МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Антенны

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы космических комплексов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **3**
Семестр: **5, 6**
Учебный план набора 2011 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18		18	часов
2	Практические занятия	18	17	35	часов
3	Лабораторные занятия	18		18	часов
4	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)		8	8	часов
5	Всего аудиторных занятий	54	25	79	часов
6	Из них в интерактивной форме	18		18	часов
7	Самостоятельная работа	18	47	65	часов
8	Всего (без экзамена)	72	72	144	часов
9	Общая трудоемкость	72	72	144	часов
		2.0	2.0	4.0	З.Е

Зачет: 5 семестр
Курсовое проектирование / Курсовая работа: 6 семестр

Согласована на портале № 8669

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 5 от «22» 12 2016 г.

Томск 2016

Согласована на портале № 8669

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 2016-08-11 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. СВЧиКР _____ Фатеев А. В.

Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР _____ Шарангович С. Н.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ _____ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф. РТС _____ Мелихов С. В.

Эксперты:

доцент ТУСУР, каф. СВЧиКР _____ Мандель А. Е.

старший преподаватель ТУСУР, каф. РТС _____ Ноздреватых Д. О.

Согласована на портале № 8669

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Антенны» является подготовка специалистов в области создания и обеспечения функционирования антенн в радиоэлектронных системах и комплексах различного назначения.

1.2. Задачи дисциплины

- • основных классов антенн, их параметров и характеристик;
- • основных конструкций антенн;
- • методов моделирования антенн;
- • различных способов согласования антенн в фидерном тракте,
- • методов измерений основных параметров и характеристик антенн.
-

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Антенны» (Б1.Б.15.2) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Устройства СВЧ, Физика, Электродинамика.

Последующими дисциплинами являются: Распространение радиоволн.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- ПК-3 способностью осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ;
- ПК-5 способностью использовать современные пакеты прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ) и антенн;

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать** принципы действия, основные параметры и характеристики, конструкции и назначение типовых антенн для радиоэлектронных систем и комплексов различного назначения; физическую сущность волновых процессов, происходящих в антенн, их математическое описание;
- **уметь** осуществлять с учётом технико-экономической оптимизации схемотехническое проектирование разрабатываемых антенн с использованием современных универсальных пакетов прикладных программ; проводить натурный эксперимент по измерению основных параметров и характеристик антенн; решать задачи анализа и расчёта характеристик антенн; разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития теории и техники антенн для радиоэлектронных систем и комплексов; выбирать антенны с учётом требований миниатюризации, электромагнитной совместимости и технологичности;
- **владеть** первичными навыками настройки и регулировки антенн при их производстве, установке и технической эксплуатации; навыками разработки типовых антенн.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		5 семестр	6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	79	54	25
Лекции	18	18	
Практические занятия	35	18	17
Лабораторные занятия	18	18	
Контроль самостоятельной работы (курсовой	8		8

Согласована на портале № 8669

проект / курсовая работа)			
Из них в интерактивной форме	18	18	
Самостоятельная работа (всего)	65	18	47
Оформление отчетов по лабораторным работам	7	7	
Проработка лекционного материала	9	9	
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	49	2	47
Всего (без экзамена)	144	72	72
Общая трудоемкость час	144	72	72
Зачетные Единицы Трудоемкости	4.0	2.0	2.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Курсовая работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Технические параметры и характеристики передающих и приёмных антенн	4	4	0	1	0	9	ПК-3, ПК-5
2	Технические параметры и характеристики передающих и приёмных антенн	0	0	0	6	0	6	ПК-3, ПК-5
3	Линейные непрерывные и дискретные системы, антенны бегущей волны	2	0	4	4	0	10	ПК-3, ПК-5
4	Вибраторные антенны	2	4	0	1	0	7	ПК-3, ПК-5
5	Вибраторные антенны	0	0	0	0	0	0	
6	Апертурные антенны	2	4	4	3	0	13	ПК-3, ПК-5
7	Апертурные антенны	0	0	0	6	0	6	ПК-3, ПК-5
8	Антенные решётки	4	4	0	1	0	9	ПК-3, ПК-5
9	Антенные решётки	0	0	0	6	0	6	ПК-3, ПК-5
10	Измерения параметров и характеристик антенн	2	0	4	3	0	9	ПК-3, ПК-5
11	Электродинамическое моделирование антенн и автоматизированные измерения их параметров и характеристик	2	2	6	5	0	15	ПК-3, ПК-5

