

Автор рабочей программы
доцент каф ПЭ, канд. техн. наук


Д. А. Киба
« 10 » 02 2016 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки


И.А. Романовская
« 10 » 02 2016 г.

Заведующий выпускающей кафедрой
ПЭ


Д.А. Киба
« 10 » 02 2016 г.

Декан электротехнического факультета


А.С. Гудим
« 11 » 02 2016 г.

Начальник учебно-методического
управления


Е.Е. Поздеева
« 12 » 02 2016 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Устройства сверхвысокой частоты и антенно-фидерные устройства» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 06.03.2015 № 179, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 11.03.01 «Радиотехника».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Устройства сверхвысокой частоты и антенно-фидерные устройства							
Цель дисциплины	усвоение теории излучения, распространения и приема электромагнитных волн, принципов функционирования СВЧ трактов и антенн и методов их расчета, знакомство с современными методами проектирования устройств СВЧ и антенн, особенностями экспериментального исследования их характеристик							
Задачи дисциплины	Знать назначение антенно-фидерных устройств в общей системе передачи информации, основные направления современной антенной техники, влияние особенностей распространения радиоволн на характеристики и параметры антенн.							
Основные разделы дисциплины	Распространение радиоволн. Распространение радиоволн различных диапазонов. Излучения радиоволн. Антенно-фидерные устройства.							
Общая трудоемкость дисциплины	3 з.е. / 108 академических часов							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
4 семестр	34	–	17	–	57	–	108	
ИТОГО:	34	–	17	–	57	–	108	

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Устройства сверхвысокой частоты и антенно-фидерные устройства» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)

ПК-18 способностью владеть правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем	31(ПК-18-1) Принципы действия и основные параметры различных типов передающих и приемных антенн в системах радиосвязи и радиодоступа	У1(ПК-18-1) Разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития теории и техники конструкции антенно-фидерных устройств систем радиосвязи и радиодоступа, с учетом условий их эксплуатации	Н1(ПК-18-1) Первичными навыками настройки и регулировки антенно-фидерных устройств при производстве, установке и технической эксплуатации
	32(ПК-18-1) Сущность физических процессов, происходящих при распространении радиоволн различных диапазонов на линиях подвижной радиосвязи	У2(ПК-18-1) Осуществлять схемотехническое проектирование разрабатываемых СВЧ узлов и устройств с использованием современных универсальных пакетов прикладных программ	Н2(ПК-18-1) Навыками экспериментального исследования параметров антенн различных типов и измерению основных показателей и характеристик антенно-фидерных устройств

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Устройства сверхвысокой частоты и антенно-фидерные устройства» изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Дисциплина является дисциплиной по выбору, входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения фундаментальных дисциплин («Химия», «Физика»).

Знания, умения и навыки, сформированные дисциплиной «Устройства сверхвысокой частоты и антенно-фидерные устройства» необходимы для успешного прохождения производственной практики (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности), изучения дисциплин «Инструментальные средства LABVIEW», «Приемные и передающие средства авионики», «Наземные радиотехнические средства навигации» и для успешного прохождения итоговой аттестации. Входной контроль при изучении дисциплины не проводится.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 академических часов. Распределение объема дисциплины (модуля)

по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов, очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	51
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	34
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	17
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	57
Промежуточная аттестация обучающихся, зачет с оценкой	–

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	ЗУН
1	2	3	4	5	6
Раздел 1 Распространение радиоволн.					
Тема 1.1 Виды радиоволн. Факторы, влияющие на распространение радиоволн. Влияние земли на распространение радиоволн. Строение атмосферы. Влияние атмосферы на распространение радиоволн.	Лекция	2	традиционная	ПК-18	31(ПК-18-1) 32(ПК-18-1)
Тема 1.2 Регулярные линии передачи электромагнитной энергии и их технические характеристики	Лекция	2	традиционная	ПК-18	31(ПК-18-1) 32(ПК-18-1)
Тема 1.3 Нерегулярные линии передачи. Линии	Лекция	2	традиционная	ПК-18	31(ПК-18-1) 32(ПК-18-1)

