МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы радиосвязи и радиодоступа**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**
Кафедра: **ТОР, Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	12	12	часов
2	Контроль самостоятельной работы	4	4	часов
3	Всего контактной работы	16	16	часов
4	Самостоятельная работа	119	119	часов
5	Всего (без экзамена)	135	135	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
7	Общая трудоемкость	144	144	часов
			4.0	З.Е.

Контрольные работы: 6 семестр - 2
Экзамен: 6 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 46351

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 10 от «29» 6 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

Доцент каф. СВЧиКР _____ А. О. Семкин

Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР _____ С. Н. Шарангович

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО _____ И. П. Черкашина

Заведующий выпускающей каф. ТОР _____ А. А. Гельцер

Эксперты:

Доцент кафедры технологий электронного обучения (ТЭО) _____ Ю. В. Морозова

Доцент кафедры телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР) _____ С. И. Богомолов

Согласована на портале № 46351

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

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

1.2. Задачи дисциплины

– – изучение основных типов фидерных линий, устройств СВЧ и антенн, их параметров и характери-
– стик;
– – изучение конструкций элементов фидерного тракта, устройств СВЧ и антенн;
– – изучение способов согласования устройств СВЧ и антенн в фидерном тракте;
– – изучение описания устройств СВЧ посредством матричного аппарата;
– – изучение методов расчёта основных типов антенн.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства» (Б1.В.ОД.9) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Теория электрических цепей, Электромагнитные поля и волны.

Последующими дисциплинами являются: Моделирование устройств для систем беспроводной связи, Теоретические основы современных технологий беспроводной связи, Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-8 умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов;

– ПК-9 умением проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные методы решения задач анализа и расчёта параметров и характеристик фидерных линий, устройств СВЧ и антенн.

– **уметь** в соответствии с техническим заданием выполнять расчёт и математическое моделирование устройств СВЧ и антенн с использованием стандартных пакетов прикладных программ

– **владеть** основными методами расчёта, математического моделирования и экспериментальных исследований параметров и характеристик фидерных линий, устройств СВЧ и 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
		6 семестр
Контактная работа (всего)	16	16
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	12	12
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Самостоятельная работа (всего)	119	119
Подготовка к контрольным работам	24	24

Согласована на портале № 46351

Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	95	95
Всего (без экзамена)	135	135
Подготовка и сдача экзамена	9	9
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	

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	СРП, ч	КСР, ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
6 семестр					
1 Основные законы электромагнитного поля	1	4	10	11	ПК-8, ПК-9
2 Направляющие системы	1		10	11	ПК-8, ПК-9
3 Линии передачи конечной длины	1		10	11	ПК-8, ПК-9
4 Согласование линии передачи с нагрузкой	1		10	11	ПК-8, ПК-9
5 Объемные резонаторы	1		10	11	ПК-8, ПК-9
6 Матричный анализ СВЧ-устройств	1		10	11	ПК-8, ПК-9
7 Элементная база СВЧ-устройств	1		10	11	ПК-8, ПК-9
8 Основные характеристики и параметры антенн	1		10	11	ПК-8, ПК-9
9 Элементы общей теории антенн	1		10	11	ПК-8, ПК-9
10 Линейные антенны	1		10	11	ПК-8, ПК-9
11 Апертурные антенны	1		10	11	ПК-8, ПК-9
12 Антенные решётки	1		9	10	ПК-8, ПК-9
Итого за семестр	12	4	119	135	
Итого	12	4	119	135	

5.2. Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (самостоятельная работа под руководством преподавателя)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (самостоятельная работа под руководством преподавателя)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
6 семестр			