Согласована на портале № 8669

12	Электродинамическое моделирование антенн и автоматизированные измерения их параметров и характеристик	0	17	0	29	0	46	ПК-3, ПК-5
	Итого	18	35	18	65	8	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Технические параметры и характеристики передающих и приёмных антенн	Дальняя, промежуточная и ближняя зоны поля излуче-ния антенн. Комплексная векторная диаграмма направленности, КНД, коэффициент усиления, дей-ствующая высота антенны. Теорема взаимности при-менительно к приёмным антеннам. Цепь приёмной ан-тенны и мощность, поступающая в нагрузку. Шумовая температура.	4	ПК-3, ПК-5
	Итого	4	
3 Линейные непрерывные и дискретные системы, антенны бегущей волны	Линейные непрерывные и дискретные системы. Множитель направленности. Способы подавления дифракционных максимумов. Директорные и логопериодические антенны. Диэлектрические и спиральные антенны. Применения.	2	ПК-3, ПК-5
	Итого	2	
4 Вибраторные антенны	Распределение тока и заряда в симметричном вибрато-ре. Диаграмма направленности, сопротивление излучения и КНД симметричного вибратора. Входное со-противление. Типы вибраторов: петлеобразный, щелевой, штыревой, способы их питания. Способы расширения рабочего диапазона вибраторов. Связанные вибраторы. Печатные слабонаправленные антенны. Применения.	2	ПК-3, ПК-5
	Итого	2	
6 Апертурные антенны	Внешняя и внутренняя задачи анализа апертурных антенн и методы их решения. Волноводные и рупорные	2	ПК-3, ПК-5

Согласована на портале № 8669

	антенны. Линзовые и зеркальные антенны, их разновидности. Конструкции и характеристики, применения.		
	Итого	2	
8 Антенные решётки	Антенные решётки. Теорема о перемножении диаграмм направленности однотипных элементов решётки. Анализ множителя решётки. Поверхностные антенные решётки. Фазированные антенные решётки, сканирующие и многолучевые. Схемы питания. Применения.	4	ПК-3, ПК-5
	Итого	4	
10 Измерения параметров и характеристик антенн	Оборудование и условия измерений антенн. Измерения амплитудной, фазовой и поляризационных диаграмм. Методы измерения коэффициента усиления. Измерения параметров и характеристик антенн в ближней и дальней донах.	2	ПК-3, ПК-5
	Итого	2	
11 Электродинамическое моделирование антенн и автоматизированные измерения их параметров и характеристик	Моделирование антенн и антенных систем в системе автоматизированного проектирования CST MW Studio.	2	ПК-3, ПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представ-лены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Предшествующие дисциплины													
1	Устройства СВЧ	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Физика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Электродинамика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины													
1	Распространение радиоволн	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Согласована на портале № 8669

представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий					Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)	Самостоятельная работа	
ПК-3	+	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности, Защита курсовых проектов (работ), Зачет, Дифференцированный зачет
ПК-5	+	+	+	+	+	Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе, Компонент своевременности, Защита курсовых проектов (работ), Зачет, Дифференцированный зачет

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в

Согласована на портале № 8669

таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Всего
5 семестр		
Презентации с использованием интерактивной доски с обсуждением	18	18
Итого за семестр:	18	18
6 семестр		
Итого за семестр:	0	0
Итого	18	18

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
3 Линейные непрерывные и дискретные системы, антенны бегущей волны	Исследование диэлектрических антенн	4	ПК-3, ПК-5
	Итого	4	
6 Апертурные антенны	Исследование коэффициента усиления рупор-ных антенн	4	ПК-3, ПК-5
	Итого	4	
10 Измерения параметров и характеристик антенн	Исследование диаграммы направленности параболической антенны по измерениям поля в дальней и ближней зонах	4	
	Итого	4	
11 Электродинамическое моделирование антенн и автоматизированные измерения их параметров и характеристик	Исследование влияния распределения поля в раскрыве антенны на её диаграмму направленности	6	ПК-3, ПК-5
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 8669

