МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

УСТРОЙСТВА СВЕРХВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ И АНТЕННЫ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Микроволновая техника и антенны**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	28	28	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Курсовая работа	18	18	часов
Самостоятельная работа	100	100	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	216	216	часов
	6	6	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	5
Курсовая работа	5

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 52767

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Подготовка бакалавров в области разработки и обеспечения функционирования устройств СВЧ и антенн в радиотехнических системах.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение основных типов фидерных линий, устройств СВЧ и антенн, их параметров и характеристик.
2. Изучение конструкций элементов фидерного тракта, устройств СВЧ и антенн.
3. Изучение способов согласования устройств СВЧ и антенн в фидерном тракте.
4. Изучение описания устройств СВЧ посредством матричного аппарата.
5. Изучение методов расчёта основных типов антенн.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Индекс дисциплины: Б1.В.05.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		
ПКР-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	ПКР-1.1. Умеет строить физические и математические модели модулей, узлов, блоков радиотехнических устройств и систем.	Умеет выполнять построение физических и математических моделей устройств СВЧ и антенн в соответствии с техническим заданием
	ПКР-1.2. Владеет навыками компьютерного моделирования.	Владеет навыками расчёта и математического моделирование устройств СВЧ и антенн с использованием стандартных пакетов прикладных программ

Согласована на портале № 52767

ПКР-2. Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов	ПКР-2.1. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков радиотехнических устройств и систем.	Знает методики экспериментальных исследований параметров и характеристик фидерных линий, устройств СВЧ и антенн
	ПКР-2.2. Умеет проводить исследования характеристик радиотехнических устройств и систем.	Умеет проводить экспериментальные исследования параметров и характеристик фидерных линий, устройств СВЧ и антенн

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	80	80
Лекционные занятия	28	28
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
Курсовая работа	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	100	100
Подготовка к тестированию	9	9
Написание отчета по курсовой работе	54	54
Выполнение практического задания	17	17
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	12	12
Написание отчета по лабораторной работе	8	8
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	216	216
Общая трудоемкость (в з.е.)	6	6

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Курс. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр							

Согласована на портале № 52767

1 Электромагнитные волны в направляющих системах	2	-	-	18	7	27	ПКР-1, ПКР-2
2 Линии передачи с Т-волной, волноводные и оптоволоконные линии	4	4	-		11	37	ПКР-1, ПКР-2
3 Линии передачи конечной длины. Согласование	2	5	-		11	36	ПКР-1, ПКР-2
4 Многополюсники СВЧ и волновые матрицы	2	-	4		12	36	ПКР-1, ПКР-2
5 Пассивные устройства СВЧ	4	-	4		12	38	ПКР-1, ПКР-2
6 Параметры передающих и приёмных антенн	4	2	-		10	34	ПКР-1, ПКР-2
7 Вибраторные антенны	4	-	-		7	29	ПКР-1, ПКР-2
8 Линейные непрерывные и дискретные системы, антенны бегущей волны	2	3	4		15	42	ПКР-1, ПКР-2
9 Апертурные антенны	4	4	4		15	45	ПКР-1, ПКР-2
Итого за семестр	28	18	16	18	100	180	
Итого	28	18	16	18	100	180	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Электромагнитные волны в направляющих системах	Направляющие системы и направляемые волны, типы волн, критические частоты, характеристики.	2	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	2	
2 Линии передачи с Т-волной, волноводные и оптоволоконные линии	Линии с Т-волнами (двухпроводные, коаксиальные, полосковые), металлические и диэлектрические волноводы, оптоволоконные линии. Структуры полей, технические характеристики, применения.	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
3 Линии передачи конечной длины. Согласование	Коэффициент отражения, распределение амплитуд напряжений и токов при различных нагрузках, входное сопротивление отрезка линии. Узкополосное и широкополосное согласование	2	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 52767