Согласована на портале № 46351

1 Основные законы электромагнитного поля	Уравнения Максвелла. Волновой характер электромагнитного поля. Распределение зарядов и токов по поверхности проводника	1	ПК-8, ПК-9
	Итого	1	
2 Направляющие системы	Свойства направляемых волн. Волноводы прямоугольного сечения. Волноводы круглого сечения. Коаксиальные линии передачи. Полосковые линии передачи.	1	ПК-8, ПК-9
	Итого	1	
3 Линии передачи конечной длины	Основные характеристики линии передачи конечной длины. Коэффициент отражения и его фазы в линиях передачи. Полное сопротивление линии передач. Круговая диаграмма полных сопротивлений и проводимостей	1	ПК-8, ПК-9
	Итого	1	
4 Согласование линии передачи с нагрузкой	Физический смысл согласования и основные параметры. Общие принципы согласования нагрузки с линией передачи	1	ПК-8, ПК-9
	Итого	1	
5 Объемные резонаторы	Общие свойства объемных резонаторов. Прямоугольный резонатор. Цилиндрический резонатор. Возбуждение волноводов и объемных резонаторов	1	ПК-8, ПК-9
	Итого	1	
6 Матричный анализ СВЧ-устройств	Двухполюсники. Волновые матрицы четырехполюсника. Характеристические матрицы базовых элементов. Шестиполюсники. Восьмиполюсники. Матрицы рассеяния часто применяемых устройств СВЧ	1	ПК-8, ПК-9
	Итого	1	
7 Элементная база СВЧ-устройств	Элементы, используемые в СВЧ-устройствах. Направленные ответвители. Волноводные разветвления. Аттенюаторы	1	ПК-8, ПК-9
	Итого	1	
8 Основные характеристики и параметры антенн	Элементарные излучатели. Свойства полей, создаваемых источниками в однородной безграничной среде. Основные радиотехнические характеристики и параметры антенн в режиме передачи. Приёмные антенны и их радиотехнические параметры	1	ПК-8, ПК-9
	Итого	1	
9 Элементы общей теории антенн	Линейная непрерывная система. Влияние амплитудно-фазового распределения на характеристики излучения линейной непрерывной системы. Линейная дискрет-	1	ПК-8, ПК-9

Согласована на портале № 46351

	ная система. Плоские излучающие раскрывы		
	Итого	1	
10 Линейные антенны	Характеристики электрических вибраторов. Конструкции вибраторных антенн и способы их возбуждения. Щелевая антенна. Цилиндрическая и коническая спиральные антенны. Диэлектрические стержневые антенны	1	ПК-8, ПК-9
	Итого	1	
11 Апертурные антенны	Волноводные излучатели. Рупорные антенны. Линзовые антенны. Зеркальные антенны	1	ПК-8, ПК-9
	Итого	1	
12 Антенные решётки	Симметричный вибратор с плоским рефлектором и система двух связанных симметричных вибраторов. Директорные антенны. Волноводные щелевые антенные решётки. Фазированные антенные решётки	1	ПК-8, ПК-9
	Итого	1	
Итого за семестр		12	

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 представлены 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 Теория электрических цепей	+	+						+	+			
2 Электромагнитные поля и волны	+	+			+			+	+			
Последующие дисциплины												
1 Моделирование устройств для систем беспроводной связи		+	+	+	+	+	+			+	+	+
2 Теоретические основы современных технологий беспроводной связи		+	+			+	+			+	+	+
3 Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 46351

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

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

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	СРП	КСР	Сам. раб.	
ПК-8	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Тест
ПК-9	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Контроль самостоятельной работы

Виды контроля самостоятельной работы приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Виды контроля самостоятельной работы

№	Вид контроля самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции
6 семестр			
1	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПК-8, ПК-9
2	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ПК-8, ПК-9
Итого		4	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Основные законы электромагнитного поля	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ПК-8, ПК-9	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	10		
2 Направляющие системы	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ПК-8, ПК-9	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		

Согласована на портале № 46351

	Итого	10		
3 Линии передачи конечной длины	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ПК-8, ПК-9	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	10		
4 Согласование линии передачи с нагрузкой	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ПК-8, ПК-9	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	10		
5 Объемные резонаторы	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ПК-8, ПК-9	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	10		
6 Матричный анализ СВЧ-устройств	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ПК-8, ПК-9	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	10		
7 Элементная база СВЧ-устройств	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ПК-8, ПК-9	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	10		
8 Основные характеристики и параметры антенн	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ПК-8, ПК-9	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	10		
9 Элементы общей теории антенн	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ПК-8, ПК-9	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	10		
10 Линейные антенны	Самостоятельное изучение тем (вопросов) тео-	8	ПК-8, ПК-9	Контрольная работа, Тест, Экзамен