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Технические параметры и характеристики передающих и приёмных антенн	Характеристики и параметры передающих и при-ёмных антенн. Электрически малые излучатели.	4	ПК-3, ПК-5
	Итого	4	
4 Вибраторные антенны	Симметричные и несимметричные вибраторы, антенны бегущих волн	4	ПК-3, ПК-5
	Итого	4	
6 Апертурные антенны	Открытый конец волновода, рупорные антенны, линзовые и зеркальные антенны	4	ПК-3, ПК-5
	Итого	4	
8 Антенные решётки	Системы двух вибраторов. Линейные эквиди-стантные решётки. Директорные и логопериоди-ческие антенны. Волноводные щелевые решётки. Плоские решётки.	4	ПК-3, ПК-5
	Итого	4	
11 Электродинамическое моделирование антенн и автоматизированные измерения их параметров и характеристик	Основы автоматизированного проектирования разрабатываемых антенн с использованием современных универсальных пакетов прикладных программ и систем автоматизированного проектирования	2	ПК-3, ПК-5
	Итого	2	
Итого за семестр		18	
6 семестр			
12 Электродинамическое моделирование антенн и автоматизированные измерения их параметров и характеристик	Основы автоматизированного проектирования разрабатываемых антенн с использованием современных универсальных пакетов прикладных программ и систем автоматизированного проектирования	17	ПК-3, ПК-5
	Итого	17	
Итого за семестр		17	
Итого		35	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 8669

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
1 Технические параметры и характеристики передающих и приёмных антенн	Проработка лекционного материала	1	ПК-3, ПК-5	Зачет, Конспект самоподготовки
	Итого	1		
3 Линейные непрерывные и дискретные системы, антенны бегущей волны	Проработка лекционного материала	2	ПК-3, ПК-5	Зачет, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	4		
4 Вибраторные антенны	Проработка лекционного материала	1	ПК-3, ПК-5	Зачет, Конспект самоподготовки
	Итого	1		
6 Апертурные антенны	Проработка лекционного материала	1	ПК-3, ПК-5	Зачет, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	1		
	Итого	3		
8 Антенные решётки	Проработка лекционного материала	1	ПК-3, ПК-5	Зачет, Конспект самоподготовки
	Итого	1		
10 Измерения параметров и характеристик антенн	Проработка лекционного материала	1	ПК-3, ПК-5	Зачет, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	3		
11 Электродинамическое моделирование антенн и автоматизированные измерения их параметров и характеристик	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3, ПК-5	Зачет, Конспект самоподготовки, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	5		
Итого за семестр		18		
6 семестр				

Согласована на портале № 8669

2 Технические параметры и характеристики передающих и приёмных антенн	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-3, ПК-5	Дифференцированный зачет, Конспект самоподготовки
	Итого	6		
7 Апертурные антенны	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-3, ПК-5	Дифференцированный зачет, Конспект самоподготовки
	Итого	6		
9 Антенные решётки	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-3, ПК-5	Дифференцированный зачет, Конспект самоподготовки
	Итого	6		
12 Электродинамическое моделирование антенн и автоматизированные измерения их параметров и характеристик	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ПК-3, ПК-5	Дифференцированный зачет, Конспект самоподготовки
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	23		
	Итого	29		
Итого за семестр		47		
Итого		65		

10. Курсовая работа

Содержание курсовой работы (проекта), трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 10.1.

Таблица 10. 1 – Содержание курсовой работы (проекта), трудоемкость и формируемые компетенции

Содержание курсовой работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
6 семестр		
Курсовой проект	8	ПК-3, ПК-5
Итого за семестр	8	

10.1 Темы курсовых работ

Примерная тематика курсовых работ (проектов):

– 1. Волноводно-щелевая антенная решётка резонансного типа 2. Волноводно-щелевая антенная решётка с частотным сканированием 3. Микрополосковая антенная решётка 4. Многолучевая микрополосковая антенная решётка 5. Параболическая зеркальная антенна РЛС обнаружения воздушных целей 6. Логопериодическая вибраторная антенна станций контроля электромагнитной обстановки

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные оценки для элементов контроля

Элементы учебной	Максимальный	Максимальный	Максимальный	Всего за

Согласована на портале № 8669

деятельности	балл на 1-ую КТ с начала семестра	балл за период между 1КТ и 2КТ	балл за период между 2КТ и на конец семестра	семестр
5 семестр				
Зачет			30	30
Конспект самоподготовки	7	7	6	20
Отчет по лабораторной работе	15	15	20	50
Итого максимум за период	22	22	56	100
Нарастающим итогом	22	44	100	100
6 семестр				
Дифференцированный зачет			30	30
Защита курсовых проектов (работ)			50	50
Компонент своевременности	1	1	3	5
Конспект самоподготовки	5	5	5	15
Итого максимум за период	6	6	88	100
Нарастающим итогом	6	12	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)

Согласована на портале № 8669

3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Антенны: Учебное пособие / Гошин Г. Г. - 2012. 145 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2794, свободный.