4 Многополюсники СВЧ и волновые матрицы	Волновые матрицы рассеяния и передачи. Свойства взаимности, симметрии и недиссипативности. Соответствие физических свойств многополюсников и математических свойств их матриц рассеяния.	2	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	2	
5 Пассивные устройства СВЧ	Характеристики двух-, четырёх-, шести-, восьмиполюсников и их свойства, описываемые ими устройства. Принцип декомпозиции и каскадные соединения. Нагрузки согласованные и фиксированные, аттенюаторы, фазовращатели, согласованные переходы, делители мощности, ферритовые вентили и циркуляторы, направленные ответвители.	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
6 Параметры передающих и приёмных антенн	Дальняя, промежуточная и ближняя зоны поля излучения антенн. Комплексная векторная диаграмма направленности, КНД, коэффициент усиления, действующая высота антенны. Теорема взаимности применительно к приёмным антеннам. Цепь приёмной антенны и мощность, поступающая в нагрузку. Шумовая температура.	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
7 Вибраторные антенны	Распределение тока и заряда в симметричном вибраторе. Диаграмма направленности, сопротивление излучения и КНД симметричного вибратора. Входное сопротивление. Типы вибраторов: петлеобразный, щелевой, штыревой, способы их питания. Способы расширения рабочего диапазона вибраторов. Связанные вибраторы. Печатные слабонаправленные антенны. Применения	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 52767

8 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	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	2	
9 Апертурные антенны	Внешняя и внутренняя задачи анализа апертурных антенн и методы их решения. Волноводные и рупорные антенны. Линзовые и зеркальные антенны, их разновидности. Конструкции и характеристики, применения.	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
Итого за семестр		28	
Итого		28	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
2 Линии передачи с Т-волной, волноводные и оптоволоконные линии	Регулярные линии передачи с Т-волной	2	ПКР-1, ПКР-2
	Регулярные волноводные линии передачи	2	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
3 Линии передачи конечной длины. Согласование	Нагруженные фидеры	2	ПКР-1, ПКР-2
	Согласование фидеров с нагрузкой	3	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	5	
6 Параметры передающих и приёмных антенн	Характеристики и параметры антенн	2	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	2	
8 Линейные непрерывные и дискретные системы, антенны бегущей волны	Линейные антенны	3	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	3	
9 Апертурные антенны	Апертурные антенны	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Согласована на портале № 52767

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
4 Многополюсники СВЧ и волновые матрицы	Скалярный анализатор параметров цепей Р2М	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
5 Пассивные устройства СВЧ	Исследование ферритовых вентилей и циркуляторов	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
8 Линейные непрерывные и дискретные системы, антенны бегущей волны	Исследование диэлектрических антенн	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
9 Апертурные антенны	Исследование диаграммы направленности параболической антенны по измерениям поля в дальней и ближней зонах	4	ПКР-1, ПКР-2
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовая работа

Содержание, трудоемкость контактной аудиторной работы и формируемые компетенции в рамках выполнения курсовой работы представлены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 – Содержание контактной аудиторной работы и ее трудоемкость

Содержание контактной аудиторной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр		
Изучение литературы по теме курсовой работы	4	ПКР-1, ПКР-2
Математический расчет параметров и характеристик разрабатываемого устройства	6	ПКР-1, ПКР-2
Электродинамическое моделирование разрабатываемого устройства с использованием системы автоматизированного проектирования	8	ПКР-1, ПКР-2
Итого за семестр	18	
Итого	18	

Примерная тематика курсовых работ:

1. Микрополосковая антенная решетка
2. Направленный ответвитель
3. Делитель мощности
4. Зеркальная параболическая антенна
5. Волноводно-щелевая антенна

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Согласована на портале № 52767

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
1 Электромагнитные волны в направляющих системах	Подготовка к тестированию	1	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
	Написание отчета по курсовой работе	6	ПКР-1, ПКР-2	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	7		
2 Линии передачи с Т-волной, волноводные и оптоволоконные линии	Выполнение практического задания	4	ПКР-1, ПКР-2	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
	Написание отчета по курсовой работе	6	ПКР-1, ПКР-2	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	11		
3 Линии передачи конечной длины. Согласование	Выполнение практического задания	4	ПКР-1, ПКР-2	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
	Написание отчета по курсовой работе	6	ПКР-1, ПКР-2	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	11		
4 Многополюсники СВЧ и волновые матрицы	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	3	ПКР-1, ПКР-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПКР-1, ПКР-2	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
	Написание отчета по курсовой работе	6	ПКР-1, ПКР-2	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	12		