1	2	3	4	5	6
передачи конечной длины. Методы согласования линий передачи					
Тема 1.4 Теоретические вопросы проектирования СВЧ элементов и узлов трактов. Общая теория пассивных многополюсников	Лекция	2	традиционная	ПК-18	31(ПК-18-1) 32(ПК-18-1)
Исследование СВЧ трактов антенны бортовой радиолокационной станции Н-001	Лабораторная работа 1	3	выполнение эксперимента	ПК-18	У1(ПК-18-1) Н1(ПК-18-1)
	СРС	6	выполнение РГР	ПК-18	У2(ПК-18-1) Н2(ПК-18-1)
	СРС	12	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-18	31(ПК-18-1) 32(ПК-18-1)
Текущий контроль по разделу 1		–	РГР	–	–
ИТОГО по разделу 1	Лекции	8	–	–	–
	Лабораторные работы	2	–	–	–
	СРС	18	–	–	–
Раздел 2. Распространение радиоволн различных диапазонов.					
Тема 2.1 Строение атмосферы, ее роль в распространении радиоволн различных диапазонов.	Лекция	4	традиционная	ПК-18	31(ПК-18-1) 32(ПК-18-1)
Тема 2.2 Электродинамические основы теории антенн. Параметры антенн	Лекция	2	традиционная	ПК-18	31(ПК-18-1) 32(ПК-18-1)
Тема 2.3 Излучение вибраторных антенн	Лекция	2	традиционная	ПК-18	31(ПК-18-1) 32(ПК-18-1)
Тема 2.4 Излучение линейной системы источников	Лекция	2	традиционная	ПК-18	31(ПК-18-1) 32(ПК-18-1)
Тема 2.5 Синтез линейных антенных систем по заданной диаграмме направленности	Лекция	2	традиционная	ПК-18	31(ПК-18-1) 32(ПК-18-1)
Тема 2.6 Плоские излучающие поверхности и решетки излучателей	Лекция	2	традиционная	ПК-18	31(ПК-18-1) 32(ПК-18-1)
Исследование особенностей распространения радиоволн в диапазонах 2 м, 20 м, 80 м	Лабораторная работа 2	4	выполнение эксперимента	ПК-18	У1(ПК-18-1) Н1(ПК-18-1)
	СРС	6	выполнение РГР	ПК-18	У2(ПК-18-1) Н2(ПК-18-1)
	СРС	14	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-18	31(ПК-18-1) 32(ПК-18-1)

1	2	3	4	5	6
Текущий контроль по разделу 2		–	РГР	–	–
ИТОГО по разделу 2	Лекции	14	–	–	–
	Лабораторные работы	4	–	–	–
	СРС	20	–	–	–
Раздел 3 Излучения радиоволн. Антенно-фидерные устройства.					
Тема 3.1 Требования, предъявляемые к фидерам. Типы фидеров.	Лекция	2	традиционная	ПК-18	31(ПК-18-1) 32(ПК-18-1)
Тема 3.2 Согласование сопротивлений в антенно-фидерной системе.	Лекция	2	традиционная	ПК-18	31(ПК-18-1) 32(ПК-18-1)
Тема 3.3 Антенны в режиме приема	Лекция	2	традиционная	ПК-18	31(ПК-18-1) 32(ПК-18-1)
Тема 3.4 Вибраторные и щелевые антенны	Лекция	2	традиционная	ПК-18	31(ПК-18-1) 32(ПК-18-1)
Тема 3.5 Апертурные антенны	Лекция	2	традиционная	ПК-18	31(ПК-18-1) 32(ПК-18-1)
Тема 3.6 Антенные решетки	Лекция	2	традиционная	ПК-18	31(ПК-18-1) 32(ПК-18-1)
Исследование вибраторной антенны	Лабораторная работа 3	2	выполнение эксперимента	ПК-18	У1(ПК-18-1) Н1(ПК-18-1)
Исследование штыревой антенны	Лабораторная работа 4	2	выполнение эксперимента	ПК-18	У1(ПК-18-1) Н1(ПК-18-1)
Исследование антенны «волновой канал»	Лабораторная работа 5	2	выполнение эксперимента	ПК-18	У1(ПК-18-1) Н1(ПК-18-1)
Исследование зеркальной антенны	Лабораторная работа 6	2	выполнение эксперимента	ПК-18	У1(ПК-18-1) Н1(ПК-18-1)
	СРС	5	выполнение РГР	ПК-18	У2(ПК-18-1) Н2(ПК-18-1)
	СРС	14	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-18	31(ПК-18-1) 32(ПК-18-1)
Текущий контроль по разделу 3		–	РГР	–	–
ИТОГО по разделу 3	Лекции	12	–	–	–
	Лабораторные работы	8	–	–	–
	СРС	19	–	–	–
Промежуточная аттестация по дисциплине		–	зачет	–	–
ИТОГО по дисциплине	Лекции	34	–	–	–
	Лабораторные работы	17	–	–	–
	СРС	57	–	–	–
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 108 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 17 часов					