12.2. Дополнительная литература

1. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов/ Д.И. Воскресенский и др. – М.: Радио-техника, 2006. – 375с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
2. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток/ под ред. Д.И. Воскресенского. – М.: Радиотехника, 2003. – 632с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)
3. Техническая электродинамика: Учебное пособие для вузов/ Ю.В. Пименов и др. – М.: Радио и связь, 2002. – 536 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.)
4. Устройства СВЧ и антенны: Учебное методическое пособие / Шангина Л. И., Замотринский В. А. - 2012. 163 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/715, свободный.

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Антенны и фидеры: Сборник задач с формулами и решениями / Гошин Г. Г. - 2012. 237 с. (УМП по практическим работам) [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2795, свободный.
2. Антенны и устройства СВЧ: Учебно-методическое пособие по курсовой работе для студентов, обучающихся по направлениям подготовки специалистов 210601.65 "Радиоэлектронные системы и комплексы" / Гошин Г. Г., Буянов Ю. И., Фатеев А. В. - 2013. 77 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3745, свободный.
3. Исследование влияния распределения поля в раскрыве антенны на её диаграмму направленности: Руководство к лабораторной работе / Гошин Г. Г., Никифоров А. Н., Фатеев А. В., Шангина Л. И., Замотринский В. А. - 2013. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3699, свободный.
4. Исследование диаграммы направленности параболической антенны по измерениям поля в дальней и ближней зонах: Руководство к лабораторной работе / Гошин Г. Г., Никифоров А. Н., Фатеев А. В., Замотринский В. А. - 2013. 18 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3700, свободный.
5. Исследование коэффициента усиления рупорных антенн: Руководство к лабораторной работе / Гошин Г. Г., Никифоров А. Н., Фатеев А. В., Замотринский В. А. - 2013. 27 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3723, свободный.
6. Исследование диэлектрических антенн: Руководство к лабораторной работе / Гошин Г. Г., Никифоров А. Н., Фатеев А. В., Замотринский В. А. - 2013. 23 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3722, свободный.
7. Устройства СВЧ и антенны: учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Гошин Г. Г. - 2010. 42 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/7, свободный.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. http://www.cst.com
2. http://www.keysight.com

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная лаборатория (328) оборудована необходимыми установками и приборами для проведения лабораторных работ по дисциплинам, обеспечиваемым кафедрой СВЧиКР с вы-ходом в Internet:

Измерительное и презентационное оборудование фирм Микран, Agilent, Advantest, Planar,

Согласована на портале № 8669

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 8669

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Антенны

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиоэлектронные системы космических комплексов**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **3**
Семестр: **5, 6**

Учебный план набора 2011 года

Разработчики:

- доцент каф. СВЧиКР Фатеев А. В.

Зачет: 5 семестр
Курсовое проектирование / Курсовая работа: 6 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 8669

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-5	способностью использовать современные пакеты прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ) и антенн	Должен знать принципы действия, основные параметры и характеристики, конструкции и назначение типовых антенн для радиоэлектронных систем и комплексов различного назначения; физическую сущность волновых процессов, происходящих в антенн, их математическое описание; ; Должен уметь осуществлять с учётом технико-экономической оптимизации схемотехническое проектирование разрабатываемых антенн с использованием современных универсальных пакетов прикладных программ; проводить натурный эксперимент по измерению основных параметров и характеристик антенн; решать задачи анализа и расчёта характеристик антенн; разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития теории и техники антенн для радиоэлектронных систем и комплексов; выбирать антенны с учётом требований миниатюризации, электромагнитной совместимости и технологичности;; Должен владеть первичными навыками настройки и регулировки антенн при их производстве, установке и технической эксплуатации; навыками разработки типовых антенн.;
ПК-3	способностью осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы

Согласована на портале № 8669

	применимости	проблем	
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-5

ПК-5: способностью использовать современные пакеты прикладных программ для схемотехнического моделирования аналоговых и цифровых устройств, устройств сверхвысоких частот (СВЧ) и антенн.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	принципы действия, основные параметры и характеристики, конструкции и назначение типовых антенн для радиоэлектронных систем и комплексов различного назначения;	осуществлять с учётом технико-экономической оптимизации схемотехническое проектирование разрабатываемых антенн с использованием современных универсальных пакетов прикладных программ;	навыками разработки типовых антенн.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Интерактивные практические занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Зачет; • Конспект	• Отчет по лабораторной работе; • Защита курсовых проектов (работ);	• Отчет по лабораторной работе; • Защита курсовых проектов (работ);

Согласована на портале № 8669

	самоподготовки; • Дифференцированный зачет; • Зачет; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;	• Зачет; • Конспект самоподготовки; • Дифференцированный зачет; • Зачет; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;	• Зачет; • Дифференцированный зачет; • Зачет; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• основные принципы схемотехнического моделирования антенн;	• самостоятельно осваивать пакеты прикладных программ схемотехнического моделирования антенн;	• владеет первичными навыками работы в пакетах прикладных программ для схемотехнического моделирования антенн;
Хорошо (базовый уровень)	• имеет представление об основных принципах схемотехнического моделирования антенн;	• свободно использовать пакеты прикладных программ схемотехнического моделирования антенн;	• частично владеет первичными навыками работы в пакетах прикладных программ для схемотехнического моделирования антенн;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• даёт определения основным принципам схемотехнического моделированияантенн;	• показывает неполное, недостаточное умение использование пакетов прикладных программ схемотехнического моделирования антенн;	• демонстрирует неполное владение первичными навыками работы в пакетах прикладных программ для схемотехнического моделирования антенн;

2.2 Компетенция ПК-3

ПК-3: способностью осуществлять проектирование конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	физическую сущность волновых процессов, происходящих в антенн, их математическое описание;	решать задачи анализа и расчёта характеристик антенн; разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития теории и техники антенн для радиоэлектронных	навыками разработки типовых антенн.

Согласована на портале № 8669

		систем и комплексов;	
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);	• Интерактивные практические занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа; • Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа);
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Зачет; • Конспект самоподготовки; • Дифференцированный зачет; • Зачет; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;	• Отчет по лабораторной работе; • Защита курсовых проектов (работ); • Зачет; • Конспект самоподготовки; • Дифференцированный зачет; • Зачет; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;	• Отчет по лабораторной работе; • Защита курсовых проектов (работ); • Зачет; • Дифференцированный зачет; • Зачет; • Курсовое проектирование / Курсовая работа;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает основные принципы проектирования конструкции электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ;	• свободно разрабатывать и проектировать конструкции электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ;	• владеет навыками проектирования конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ;
Хорошо (базовый уровень)	• Имеет представление об основных принципах проектирования конструкции электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ;	• самостоятельно разрабатывать и проектировать конструкции электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ;	• частично владеет навыками проектирования конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ;

Согласована на портале № 8669

Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Даёт определения основным принципам проектирования конструкции электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ;	• показывет недостаточные навыки разработки и проектирования конструкции электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ;	• демонстрирует неполное, недостаточное владение навыками проектирования конструкций электронных средств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Вопросы на самоподготовку

– Параметры и характеристики антенн Вибраторные антенны Апертурные антенны Антенные решётки

3.2 Зачёт

– 1. Приемные антенны. Условия приема максимальной мощности. 2. Принцип взаимности и его использование применительно к расчету характеристик приемных антенн. 3. Эффективная площадь антенны, связь с КНД и действующей длиной линейной антенны. 4. Шумовая температура антенны, связь с КПД, пути ее снижения. 5. Особенности работы антенн на низких и высоких частотах. 6. Энергетические соотношения в приемных антеннах на СВЧ в согласованном и рассогласованном режимах. 7. Формула идеальной радиопередачи с пояснениями. 8. Общие свойства антенн малых электрических размеров. Элементарные излучатели линейной и круговой поляризации. 9. Симметричный электрический вибратор. Распределение тока, ДН, сопротив-ление излучения, КНД. 10. Симметричный электрический вибратор. Распределение тока, действующая длина, эффект укорочения длины вибратора, входное сопротивление. 11. Конструкции симметричных линейных вибраторных антенн. Способы питания посредством двухпроводной и коаксиальной линий. Применения. 12. Петлеобразный вибратор Пистолькорса. Способы питания посредством двух-проводной и коаксиальной линий, ДН, применения. 13. Конструкции несимметричных вибраторов. Способы возбуждения, ДН, при-менения.