Согласована на портале № 52767

5 Пассивные устройства СВЧ	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	3	ПКР-1, ПКР-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПКР-1, ПКР-2	Отчет по лабораторной работе
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
	Написание отчета по курсовой работе	6	ПКР-1, ПКР-2	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	12		
6 Параметры передающих и приёмных антенн	Выполнение практического задания	3	ПКР-1, ПКР-2	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
	Написание отчета по курсовой работе	6	ПКР-1, ПКР-2	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	10		
7 Вибраторные антенны	Подготовка к тестированию	1	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
	Написание отчета по курсовой работе	6	ПКР-1, ПКР-2	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	7		
8 Линейные непрерывные и дискретные системы, антенны бегущей волны	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	3	ПКР-1, ПКР-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПКР-1, ПКР-2	Отчет по лабораторной работе
	Выполнение практического задания	3	ПКР-1, ПКР-2	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
	Написание отчета по курсовой работе	6	ПКР-1, ПКР-2	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	15		

Согласована на портале № 52767

9 Апертурные антенны	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	3	ПКР-1, ПКР-2	Лабораторная работа
	Написание отчета по лабораторной работе	2	ПКР-1, ПКР-2	Отчет по лабораторной работе
	Выполнение практического задания	3	ПКР-1, ПКР-2	Практическое задание
	Подготовка к тестированию	1	ПКР-1, ПКР-2	Тестирование
	Написание отчета по курсовой работе	6	ПКР-1, ПКР-2	Курсовая работа, Отчет по курсовой работе
	Итого	15		
Итого за семестр		100		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		136		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности					Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Курс. раб.	Сам. раб.	
ПКР-1	+	+	+	+	+	Отчет по курсовой работе, Курсовая работа, Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование, Экзамен, Отчет по лабораторной работе
ПКР-2	+	+	+	+	+	Отчет по курсовой работе, Курсовая работа, Лабораторная работа, Практическое задание, Тестирование, Экзамен, Отчет по лабораторной работе

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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				
Лабораторная работа	0	5	5	10
Практическое задание	10	10	10	30
Тестирование	0	0	15	15

Согласована на портале № 52767

Отчет по лабораторной работе	0	5	10	15
Экзамен				30
Итого максимум за период	10	20	40	100
Нарастающим итогом	10	30	70	100

Балльные оценки для курсовой работы представлены в таблице 6.1.1.

Таблица 6.1.1 – Балльные оценки для курсовой работы

Формы контроля	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				
Отчет по курсовой работе	15	35	50	100
Итого максимум за период	15	35	50	100
Нарастающим итогом	15	50	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

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

2. Устройства СВЧ и антенны: Учебное пособие / Л. И. Шангина, В. А. Замотринский - 2012. 223 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/712.

Согласована на портале № 52767

3. Антенны : учебное пособие / Ю. Т. Зырянов, П. А. Федюнин, О. А. Белоусов [и др.]. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 412 с. — ISBN 978-5-8114-5148-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/133478.

7.2. Дополнительная литература

1. Сверхширокополосные микроволновые устройства/ под ред. А. П. Креницкого, В. П. Мещанова. – М.: Радио и связь, 2001. – 560 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 33 экз.).

2. Устройства СВЧ и антенны: Учебник для вузов/ Д.И. Воскресенский и др. – М.: Радиотехника, 2006. – 375с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.).

3. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства: Учебное пособие / Ю. И. Буянов, Г. Г. Гошин - 2013. 300 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3608.

4. Антенны и устройства (СВЧ): расчет и измерение характеристик : учебное пособие для вузов / Ю. Е. Мительман, Р. Р. Абдуллин, С. Г. Сычугов, С. Н. Шабунин ; под общей редакцией Ю. Е. Мительмана. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 138 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08002-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/492640.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Антенны и фидеры: Учебно-методическое пособие для практических занятий / Г. Г. Гошин - 2018. 236 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8324.

2. Устройства СВЧ и антенны: учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Г. Г. Гошин - 2010. 42 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7.