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Устройства сверхвысокой частоты и антенно-фидерные устройства», состо-

ит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка и оформление расчётно-графической работы.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Таблица 4 - График выполнения самостоятельной работы

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Подготовка к лабораторным занятиям	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
Изучение теоретических разделов дисциплины	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	23
Подготовка, оформление и защита РГР	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17
ИТОГО в 4 семестре	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	57

7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1-3	31(ПК-18-1), 32(ПК-18-1)	Тест	Правильность ответов
Разделы 1-3	У1(ПК-18-1), Н1(ПК-18-1)	Лабораторные работы	Аргументированность ответов
Разделы 1-3	У2(ПК-18-1), Н2(ПК-18-1)	РГР	Полнота и правильность выполнения задания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<i>4 семестр</i> Промежуточная аттестация в форме зачета				
1	Тест	в течение	30 баллов	30 баллов – 85-100 % правильных ответов

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
		семестра		– высокий уровень знаний; 20 баллов – 75-84 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 10 баллов – 65-74 % правильных ответов – средний уровень знаний; 0 баллов – 0-64 % правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
2	Лабораторная работа 1	в течение семестра	10 баллов	10 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 8 баллов – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 6 баллов – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
3	Лабораторная работа 2	в течение семестра	10 баллов	
4	Лабораторная работа 3	в течение семестра	10 баллов	
5	Лабораторная работа 4	в течение семестра	10 баллов	
6	Лабораторная работа 5	в течение семестра	10 баллов	
7	Лабораторная работа 6	в течение семестра	10 баллов	
8	РГР	в течение семестра	10 баллов	
ИТОГО:			100 баллов	
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 75 % от максимально возможной суммы баллов				

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

ТЕСТ

Что характеризует род канала связи передачи?... (_____)

среда распространения линейного сигнала

Радиосвязь – это ... (_____) .

род электросвязи, осуществляющий передачу информации с использованием электромагнитных волн

Средой распространения радиоволн является ... (_____) .

земная атмосфера и космос, а в отдельных случаях вода и некоторые геологические слои Земли

Преимущества радиосвязи: ...

быстрота (оперативность) установления связи,
мобильность, гибкость структуры,
возможность оперативного установления связи на любые расстояния,
возможность обеспечения связи в движении

Недостатки радиосвязи

зависимость качества связи от уровня помех,
условий прохождения радиоволн,
низкая пропускная способность каналов радиосвязи,

возможность создания преднамеренных помех радиоприему,
высокая вероятность перехвата радиопередач сторонними радиостанциями,
трудности в обеспечении электромагнитной совместимости (ЭМС) большого числа радиостанций

Атмосфера Земли имеет три основных слоя

тропосферу – приземный слой до высоте 10-15 км;

стратосферу – слой атмосферы до высот 60...80 км;

ионосферу – ионизированный воздушный слой малой плотности над стратосферой, переходящий затем в радиационные пояса Земли

Радиосредства УКВ диапазона можно условно разделить на радиосредства

прямой видимости,

радиорелейные,

тропосферные и спутниковые

Способы распространения радиоволн

поверхностные (земные),

прямые,

пространственные волны и радиоволны за счет дальнего тропосферного рассеяния

Основные характеристики каналов радиосвязи

полоса частот,

амплитудно-частотная характеристика (АЧХ),

фазочастотная характеристика (ФЧХ);

характеристика нелинейных искажений

Радиопередающее устройство состоит из трех элементов

приемной части оконечной аппаратуры

приемника

передающей части оконечной аппаратуры,

антенно-фидерной системы

передатчика и антенно-фидерной системы

Приемное устройство состоит из трех элементов

приемной части оконечной аппаратуры

приемника

передающей части оконечной аппаратуры,

антенно-фидерной системы

передатчика и антенно-фидерной системы

Назначение передающей части оконечной аппаратуры - ... (_____).

преобразование сообщения в первичный электрический сигнал

Назначение приемной части оконечной аппаратуры - ... (_____).