Согласована на портале № 46351

	ретической части курса			
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	10		
11 Апертурные антенны	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	8	ПК-8, ПК-9	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	10		
12 Антенные решётки	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	7	ПК-8, ПК-9	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	9		
	Выполнение контрольной работы	4	ПК-8, ПК-9	Контрольная работа
Итого за семестр		119		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		128		

10. Контроль самостоятельной работы (курсовой проект / курсовая работа)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

Рейтинговая система не используется.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. В. А. Замотринский Устройства СВЧ и антенны [Электронный ресурс]: Учебное пособие. В 2-х частях. / Замотринский В. А., Шангина Л. И. - Томск: ФДО ТУСУР, 2010. - Ч.1: Устройства СВЧ. - 201 с. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 15.09.2018).

2. Г. Г. Гошин Антенны [Электронный ресурс]: Учебное пособие. — Томск: ФДО ТУСУР, 2011. — 183 с. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 15.09.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Шостак А. С. Антенны и устройства СВЧ. Часть 1. Устройства СВЧ [Электронный ресурс]: Учебное пособие [Электронный ресурс]. — Томск: ТУСУР, 2012. — 124 с. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library (дата обращения: 15.09.2018).

2. Шостак А. С. Антенны и устройства СВЧ. Часть 2. Антенны. [Электронный ресурс]: Учебное пособие [Электронный ресурс]. — Томск: ТУСУР, 2012. — 169 с. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library (дата обращения: 15.09.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Семкин А. О. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства [Электрон-

Согласована на портале № 46351

ный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / А. О. Семкин, С. Н. Шарангович. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 15.09.2018).

2. Устройства сверхвысокой частоты и антенны: электронный курс / Гошин Г. Г. - Томск: ТУСУР, ФДО, 2018. Доступ из личного кабинета студента

3. Г. Г. Гошин Устройства СВЧ и антенны [Электронный ресурс]: Учебное методическое пособие / Гошин Г. Г., Замотринский В. А., Шангина Л. И. − Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2001. − 161 с. Доступ из личного кабинета студента — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library (дата обращения: 15.09.2018).

12.3.2. 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.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Рекомендуется использовать профессиональные и информационные базы данных, список и адреса которых доступны по ссылке: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Кабинет для самостоятельной работы студентов

учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Коммутатор MicroTeak;
- Компьютер PENTIUM D 945 (3 шт.);
- Компьютер GELERON D 331 (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-zip (с возможностью удаленного доступа)
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows (с возможностью удаленного доступа)
- Microsoft Windows
- OpenOffice (с возможностью удаленного доступа)

Согласована на портале № 46351

13.1.2. 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.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. 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 зрениями** 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.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1 Что позволяет определить знание амплитудной и поляризационной диаграмм передающей антенны?

- Знание амплитудной и поляризационной диаграмм передающей антенны позволяет определить ее коэффициент стоячей волны (КСВ.

- Знание амплитудной и поляризационной диаграмм передающей антенны позволяет определить ее коэффициент направленного действия (КНД).

- Знание амплитудной и поляризационной диаграмм передающей антенны позволяет определить ее коэффициент усиления (КУ).

2 Какие антенны относятся к элементарным излучателям?

Согласована на портале № 46351

- К ним относятся элементарные электрические вибратор (диполь Герца) и рупорная антенна, элементарные излучающая щель (магнитный диполь Герца) и спиральная антенна.

- К ним относятся элементарные электрические вибратор (диполь Герца) и рамка, элементарные (магнитный диполь Герца) и площадка (элемент Гюйгенса) диэлектрическая антенна и диполь Надененко.

- К ним относятся элементарные электрические вибратор (диполь Герца) и рамка, элементарные излучающая щель (магнитный диполь Герца) и площадка (элемент Гюйгенса).

3 Что такое рамочная антенна?

- отрезок провода в виде витка круглой или прямоугольной формы, к одному концу которого подключен приемник, а к другому генератор;

- отрезок провода в виде витка круглой или прямоугольной формы, нагруженный на колебательный контур;

- отрезок провода в виде витка круглой или прямоугольной формы, к которому подключен генератор;

- отрезок провода в виде витка круглой или прямоугольной формы, к которому подключен приемник.

4 Области применения рамочной антенны.

- пеленгация в КВ диапазоне;
- радиолокация;
- приемные антенны для радиовещания;
- передающие антенны телевизионных центров;
- остронаправленные антенны для радиосвязи.