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

4. Скалярный анализатор параметров цепей р2м: Руководство к лабораторной работе / Г. Г. Гошин, А. В. Фатеев - 2013. 47 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3729.

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

6. Исследование ферритовых вентилей и циркуляторов: Руководство к лабораторной работе / Г. Г. Гошин, А. Н. Никифоров, А. В. Фатеев, В. А. Замотринский, Ж. М. Соколова, Е. В. Падусова - 2013. 27 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3730.

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

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Согласована на портале № 52767

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебно-исследовательская лаборатория "Микроволновая техника": учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 328 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Проектор;
- Проекционный экран;
- Осциллограф GDS–71022;
- Измеритель Р2М-18;
- Генератор сигнала 33522А;
- Вольтметр циф. GDM 8145;
- Измеритель Р2М-04;
- Анализатор спектра СК4М-04;
- Осциллограф цифровой MS07104;
- Мультиметр цифровой 34405А;
- Источник питания GPD-73303S;
- Генератор Г4-126;
- Измеритель Р2-60 - 2 блока;
- Измеритель Р5-12;
- Измерительная линия Р1-27;
- Векторный анализатор сигналов Р4М-18;
- Опорно-поворотное устройство;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 8;
- PTC Mathcad 15;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебно-исследовательская лаборатория "Микроволновая техника": учебная аудитория для

Согласована на портале № 52767

проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 328 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор;
- Проекционный экран;
- Осциллограф GDS–71022;
- Измеритель Р2М-18;
- Генератор сигнала 33522А;
- Вольтметр циф. GDM 8145;
- Измеритель Р2М-04;
- Анализатор спектра СК4М-04;
- Осциллограф цифровой MS07104;
- Мультиметр цифровой 34405А;
- Источник питания GPD-73303S;
- Генератор Г4-126;
- Измеритель Р2-60 - 2 блока;
- Измеритель Р5-12;
- Измерительная линия Р1-27;
- Векторный анализатор сигналов Р4М-18;
- Опорно-поворотное устройство;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Micran Graphit;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 8;
- PTC Mathcad 15;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для курсовой работы

Учебно-исследовательская лаборатория "Микроволновая техника": учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 328 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор;
- Проекционный экран;
- Осциллограф GDS–71022;
- Измеритель Р2М-18;
- Генератор сигнала 33522А;
- Вольтметр циф. GDM 8145;
- Измеритель Р2М-04;
- Анализатор спектра СК4М-04;
- Осциллограф цифровой MS07104;
- Мультиметр цифровой 34405А;
- Источник питания GPD-73303S;
- Генератор Г4-126;
- Измеритель Р2-60 - 2 блока;

Согласована на портале № 52767

- Измеритель Р5-12;
- Измерительная линия Р1-27;
- Векторный анализатор сигналов Р4М-18;
- Опорно-поворотное устройство;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Acrobat Reader;
- Google Chrome;
- Keysight Electromagnetic Professional (EMPro);
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 8;
- PTC Mathcad 15;

8.5. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.6. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля

Согласована на портале № 52767

и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Электромагнитные волны в направляющих системах	ПКР-1, ПКР-2	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Линии передачи с Т-волной, волноводные и оптоволоконные линии	ПКР-1, ПКР-2	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Линии передачи конечной длины. Согласование	ПКР-1, ПКР-2	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Многополюсники СВЧ и волновые матрицы	ПКР-1, ПКР-2	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 52767

5 Пассивные устройства СВЧ	ПКР-1, ПКР-2	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ
6 Параметры передающих и приёмных антенн	ПКР-1, ПКР-2	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Вибраторные антенны	ПКР-1, ПКР-2	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Линейные непрерывные и дискретные системы, антенны бегущей волны	ПКР-1, ПКР-2	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Согласована на портале № 52767

9 Апертурные антенны	ПКР-1, ПКР-2	Отчет по курсовой работе	Примерный перечень тематик курсовых работ
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
		Отчет по лабораторной работе	Темы лабораторных работ

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции

Согласована на портале № 52767

2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. По какому закону при изменении частоты изменяются потери в металлах?
   -при увеличении частоты уменьшаются по линейному закону
   -при увеличении частоты растут пропорционально корню квадратному из частоты
   -при увеличении частоты растут линейно
   -уменьшаются при увеличении частоты пропорционально корню квадратному из частоты

