. Элементарные излучатели линейной и круговой поляризации – электрический и магнитный диполи Герца, рамка, турникетный излучатель, источник однонаправленного излучения (элемент Гюйгенса).

5.3. Особенности антенн различных диапазонов и назначения – 2 час.

Характерные особенности антенн в зависимости от применяемого диапазона волн. Антенны длинных, средних, коротких волн. Антенны УКВ. Активные приёмные антенны. Особенности бортовых антенных систем.

Методические указания по изучению разделов дисциплины – лекционных и вынесенных на самостоятельную работу, приведены в [13].

6. МЕТОДИКА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Осуществляется в соответствии с **Положением о порядке использования рейтинговой системы для оценки успеваемости студентов** (приказ ректора 25.02.2010 № 1902) и основана на бально- рейтинговой системы оценки успеваемости, действующей с 2009 г., которая включает **текущий** контроль выполнения элементов объема дисциплины по элементам контроля с подведением текущего рейтинга и **итоговый** контроль.

Правила формирования пятибалльных оценок за каждую контрольную точку (КТ1, КТ2) осуществляется путем округления величины, рассчитанной по формуле:

$$КТx|_{x=1,2} = \frac{(Сумма _ баллов, _ набранная _ к _ КТx) * 5}{Требуемая _ сумма _ баллов _ по _ балльной _ раскладке}.$$

Итоговый контроль освоения дисциплины осуществляется на экзамене по традиционной пятибалльной шкале. Обязательным условием перед сдачей экзамена является выполнение студентом необходимых по рабочей программе для дисциплины видов занятий: выполнение и защита результатов лабораторных работ, сдача контрольных работ.

Формирование итоговой суммы баллов осуществляется путем суммирования семестровой (до 70 баллов) и экзаменационной составляющих (до 30 баллов).

7. ПРИМЕНЕНИЕ РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

Распределения баллов по элементам контроля

Элементы учебной деятельности	Кол-во элементов	Длительность элемента, час.	Кол - во баллов за 1 элемент контроля	Срок контроля, (неделя с начала семестра)	Кол - во баллов (всего)
Посещение занятий	30	2	0,4	1-16	12
Контрольные работы на практических занятиях	1	1	4	9	4
Расчетные домашние задания	8	2	3	1-16	24
Выполнение лабораторных работ и защита отчетов	4	4	6	11- 15	24
Компонент своевременности	16	2	0,37	1-16	6
Сдача экзамена (максимум)					30
Итого					100

Распределение баллов в семестре

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую контрольную точку с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	4	5	3	12
Контрольные работы на практических занятиях	0	4	0	4
Расчетные домашние задания	9	12	3	24
Выполнение лабораторных работ и защита отчетов	0	12	12	24
Компонент своевременности	1.5	3	1.5	10
Итого максимум за период:	14.5	36	19.5	70
Сдача экзамена (максимум)				30
Нарастающим итогом	14.5	50.5	70	100

Тема контрольной работы: Линии передачи, согласование, устройства СВЧ.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебно-методическое обеспечение дисциплины «Устройства СВЧ и антенны» для направления подготовки «Радиотехника» находится на уровне, соответствующем нормативным требованиям. В процессе обучения следует пользоваться учебниками [1, 4, 7] и учебными пособиями [2, 6]. Для проведения практических занятий и выполнения домашних заданий предназначено пособие [3]. При выполнении лабораторных работ пользоваться имеющимися в лабораториях методическими разработками сотрудников кафедры (список приведен в [13]). Для углубленного изучения дисциплины, кроме [5, 8 – 10], можно использовать ссылки из каталогов библиотеки ТУСУР. Применение САПР для расчета устройств СВЧ и антенн изложено в [11, 12]. Методические указания по организации самостоятельной работы даны в [13]. В электронной библиотеке кафедры СВЧ и КР также имеются и доступны студентам при работе в локальной вычислительной сети кафедры электронные версии некоторых из пособий.

9. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

а) основная литература:

1. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов/ Д.И. Воскресенский и др. – М.: Радиотехника, 2006. – 375с. (20 экз.)
2. Техническая электродинамика: Учебное пособие для вузов/ Ю.В. Пименов и др. – М.: Радио и связь, 2002. – 536 с. (48 экз.)
3. Гошин Г.Г. Антенны и фидеры. Сборник задач с формулами и решениями. Томск: ТУСУР, 2003. – 242с. (49 экз.)

б) дополнительная литература:

4. Сазонов Д.М. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1988. – 432с. (22 экз.)
5. Сверхширокополосные микроволновые устройства/ под ред. А. П. Креницкого, В. П. Мещанова. – М.: Радио и связь, 2001. – 560 с. (33 экз.)
6. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток/ под ред. Д.И. Воскресенского. – М.: Радиотехника, 2003. – 632с. (21экз.)
7. Н. Т. Бова, Г. Б. Резников. Антенны и устройства СВЧ. – 2-е изд. перераб. и доп. – Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1982.– 278 с.
8. Фрадин А.З. Антенно-фидерные устройства. – М.: Связь, 1977. – 440с. (77 экз.)
9. Антенны УКВ/ под ред. Г.З. Айзенберга. Ч.1. – М.: Связь, 1977. – 384с. (87экз.)
10. Антенны УКВ/ под ред. Г.З. Айзенберга. Ч.2. – М.: Связь, 1977. – 288с. (54экз.)
11. Банков С.Е., Курушин А.А. Электродинамика и техника СВЧ для пользователей САПР. – Москва, 2008. – 276с.
12. Банков С.Е., Курушин А.А. Расчет антенн и СВЧ устройств с помощью HFSS Ansoft. – Москва, 2009. – 256с.
13. Гошин Г.Г. Устройства СВЧ и антенны. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов по направлению 210300 «Радиотехника». Томск: ТУСУР, 2010. – 40с.