5 С какой целью используют экранированные рамочные антенны?

- с целью вращения ДН;
- для устранения многозначности пеленга;
- для повышения направленности;
- для устранения антенного эффекта.

6 Какие вибраторы называются резонансными?

- у которых длина равна точно половине или полной длине волны
- у которых максимален КНД
- у которых наиболее узкая диаграмма направленности
- у которых Xвх=0
- у которых Rвх=0

7 От чего зависит укорочение полуволнового вибратора при настройке в резонанс? Выберите наиболее полный ответ.

- от диаметра вибратора
- от длины волны
- от отношения диаметра к длине волны
- от КСВ в фидере
- от излучаемой мощности

8 Что из себя представляет несимметричный вертикальный заземленный вибратор?

- Вертикально подвешенный провод.
- Высокая стальная мачта с изолированными оттяжками.
- Разомкнутый на конце фидер.

9 Как изменится нормированная диаграмма направленности антенны, если излучаемая мощность увеличится в два раза?

- увеличится в два раза
- расширится в два раза
- не изменится

10 Как определить ширину ДН построенную в логарифмическом масштабе? Ответ:

- На уровне 0,5
- На уровне 0,7
- На уровне 3 дБ
- На уровне нулевого излучения

Согласована на портале № 46351

11 Могут ли в прямоугольном волноводе существовать волны типа E00 и H00?

- Волны E00 могут
- H00 – нет
- Могут
- Не могут

12 Чем ограничивается предельная мощность в полосковых линиях передачи?

- Допустимым нагревом диэлектрика и пробивным напряжением между полосками.
- Потерями, возникающими при нагреве металла проводника и материала диэлектрика.
- Условиями пробоя и допустимым нагревом диэлектрика.

13 Что определяет нагрев диэлектрика в полосковых линиях передачи?

- Нагрев определяет повышение затухания в линии.
- Нагрев ограничивает передаваемую мощность при непрерывной работе или среднюю мощность в импульсном режиме.
- Нагрев вызывает уменьшение мощности в импульсе.

14 Если частота электромагнитного поля растет (f>fкр), то как изменяется фазовая скорость волны в волноводе?

- Растет с ростом частоты
- Фазовая скорость падает с ростом частоты
- Не изменяется, т.к. частота растет, и длина волны будет расти

15 Что необходимо выполнить при измерении длины волны с помощью измерительной линии?

- Иметь резонансное измерительное устройство
- Ввести большой сигнал в измерительную линию
- Создать режим стоячей волны

16 Сколько компонент электромагнитного поля имеет волна H10?

- Две
- Три
- Пять

17 Что такое резонанс ЭМП? Где правильно сформулировано определение резонанса?

- Если в точке А вектор Пойнтинга замкнет свой путь, синфазно объединяясь с вектором Пойнтинга, имеющимся в точке А на момент прихода, то поля в ней сложатся и по всей замкнутой линии будет иметь место резонанс ЭМП.
- Если в точке А вектор Пойнтинга отразится и пройдет снова свой путь и так до бесконечности, увеличивая энергию, это будет называться резонансом ЭМП.

18 Чем отличаются пролетные резонаторы от замкнутых резонаторов?

- пролетные резонаторы дают большее резонансное усиление
- пролетные резонаторы более широкополосны
- пролетные резонаторы имеют большую добротность
- замкнутые резонаторы дают большее резонансное усиление
- замкнутые резонаторы имеют большую добротность
- замкнутые резонаторы - узкополосны

19 Почему в диапазоне СВЧ используют волновые матрицы рассеяния и передачи, а не классические матрицы сопротивлений, проводимости?

- Так как в СВЧ легче измерять отношение комплексных амплитуд волн, чем реальные напряжения и токи.
- Так как в СВЧ классические матрицы неприменимы.
- Так как в СВЧ классические матрицы применимы только к четырехполюсникам.

20 Что произойдет с взаимным, реактивным шестиполюсником, если его согласовать реактивными согласующими устройствами со всех входов?

- Превратится в циркулятор
- Превратится в делитель мощности
- Превратится в делитель и сумматор мощности
- Это невозможно

Согласована на портале № 46351

14.1.2. Экзаменационные тесты

1 Какая из перечисленных систем является средством передачи энергии в СВЧ диапазоне?