2. Толщина скин-слоя – это
   -толщина оксидной плёнки, образующейся на поверхности металла
   -глубина проникновения поля в металл с увеличением его амплитуды в раз
   -глубина проникновения поля в металл с уменьшением его амплитуды в е раз
   -глубина проникновения поля в металл с уменьшением его амплитуды в 2 раза

3. Резонансные сечения в ЛП – это сечения, в которых
   -компоненты напряженности полей имеют вещественные значения
   -компоненты напряженности полей принимают максимальные или минимальные значения
   -сопротивление линии равно сопротивлению нагрузки
   -сопротивление линии является вещественным

4. Эквивалентные сечения в ЛП – это сечения, в которых
   -компоненты напряженности полей имеют вещественные значения
   -компоненты напряженности полей принимают максимальные или минимальные значения
   -сопротивление линии равно сопротивлению нагрузки
   -сопротивление линии является вещественным

5. Каким в общем случае является полное сопротивление линии?
   -вещественным
   -постоянным
   -переменным
   -комплексным

Согласована на портале № 52767

6. Каким является волновое сопротивление линии?
   -реактивным
   -вещественным
   -постоянным
   -переменным

7. Шлейф – это отрезок фидера,
   -разомкнутый на конце
   -короткозамкнутый на конце
   -нагруженный на активное сопротивление

8. К четырехполюсникам относятся
   -фильтры
   -нагрузки
   -делители мощности
   -направленные ответвители

9. В закрытых резонаторах возможны только такие колебания, для которых по длине резонатора укладывается целое число
   -λ
   -$\lambda/2$
   -$\lambda/4$
   -2λ

10. К диссипативным устройствам относятся
    -фазовращатели
    -переходы
    -аттенюаторы
    -направленные ответвители

11. С помощью какого поля можно изменить направление циркуляции в Y-циркуляторе?
    -постоянного магнитного
    -переменного магнитного
    -электрического
    -электромагнитного

12. Внутренняя задача теории антенн применительно к линейным антеннам означает нахождение
    -распределения поля внутри проводника
    -запасённой в антенне энергии
    -распределения тока вдоль проводника
    -температуры внутренних шумов

13. Какую поляризацию называют вращающейся?
    -горизонтальную
    -наклонную
    -круговую
    -эллиптическую

14. У каких поляризаций вектор сохраняет свою ориентацию в пространстве?
    -у вертикальной
    -у горизонтальной
    -у наклонной
    -у эллиптической

15. Правильные соотношения между коэффициентами усиления, направленного действия и

Согласована на портале № 52767

полезного действия:
-КНД = КПД * КУ
-КУ = КПД*КНД
-КПД = КНД / КУ
- КПД = КУ / КНД

16. Шумовая температура антенны – это температура:
-среды, в которой находится антенна
-до которой разогревается антенна в режиме передачи
-собственных шумов антенны в режиме приёма
-собственных и внешних шумов приемной антенны

17. У какой из антенн в осевом режиме излучения шире рабочий диапазон?
-у трёхвитковой цилиндрической спиральной антенны
-у шестивитковой цилиндрической спиральной антенны
-у трёхвитковой конической спиральной антенны
-у шестивитковой конической спиральной антенны

18. Какую поляризацию в осевом режиме излучения имеют спиральные антенны в направлении максимума ДН?
-вертикальную
-наклонную
-круговую
-эллиптическую.

19. Какие типы апертурных антенн в радиодиапазон пришли из оптики?
-рупорные антенны
-антенны на замедляющих линзах
-антенны на ускоряющих линзах
-зеркальные антенны.