преобразование первичного электрического сигнала в сообщение

Передатчик выполняет следующие функции

преобразовывает первичный электрический сигнал в тот или иной вид высокочастотного сигнала (зависит от выбора модулируемого параметра и способа модуляции);

полезный радиосигнал по возможности отделяется от различного рода помех,

усиливается за счет энергии местных источников,

формирует частотный диапазон с заданным числом рабочих частот (с необходимой дискретностью), на которых может передаваться радиосигнал;

за счет местных источников придает сигналу заданную мощность

Приемник выполняет следующие функции

за счет местных источников придает сигналу заданную мощность

преобразовывает первичный электрический сигнал в тот или иной вид высокочастотного сигнала (зависит от выбора модулируемого параметра и способа модуляции);

полезный радиосигнал по возможности отделяется от различного рода помех,

усиливается за счет энергии местных источников,

преобразуется в первичный электрический сигнал и приводится к виду, необходимому для обеспечения работы оконечной аппаратуры

ВОПРОСЫ НА ЗАЩИТУ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа 1. Исследование СВЧ трактов антенны бортовой радиолокационной станции Н-001

Из каких элементов состоят СВЧ тракты?

Дайте определение волновода.

Перечислите три основных режима работы волновода?

Назовите типы электромагнитных волн, распространяющихся по СВЧ трактам.

Покажите на антенне изделия Н-001 направленные ответвители СВЧ энергии.

Опишите и объясните строение выхода волновода изделия Н-001.

Лабораторная работа 2. Исследование особенностей распространения радиоволн в диапазонах 2 м, 20 м, 80 м

Опишите строение ионосферы, перечислите слои ионосферы и объясните суточные, годовые и многолетние колебания их свойств.

Дайте определение понятия «максимальная применимая частота».

Объясните возникновение «мёртвой зоны» при распространении радиоволн.

Назовите основное отличие распространения радиоволн в диапазонах 20 и 80 м. Чем оно обусловлено?

Как влияет угол излучения антенны на дальность связи в диапазонах коротких волн?

Возможно ли загоризонтное распространение радиоволн в диапазоне 2 м, и если да, то за счёт чего?

Лабораторная работа 3. Исследование вибраторной антенны

Опишите конструкцию вибраторной антенны.

Каково должно быть соотношение длины волны и размеров вибраторной антенны для достижения максимальной её эффективности?

Каков характер распределения тока и заряда по симметричному вибратору?

Объясните характер зависимости входного сопротивления симметричного вибратора от его длины

Какая форма диаграммы направленности у симметричного вибратора в свободном пространстве?

Лабораторная работа 4. Исследование штыревой антенны

Назовите распространённые соотношения длины волны и длины штыревого вибратора.

Что такое противовесы в конструкции штыревой антенны, для чего они нужны, каково их минимально необходимое количество?

Является ли штыревая антенна симметричной?

Каково входное излучение штыревой антенны с развитой системой противовесов?

Какая форма диаграммы направленности у вертикального четверть-волнового вибратора, расположенного на идеально проводящей земле?

Лабораторная работа 5. Исследование антенны «волновой канал»

Опишите устройство антенны типа «волновой канал»?

Назовите виды вибраторов, которые могут быть использованы в антенне типа «волновой канал».

Для чего в антенне типа «волновой канал» используется директор?

На каком расстоянии от вибратора должен быть расположен рефлектор?

Как влияет на входное сопротивление антенны типа «волновой канал» увеличение количества пассивных элементов?

Что такое «бум-коррекция»?

Охарактеризуйте диаграмму направленности антенны типа «волновой канал».

За счёт чего может быть расширена полоса пропускания антенны типа «волновой канал»?

Лабораторная работа 6. Исследование зеркальной антенны

Опишите конструкцию зеркальной антенны?

На какие параметры зеркальной антенны влияет длина волны?

Что достигается за счёт увеличения поперечного размера рефлектора зеркальной антенны?

Существуют зеркальные антенны с решётчатым рефлектором. Для чего используется такая конструкция и обладает ли она существенно худшими характеристиками?

Каким образом может быть обеспечена работа одной зеркальной антенны на нескольких направлениях?

Что такое офсетная зеркальная антенна, и каковы её преимущества и недостатки?

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание. По заданным исходным данным: частота, форма диаграммы направленности в горизонтальной плоскости, усиление, вертикальный угол максимального излучения выбрать соответствующий тип антенны, выполнить расчет длины антенны, смоделировать антенну в программе GAL-ANA demo. Формой диаграммы направленности и характеристиками антенны, полученными в результате моделирования, подтвердить правильность расчёта антенны.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1) Шостак А.С. Антенны и устройства СВЧ. Часть 1. Устройства СВЧ [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Шостак. – Электрон. текстовые данные. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 125 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14003.html>, ограниченный. - Загл. с экрана.