- лучевая линия
- двухпроводная линия
- направляющие системы

2 В каких направляющих системах распространяются только Е и Н волны?

- волноводы прямоугольные, Н-образные, П-образные, круглые
- коаксиальные кабели
- двухпроводные линии
- полосковые линии
- двухпроводные полосковые линии

3 В каких направляющих системах распространяются волны типа Т?

- волноводы прямоугольные, Н-образные, П-образные, круглые
- коаксиальные кабели
- двухпроводные линии
- полосковые линии

4 Какие волны относятся к волнам типа Т?

- Ex = Ey = Ez ≠ 0 ; Hx = Hy = Hz¬ ≠ 0
- Ex; Ey; Ez = 0; Hx; Hy; Hz = 0
- Ex = 0; Ey ≠ 0; Ez = 0; Hx ≠ 0; Hy = 0; Hz ≠ 0
- Ex = Ey = 0; Ez ≠ 0; Hx = Hy = 0; Hz ≠ 0

5 Какие волны относятся к волнам типа Е?

- Ex = Ey = Ez ≠ 0 ; Hx = Hy = Hz¬ ≠ 0
- Ex; Ey; Ez = 0; Hx; Hy; Hz
- Ex; Ey; Ez; Hx; Hy; Hz = 0
- Ex , Ey = 0; Ez ≠ 0; Hx, Hy = 0; Hz ≠ 0

6 Какие волны относят к волнам типа Н?

- Ex; Ey; Ez ≠ 0; Hx; Hy; Hz ≠ 0
- Ex; Ey; Ez ≠ 0; Hx; Hy; Hz = 0
- Ex; Ey; Ez = 0; Hx; Hy; Hz
- Ex = 0; Ey; Ez; Hx; Hy; Hz

7 Могут ли в прямоугольном волноводе существовать волны типа Е00 и Н00?

- Волны Е00 могут
- Н00 – нет
- Могут
- Не могут

8 Как следует ориентировать магнитный зонд в прямоугольном волноводе, чтобы исследовать компоненту?

- Плоскость витка параллельно плоскости XOY
- Плоскость витка должна лежать в плоскости XOZ
- Плоскость витка должна лежать в плоскости YOZ

9 Каково оптимальное соотношение D/d коаксиальной линии?

10 Какая волна обладает наибольшей критической длиной среди волн Е в круглом волноводе?

- E01
- E11
- E21

11 Какие токи учитываются в полосковых линиях?

- В полосковых волноводах токи проводимости в токонесущей полоске и заземленных проводящих пластинах значительно меньше токов смещения, и, следовательно, ими можно пренебречь.
- В полосковых волноводах токи проводимости в токонесущей полоске и заземленных проводящих пластинах равны токам смещения, и, следовательно, в расчетах надо учитывать оба тока.
- В полосковых волноводах токи проводимости в токонесущей полоске и заземленных про-

Согласована на портале № 46351

водящих пластинах значительно превышают токи смещения, и, следовательно, последними можно пренебречь.

12 Что называют резонатором?

- Замкнутое пространство, в котором происходит колебательное движение энергии
- Замкнутое пространство, которое используется для накопления энергии

13 Что произойдет с невзаимным, реактивным шестиполюсником, если его согласовать реактивными согласующими устройствами со всех входов?

- Превратится в циркулятор
- Превратится в делитель мощности
- Превратится в делитель и сумматор мощности
- Это невозможно

14 Дайте определение диаграмме направленности.

- Это зависимость мощности от угловых переменных в сферической системе координат в дальней зоне
- Это зависимость в дальней зоне комплексных компонентов напряженности электрического поля от угловых переменных в сферической системе координат
- Это зависимость в дальней зоне комплексных компонентов напряженности магнитного поля от угловых переменных в сферической системе координат

15 От каких параметров зависит нормированная диаграмма направленности передающей антенны? Укажите все верные ответы.

- от частоты
- от излучаемой мощности
- от длины волны
- от расстояния, если оно соответствует дальней зоне
- от параметров приемной антенны

16 Почему диаграмму направленности следует измерять в дальней зоне антенны?

