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

Устройства сверхвысокой частоты и антенны

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**
Форма обучения: **заочная (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий)**
Факультет: **ФДО, Факультет дистанционного обучения**
Кафедра: **РСС, Кафедра радиоэлектроники и систем связи**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Самостоятельная работа под руководством преподавателя	16	16	часов
2	Контроль самостоятельной работы	4	4	часов
3	Всего контактной работы	20	20	часов
4	Самостоятельная работа	151	151	часов
5	Всего (без экзамена)	171	171	часов
6	Подготовка и сдача экзамена	9	9	часов
7	Общая трудоемкость	180	180	часов
			5.0	З.Е.

Контрольные работы: 6 семестр - 2
Экзамен: 6 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 28.02.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 45659

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) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного 06.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

старший преподаватель каф. ТЭО	_____	А. В. Гураков
профессор кафедра СВЧиКР	_____	Г. Г. Гошин
Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	_____	С. Н. Шарангович

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФДО	_____	И. П. Черкашина
Заведующий выпускающей каф. РСС	_____	А. В. Фатеев

Эксперты:

Доцент кафедры технологий электронного обучения (ТЭО)	_____	Ю. В. Морозова
Доцент кафедры сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)	_____	А. Ю. Попков

Согласована на портале № 45659

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 характеристик; конструкций элементов фидерного тракта, устройств СВЧ и антенн; способов согласования устройств СВЧ и антенн в фидерном тракте; описания устройств СВЧ посредством матричного аппарата; методов расчёта основных типов антенн.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Устройства сверхвысокой частоты и антенны» (Б1.В.ОД.6) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Основы теории цепей, Электродинамика и распространение радиоволн.

Последующими дисциплинами являются: САПР микроволновых устройств и антенн.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-3 способностью решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей;

– ПК-6 готовностью выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;

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 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Контактная работа (всего)	20	20
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	16	16
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
Самостоятельная работа (всего)	151	151
Подготовка к контрольным работам	80	80
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	71	71
Всего (без экзамена)	171	171
Подготовка и сдача экзамена	9	9

Согласована на портале № 45659

Общая трудоемкость, ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	

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.	2	4	13	15	ОПК-3, ПК-6
2 Направляющие системы.	2		13	15	ОПК-3, ПК-6
3 Линии передачи конечной длины.	2		13	15	ОПК-3, ПК-6
4 Согласование линии передачи с нагрузкой.	2		13	15	ОПК-3, ПК-6
5 Объемные резонаторы.	1		13	14	ОПК-3, ПК-6
6 Матричный анализ СВЧ-устройств.	1		13	14	ОПК-3, ПК-6
7 Элементная база СВЧ-устройств.	1		13	14	ОПК-3, ПК-6
8 Основные характеристики и параметры антенн.	1		13	14	ОПК-3, ПК-6
9 Элементы общей теории антенн.	1		13	14	ОПК-3, ПК-6
10 Линейные антенны.	1		10	11	ОПК-3, ПК-6
11 Апертурные антенны.	1		12	13	ОПК-3, ПК-6
12 Антенные решётки.	1		12	13	ОПК-3, ПК-6
Итого за семестр	16	4	151	171	
Итого	16	4	151	171	

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			
1 Основные законы электромагнитного поля.	Уравнения Максвелла. Волновой характер электромагнитного поля. Распределение зарядов и токов по поверхности проводника.	2	ОПК-3, ПК-6
	Итого	2	

