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): **Радиолокационные системы и комплексы**
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 № 8666

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

Томск 2016

Согласована на портале № 8666

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 № 8666

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 № 8666

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	6	0	6	ПК-3, ПК-5
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 № 8666

12	Электродинамическое моделирование антенн и автоматизированные измерения их параметров и характеристик	0	17	0	23	0	40	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 № 8666

	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 № 8666

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 № 8666

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	ПК-3, ПК-5
	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 № 8666

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 № 8666

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 № 8666

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		
5 Вибраторные антенны	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	23	ПК-3, ПК-5	Дифференцированный зачет, Конспект самоподготовки
	Итого	23		
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

Согласована на портале № 8666

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за 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)

Согласована на портале № 8666

4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
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.: Радиотехника, 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

Согласована на портале № 8666

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, InFocus

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 8666

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): **Радиолокационные системы и комплексы**
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 № 8666

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 № 8666

	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 № 8666

	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 моделирования антенн;	• 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 № 8666

		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 № 8666

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 № 8666

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 № 8666

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 № 8666