- на практике расстояние между антеннами при радиосвязи соответствует дальней зоне
- это проще
- измерение напряженности поля вблизи антенны затруднительно
- в ближней зоне поле не зависит от направления

17 Как соотносятся между собой диаграммы направленности антенны в режиме передачи и приема?

- определенного соотношения нет
- совпадают
- на передачу диаграмма направленности всегда уже, чем на прием
- это соотношение зависит от конкретного типа антенн

18 На каком уровне диаграммы направленности следует измерять ее ширину? Укажите все верные ответы.

- на уровне 0.5 по напряженности поля
- на уровне 0.5 по мощности
- на уровне 0.707 по напряженности поля
- на уровне 0.707 по мощности

19 Какие физические явления лежат в основе направленного излучения антенн?

- дифракция волн
- интерференция волн
- поляризация волн
- преломление волн на границе

20 По какому вектору чаще всего определяют поляризацию передающей антенны?

- По вектору H
- По вектору E

14.1.3. Темы контрольных работ

Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства

1 Что означает ДН в плоскости E?

- Сечение ДН главной плоскостью, содержащей электрический вектор

Согласована на портале № 46351

- Сечение ДН главной плоскостью, содержащей магнитный вектор

- Поляризационная диаграмма

2 Какому виду поляризации соответствует поле излучения передающей антенны, если коэффициент равномерности Кэ>0?

- Эллиптическая правая поляризация

- Линейная поляризация

- Круговая поляризация

- Эллиптическая левая поляризация

3 Дайте определение элементарному электрическому излучателю.

- Это элемент тока - колеблющийся диполь.

- Это прямолинейный тонкий проводник длиной dl, на концах которого сосредоточены равные по величине, но противоположные по знаку заряды.

- Это виток с переменным током.

- Это прямолинейный тонкий проводник длиной dl, много меньший чем длина волны, вдоль которого амплитуда и фаза тока неизменны

4 Что представляет собой симметричный вибратор?

- Симметричный вибратор - представляет собой прямолинейный проводник, у которого в симметричных (относительно середины) точках токи равны по величине и имеют одинаковое направление в пространстве.

- Симметричный вибратор - представляет собой прямолинейный проводник, у которого токи равны по всей длине и имеют одинаковое направление в пространстве.

- Симметричный вибратор - представляет собой прямолинейный проводник, у которого в симметричных (относительно середины) точках фазы равны и имеют одинаковое направление.

5 Дайте определение фидерным системам.

- Фидерные системы - системы, предназначенные для соединения приемника электромагнитной энергии с передатчиком и наоборот.

- Фидерные системы - системы, предназначенные для регенерации электромагнитной энергии.

- Фидерные системы - системы, предназначенные для канализации электромагнитной энергии.

6 Каково практическое применение волновода?

- Создавать электромагнитную энергию

- Передавать электромагнитную энергию

- Экранировать электрическую энергию

7 Какие типы волн используются для передачи электромагнитной энергии по прямоугольному волноводу?

- H10

- T

- E11

- H01

- H11

8 Что обозначают индексы m и n у волн типа Emn и Hmn?

- m - число полуволн (вариаций) поля по оси Y, а n - по оси X

- m - число полуволн (вариаций) поля по оси X, а n - по оси Y

- Число вариаций по осям m - по оси x и n- по оси Z

9 Что является фазовым центром антенной системы при сферической форме волновой поверхности?

- при сферической форме волновой поверхности фазовым центром является фокальная плоскость антенны.

- при сферической форме волновой поверхности центр антенны называется фазовым центром.

- при сферической форме волновой поверхности фазовым центром является точка, в которой находится облучатель антенны.

10 Как определяется ширина главного лепестка по напряженности поля?

Согласована на портале № 46351

- на уровне 0.9 Емакс
- на уровне нулевого излучения
- на уровне 0.707 Емакс

14.1.4. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль 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 необходимо осуществлять медленно, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;
- если в тексте встречаются термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;
- необходимо осмысливать прочитанное и изученное, отвечать на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия в форме вебинаров. Расписание вебинаров публикуется в кабинете студента на сайте Университета. Запись вебинара публикуется в электронном курсе по дисциплине.

14.2. 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 14.

Таблица 14 – 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 исходя из состояния обучающегося на момент проверки

Согласована на портале № 46351

14.3. 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;
- 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 № 46351