2) Шостак А.С. Антенны и устройства СВЧ. Часть 2. Антенны [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Шостак. – Электрон. текстовые данные. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. – 168 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14004.html>, ограниченный. - Загл. с экрана.

3) Устройства СВЧ и антенны [Электронный ресурс] : учебник / ред. А. А. Филонов. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. – 492 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. - Загл. с экрана.

4) Буянов Ю.И. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Буянов, Г.Г. Гошин. – Электрон. текстовые данные. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2013. – 300 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/72175.html>, ограниченный. - Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

1) Панасюк Ю.Н. Устройства сверхвысоких частот [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям 211000 «Конструирование и технология электронных средств», 210400 «Радиотехника» очной и заочной форм обучения / Ю.Н. Панасюк, А.П. Пудовкин. – Электрон. текстовые данные. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. – 80 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63915.html>, ограниченный. - Загл. с экрана.

2) Подлесный, С. А. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. А. Подлесный, Ф. В. Зандер. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 352 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. - Загл. с экрана.

3) Шпилевой А.А. Теория антенно-фидерных устройств систем связи [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Шпилевой, В.Е. Пониматкин. – Электрон. текстовые данные. – Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2011. – 114 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23936.html>, ограниченный. - Загл. с экрана.

4) Учебно-методическое пособие и задания на курсовой проект по курсу Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства в системах радиосвязи и радиодоступа [Электронный ресурс] / . – Электрон. текстовые данные. – М. : Московский технический университет связи и информатики, 2016. – 27 с. // IPRbooks : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61538.html>, ограниченный. - Загл. с экрана.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1) Единое окно доступа к образовательным ресурсам // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://window.edu.ru>.

2) Электронная библиотечная система <http://www.znanium.com>.

3) Электронный портал научной литературы <http://www.elibrary.ru>.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Изучение дисциплины «Устройства сверхвысокой частоты и антенно-фидерные устройства» осуществляется в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студента (СРС). Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и лабораторных занятий. Разделы дисциплины следует изучать последовательно, начиная с первого. Каждый раздел, формирует необходимые условия для создания системного представления о предмете.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения.

СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- выполнение РГР
- подготовку к мероприятиям текущего контроля;

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется во время аудиторных занятий. Для этого, во время лекций используются элементы дискуссии и контрольные вопросы. Уровень освоения умений и навыков проверяется в процессе лабораторных занятий. Для этого используются задания, подготовленные студентами во время семестра и предназначенные для текущего контроля (таблица 6). Максимальный итоговый рейтинг – 100 баллов. Оценке «зачтено» соответствует 75 - 100 баллов (смотри таблицу 6).

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

Расчетно-графическая работа ориентирована на формирование и развитие у обучающихся умений разрабатывать и обосновывать соответствующие техническому заданию и современному уровню развития теории и техники конструкции антенно-фидерных устройств систем радиосвязи и радиодоступа, с учетом условий их эксплуатации, а также навыков экспериментального исследования параметров антенн различных типов и измерению основных показателей и характеристик антенно-фидерных устройств. Расчетно-графическая работа должна содержать визуализацию результатов решения задачи. Решение задачи сопровождается необходимыми пояснениями, эскизами, формулами и схемами замещения, в соответствии с которыми производятся расчеты. Все расчетные значения должны приводиться с указанием единиц измерения.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины «Устройства сверхвысокой частоты и антенно-фидерные устройства» осуществляется при активном использовании Microsoft Office, Mathcad, GAL-ANA demo v 0.4. <http://gal-ana.de/downloadr.htm>

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>.

Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации программы дисциплины «Устройства сверхвысокой частоты и антенно-фидерные устройства» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
211/3	Лаборатория компьютерного проектирования и моделирования	Персональные компьютеры Intel Core i3-4330 3,5 ГГц, ОЗУ 4 ГБ	Компьютерное моделирование антенно-фидерных устройств различных типов и исследование их свойств в программе GAL-ANA demo v 0.4.
КнАА3	Лаборатория бортового радиоэлектронного оборудования летательных аппаратов	Антенна радиолокатора (изделия Н-001) из состава самолёта Су-33	Изучение принципов построения СВЧ-устройств и ознакомление с конструкцией законченного функционального узла техники СВЧ.
КнАА3	Лаборатория бортового радиоэлектронного оборудования летательных аппаратов	Лаборатория для изучения антенн	Экспериментальное исследование характеристик антенно-фидерных устройств различных типов.