Согласована на портале № 45659

2 Направляющие системы.	Свойства направляемых волн. Волноводы прямоугольного сечения. Волноводы круглого сечения. Коаксиальные линии передачи. Полосковые линии передачи.	2	ОПК-3, ПК-6
	Итого	2	
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.	2	ОПК-3, ПК-6
	Итого	2	
4 Согласование линии передачи с нагрузкой.	Физический смысл согласования и основные параметры. Общие принципы согласования нагрузки с линией передачи.	2	ОПК-3, ПК-6
	Итого	2	
5 Объемные резонаторы.	Общие свойства объемных резонаторов. Прямоугольный резонатор. Цилиндрический резонатор. Возбуждение волноводов и объемных резонаторов.	1	ОПК-3, ПК-6
	Итого	1	
6 Матричный анализ СВЧ-устройств.	Двухполюсники. Волновые матрицы четырехполюсника. Характеристические матрицы базовых элементов. Шестиполюсники. Восьмиполюсники. Матрицы рассеяния часто применяемых устройств СВЧ.	1	ОПК-3, ПК-6
	Итого	1	
7 Элементная база СВЧ-устройств.	Элементы, используемые в СВЧ-устройствах. Направленные ответвители. Волноводные разветвления. Аттенюаторы.	1	ОПК-3, ПК-6
	Итого	1	
8 Основные характеристики и параметры антенн.	Основные понятия и определения. 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	ОПК-3, ПК-6
	Итого	1	
9 Элементы общей теории антенн.	Линейная непрерывная система. Влияние амплитудно-фазового распределения на характеристики излучения линейной непрерывной системы. Линейная дискретная система. Плоские	1	ОПК-3, ПК-6

Согласована на портале № 45659

	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	ОПК-3, ПК-6
	Итого	1	
11 Апертурные антенны.	Волноводные излучатели. Рупорные антенны. Линзовые антенны. Зеркальные антенны.	1	ОПК-3, ПК-6
	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	ОПК-3, ПК-6
	Итого	1	
Итого за семестр		16	

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 Основы теории цепей	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Электродинамика и распространение радиоволн	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины												
1 САПР микроволновых устройств и антенн	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

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.	

Согласована на портале № 45659

ОПК-3	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Проверка контрольных работ, Тест
ПК-6	+	+	+	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	ОПК-3, ПК-6
2	Контрольная работа с автоматизированной проверкой	2	ОПК-3, ПК-6
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	6	ОПК-3, ПК-6	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	7		
	Итого	13		
2 Направляющие системы.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-3, ПК-6	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	7		
	Итого	13		
3 Линии передачи конечной длины.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-3, ПК-6	Контрольная работа, Тест, Экзамен

Согласована на портале № 45659

	Подготовка к контрольным работам	7		
	Итого	13		
4 Согласование линии передачи с нагрузкой.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-3, ПК-6	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	7		
	Итого	13		
5 Объемные резонаторы.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-3, ПК-6	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	7		
	Итого	13		
6 Матричный анализ СВЧ-устройств.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-3, ПК-6	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	7		
	Итого	13		
7 Элементная база СВЧ-устройств.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-3, ПК-6	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	7		
	Итого	13		
8 Основные характеристики и параметры антенн.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-3, ПК-6	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	7		
	Итого	13		
9 Элементы общей теории антенн.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-3, ПК-6	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	7		
	Итого	13		
10 Линейные	Самостоятельное	5	ОПК-3, ПК-6	Контрольная

Согласована на портале № 45659

антенны.	изучение тем (вопросов) теоретической части курса			работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	5		
	Итого	10		
11 Апертурные антенны.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-3, ПК-6	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	6		
	Итого	12		
12 Антенные решётки.	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	6	ОПК-3, ПК-6	Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Подготовка к контрольным работам	6		
	Итого	12		
	Выполнение контрольной работы	4	ОПК-3, ПК-6	Контрольная работа
Итого за семестр		151		
	Подготовка и сдача экзамена	9		Экзамен
Итого		160		

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. Замотринский В.А. Устройства СВЧ и антенны [Электронный ресурс]: Учебное пособие. В 2-х частях / В.А. Замотринский, Л.И. Шангина — Томск: Факультет дистанционного обучения ТУСУР, 2010. — Ч.1: Устройства СВЧ. — 201 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 07.09.2018).

2. Гошин Г.Г. Антенны [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Г.Г. Гошин — Томск: Факультет дистанционного обучения ТУСУР, 2011. — 183 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 07.09.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Сомов, А.М. Устройства СВЧ и малогабаритные антенны [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.М. Сомов, А.Ю. Виноградов, Р.В. Кабетов. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2012. — 440 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/5201 (дата обращения: 07.09.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

Согласована на портале № 45659

1. Гошин Г.Г. Устройства сверхвысокой частоты и антенны: электронный курс / Г. Г. Гошин, В.А. Замотринский, Л.И. Шангина . – Томск: ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента.