20. Какой профиль имеет малое зеркало в классической схеме Кассегрена?
-сферический
-параболический
-гиперболический
-эллиптический.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Линии передачи: определение; регулярные, нерегулярные, однородные, не однородные. Открытые, закрытые – их достоинства и недостатки, применения. Примеры.
2. Радиолиния: понятие, структурная схема, примеры. Достоинства и недостатки по сравнению с фидерными линиями. Принцип электродинамического подобия и его использование при расчетах и экспериментальных исследованиях.
3. Основные параметры и характеристики фидеров: типы волн, дисперсионная характеристика, затухание, электрическая прочность, предельная и допустимая мощности, волновое сопротивление, погонные параметры.
4. Математическая модель линий передачи СВЧ. Основные требования, предъявляемые к фидерным линиям. Частотные зависимости затухания в проводниках и диэлектриках.
5. Объясните, почему обычно работают на волне одного типа, в частности основного. В каких случаях работают на волнах высших типов? В каких линиях имеет место дисперсия и в чем проявляется? Как она влияет на распространение сигналов?
6. Двухпроводная и коаксиальная линии: волна основного типа, ее длина и фазовая скорость, волновое сопротивление, погонные параметры. Условие работы на волне основного типа в коаксиальной линии. Маркировка коаксиальных кабелей.
7. Полосковые и микрополосковые линии: разновидности, волна основного типа, ее длина и фазовая скорость, волновое сопротивление, погонные параметры, структура поля.
8. Волноводы прямоугольного сечения. Типы волн, критические длины волн. Волна

Согласована на портале № 52767

основного типа, условие ее существования, структура поля, характеристическое и волновое сопротивления, передаваемая мощность. Технология изготовления и стандарты. Применения.

9. Волноводы круглого сечения. Типы волн, критические длины волн. Волна основноготипа, условие ее существования, структура поля, характеристическое и волновое сопротивления, передаваемая мощность. Технология изготовления. Применения.
10. Линии передачи с поверхностной волной. Понятие поверхностной волны, ее длина и фазовая скорость, структура поля. Примеры реализаций ЛП с поверхностной волной и применения.
11. Диапазоны длин волн. Понятие СВЧ. Типы применяемых в различных диапазонах фидеров. Понятия эквивалентных линий и схем. Волновой и классический подходы, связь между ними.
12. Коэффициент отражения от нагрузки, КБВ, КСВ, сопротивление линии и соотношение между ними. Поведение модуля коэффициента отражения в идеальных и реальных ЛП. Резонансные сечения, значения в них напряженностей полей и сопротивлений.
13. Коэффициент отражения от нагрузки, КБВ, КСВ, сопротивление линии и соотношение между ними. Поведение модуля коэффициента отражения в идеальных и реальных линиях. Режимы в ЛП и их связь с сопротивлением нагрузки.
14. 14. Формула трансформации сопротивлений с пояснениями. Эквивалентные сечения и расстояния между ними. Входное сопротивление отрезка фидера, значения в случае реактивных нагрузок. Понятие шлейфов, их входные сопротивления, применения.
15. Формула трансформации сопротивлений с пояснениями. Резонансные сечения и расстояния между ними. Поведение в них компонент напряженности электрического и магнитного полей, связь с модулем коэффициента отражения от нагрузки. Сопротивление линии в резонансных сечениях и связь их с КСВ и КБВ.
16. Узкополосное согласование активных нагрузок. Четвертьволновые понижающие и повышающие трансформаторы, их включения в ЛП и выбор значений сопротивлений. Эквивалентные схемы, распределения напряжения, КБВ или КСВ вдоль ЛП при согласовании.
17. Узкополосное согласование комплексных нагрузок. Метод компенсирующих реактивностей, последовательное и параллельное включения их в ЛП.
18. Узкополосное согласование комплексных нагрузок. Метод компенсирующих реактивностей, их реализация в волноводной технике, эквивалентные схемы.
19. Типовые элементы трактов СВЧ: эквиваленты антенн, реактивные нагрузки, четвертьволновые металлические изоляторы.
20. Типовые элементы трактов СВЧ: волноводные соединения, повороты, коаксиально-волноводные переходы и переходы с прямоугольного волновода на круглый.
21. Ступенчатые и плавные согласующие переходы. Классификация управляющих устройств. Механические аттенюаторы и фазовращатели.
22. Многополюсники СВЧ: плоскости отсчета фаз, волновой и классический подходы описания, нормировка токов и напряжений, падающие и отраженные волны.
23. Волновая матрица рассеяния: физический смысл элементов, испытательные режимы. Применения.
24. Идеальные и реальные матрицы. Матрица рассеяния идеального вентиля, физический смысл ее элементов.
25. Фундаментальные свойства матриц: взаимности, симметрии, недиссипативности; понятия, математические формулировки, необходимость учета.
26. Недиссипативный четырехполюсник: матрицы сопротивлений и рассеяния. Реактивный многополюсник.
27. Ферриты и их свойства. Невзаимные устройства на основе эффекта Фарадея и с поперечно-подмагниченным ферритом (вентили). Фазовращатели.
28. Циркулятор: понятие, матрицы рассеяния, устройство, назначение и применения.
29. Направленный ответвитель: понятие, матрица рассеяния, устройство, назначение и применения.
30. Дальняя, промежуточная и ближняя зоны антенны. Их границы и свойства полей
31. 34. Назначение и классификация антенн, понятия, определения.
32. Амплитудная ДН, ее форма и ширина, графическое изображение.