3.3 Вопросы дифференцированного зачета

– 1. Дальняя, промежуточная и ближняя зоны антенны. Их границы и свойства полей 2. Назначение и классификация антенн, понятия, определения. 3. Внутренняя и внешняя задачи теории антенн. 4. Амплитудная ДН, ее форма и ширина, графическое изображение. 5. Теорема о перемножении ДН однотипных облучателей. 6. Фазовая диаграмма антенны. Фазовый центр и центр излучения. 7. Мощность и сопротивление излучения антенны. 8. Входное сопротивление антенны, связь с сопротивлением излучения. 9. Электрическая прочность. Предельная и допустимая мощности. 10. Поляризация, ее виды, необходимость учета при приеме. 11. КНД, КПД и КУ антенны, определения, взаимосвязи. 12. Действующая длина и диапазон рабочих частот антенны. 13. Принцип электродинамического подобия и его использование при исследо-вании антенн. 14. Принципы построения сверхширокополосных антенн. 15. Фундаментальные ограничения в области антенн. 16. Приемные антенны. Эквивалентная схема. Формулы Неймана для ЭДС.

3.4 Темы лабораторных работ

– Исследование диэлектрических антенн
– Исследование коэффициента усиления рупор-ных антенн
– Исследование диаграммы направленности параболической антенны по измерениям поля

Согласована на портале № 8669

в дальней и ближней зонах

– Исследование влияния распределения поля в раскрыве антенны на её диаграмму направленности

3.5 Темы курсовых проектов (работ)

– 1. Волноводно-щелевая антенная решётка резонансного типа 2. Волноводно-щелевая антенная решётка с частотным сканированием 3. Микрополосковая антенная решётка 4. Многолучевая микрополосковая антенная решётка 5. Параболическая зеркальная антенна РЛС обнаружения воздушных целей 6. Логопериодическая вибраторная антенна станций контроля электромагнитной обстановки

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Антенны: Учебное пособие / Гошин Г. Г. - 2012. 145 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2794, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Антенны и устройства СВЧ: Учебник для вузов/ Д.И. Воскресенский и др. – М.: Радио-техника, 2006. – 375с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

2. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток/ под ред. Д.И. Воскресенского. – М.: Радиотехника, 2003. – 632с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)

3. Техническая электродинамика: Учебное пособие для вузов/ Ю.В. Пименов и др. – М.: Радио и связь, 2002. – 536 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 22 экз.)

4. Устройства СВЧ и антенны: Учебное методическое пособие / Шангина Л. И., Замотринский В. А. - 2012. 163 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/715, свободный.

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Антенны и фидеры: Сборник задач с формулами и решениями / Гошин Г. Г. - 2012. 237 с. (УМП по практическим работам) [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2795, свободный.

2. Антенны и устройства СВЧ: Учебно-методическое пособие по курсовой работе для студентов, обучающихся по направлениям подготовки специалистов 210601.65 "Радиоэлектронные системы и комплексы" / Гошин Г. Г., Буянов Ю. И., Фатеев А. В. - 2013. 77 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3745, свободный.

3. Исследование влияния распределения поля в раскрыве антенны на её диаграмму направленности: Руководство к лабораторной работе / Гошин Г. Г., Никифоров А. Н., Фатеев А. В., Шангина Л. И., Замотринский В. А. - 2013. 28 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3699, свободный.

4. Исследование диаграммы направленности параболической антенны по измерениям поля в дальней и ближней зонах: Руководство к лабораторной работе / Гошин Г. Г., Никифоров А. Н., Фатеев А. В., Замотринский В. А. - 2013. 18 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3700, свободный.

5. Исследование коэффициента усиления рупорных антенн: Руководство к лабораторной работе / Гошин Г. Г., Никифоров А. Н., Фатеев А. В., Замотринский В. А. - 2013. 27 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3723, свободный.

6. Исследование диэлектрических антенн: Руководство к лабораторной работе / Гошин Г. Г., Никифоров А. Н., Фатеев А. В., Замотринский В. А. - 2013. 23 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/3722, свободный.

7. Устройства СВЧ и антенны: учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Гошин Г. Г. - 2010. 42 с. [Электронный ресурс] - Режим

Согласована на портале № 8669

доступа: http://edu.tusur.ru/publications/7, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. http://www.cst.com
2. http://www.keysight.com

Согласована на портале № 8669