Согласована на портале № 52767

33. Мощность и сопротивление излучения антенны.
34. Входное сопротивление антенны, связь с сопротивлением излучения.
35. Электрическая прочность. Предельная и допустимая мощности.
36. Поляризация, ее виды, необходимость учета при приеме.
37. КНД, КПД и КУ антенны, определения, взаимосвязи.
38. Действующая длина и диапазон рабочих частот антенны.
39. Принцип электродинамического подобия и его использование при исследовании антенн.
40. Фундаментальные ограничения в области антенн.
41. Приемные антенны. Условия приема максимальной мощности.
42. Принцип взаимности и его использование применительно к расчету характеристик приемных антенн.
43. Эффективная площадь антенны, связь с КНД и действующей длиной линейной антенны.
44. Шумовая температура антенны, связь с КПД, пути ее снижения.
45. Особенности работы антенн на низких и высоких частотах.
46. Общие свойства антенн малых электрических размеров. Элементарные излучатели линейной и круговой поляризации.
47. Симметричный электрический вибратор. Распределение тока, ДН, сопротивление излучения, КНД, действующая длина, эффект укорочения длины вибратора, входное сопротивление.
48. Конструкции симметричных линейных вибраторных антенн. Способы питания посредством двухпроводной и коаксиальной линий. Применения.
49. Петлеобразный вибратор Пистолькорса. Способы питания посредством двухпроводной и коаксиальной линий, ДН, применения.
50. Конструкции несимметричных вибраторов. Способы возбуждения, ДН, применения.

9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты курсовой работы

1. Типовые значения параметров разрабатываемой антенны
2. Типовые качественные характеристики разрабатываемой антенны
3. Типовые значения параметров разрабатываемого устройства
4. Типовые качественные характеристики разрабатываемого устройства
5. Процесс моделирования разрабатываемого устройства в САПР

9.1.4. Примерный перечень тематик курсовых работ

1. Микрополосковая антенная решетка
2. Направленный ответвитель
3. Делитель мощности
4. Зеркальная параболическая антенна
5. Волноводно-щелевая антенна

9.1.5. Темы практических заданий

1. Расчет параметров регулярных линий передачи с Т-волной
2. Расчет параметров волноводных линий передачи
3. Расчет согласующих элементов СВЧ-тракта
4. Расчет характеристик и параметров линейных антенн
5. Расчет характеристик и параметров апертурных антенн

9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Скалярный анализатор параметров цепей P2M
2. Исследование ферритовых вентилей и циркуляторов
3. Исследование диэлектрических антенн
4. Исследование диаграммы направленности параболической антенны по измерениям поля в дальней и ближней зонах

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль

Согласована на портале № 52767

в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

Согласована на портале № 52767

– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 52767

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР
протокол № 4 от «29» 11 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. СВЧиКР	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe
Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР	С.Н. Шарангович	Согласовано, b7d1ae21-2df2-4bc3-9352-43aa04a5b956

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, СВЧиКР	А.Ю. Попков	Разработано, 52ae2e71-055b-4e34-bcfc-4f3ea312644e
Профессор, каф. СВЧиКР	Г.Г. Гошин	Разработано, 4f6674ba-0e54-4518-9d62-6e5796c7e84f

Согласована на портале № 52767