2. Гошин Г.Г. Устройства СВЧ и антенны [Электронный ресурс]: Учебное методическое пособие / Г. Г. Гошин, В.А. Замотринский, Л.И. Шангина − Томск :Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2001. − 161 с. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 07.09.2018).

3. Гошин Г.Г. Устройства сверхвысокой частоты и антенны [Электронный ресурс]: методические указания по организации самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения направления подготовки 11.03.01 Радиотехника, обучающихся с применением дистанционных образовательных технологий / Г.Г. Гошин, С. Н. Шарангович. – Томск : ФДО, ТУСУР, 2018. Доступ из личного кабинета студента. — Режим доступа: https://study.tusur.ru/study/library/ (дата обращения: 07.09.2018).

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 источники из списка https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh (со свободным доступом). ЭБС «Юрайт»: www.biblio-online.ru (доступ из личного кабинета студента по ссылке https://biblio.fdo.tusur.ru/). ЭБС «Лань»: www.e.lanbook.com (доступ из личного кабинета студента по ссылке http://lanbook.fdo.tusur.ru).

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
- Google Chrome
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows

Согласована на портале № 45659

– Microsoft Windows
– OpenOffice

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. По какому закону при изменении частоты изменяются потери в металлах?

а) при увеличении частоты уменьшаются по линейному закону,

б) при увеличении частоты растут пропорционально корню квадратному из частоты,

в) при увеличении частоты растут линейно,

Согласована на портале № 45659

г) уменьшаются при увеличении частоты пропорционально корню квадратному из частоты.

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

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

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

5. Каким в общем случае является полное сопротивление линии?
а) вещественным,
б) постоянным,
в) переменным,
г) комплексным.

6. Каким является волновое сопротивление линии?:
а) реактивным,
б) вещественным,
в) постоянным,
г) переменным,

7. Шлейф – это отрезок фидера,
а) разомкнутый на конце,
б) короткозамкнутый на конце,
в) нагруженный на активное сопротивление,
г) имеющий чисто реактивное входное сопротивление.

8. К четырехполюсникам относятся
а) фильтры
б) нагрузки
в) делители мощности
г) направленные ответвители

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

10. К диссипативным устройствам относятся

Согласована на портале № 45659

а) фазовращатели
б) переходы
в) аттенюаторы
г) направленные ответвители

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

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

13. Какую поляризацию называют вращающейся?
а) горизонтальную,
б) наклонную,
в) круговую,
г) эллиптическую.

14. У каких поляризаций вектор сохраняет свою ориентацию в пространстве?
а) у вертикальной,
б) у горизонтальной,
в) у наклонной,
г) у эллиптической.

15. Правильные соотношения между коэффициентами усиления, направленного действия и полезного действия:
а) КНД = КПД * КУ
б) КУ = КПД*КНД
в) КПД = КНД / КУ
г) КПД = КУ / КНД

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

17. У какой из антенн в осевом режиме излучения шире рабочий диапазон?
а) у трёхвитковой цилиндрической спиральной антенны,
б) у шестивитковой цилиндрической спиральной антенны,
в) у трёхвитковой конической спиральной антенны.
г) у шестивитковой конической спиральной антенны.

18. Какую поляризацию в осевом режиме излучения имеют спиральные антенны в направлении максимума ДН?
а) вертикальную,
б) наклонную,
в) круговую,

Согласована на портале № 45659

г) эллиптическую.

19. Какие типы апертурных антенн в радиодиапазон пришли из оптики?
а) рупорные антенны,
б) антенны на замедляющих линзах,
в) антенны на ускоряющих линзах,
г) зеркальные антенны.

20. Какой профиль имеет малое зеркало в классической схеме Кассегрена?
а) сферический,
б) параболический,
в) гиперболический,
г) эллиптический.

14.1.2. Экзаменационные тесты

1. Какая из перечисленных систем является средством передачи энергии в СВЧ диапазоне?
а) лучевая линия
б) двухпроводная линия
в) направляющие системы

2. В каких направляющих системах распространяются только Е и Н волны?
а) волноводы прямоугольные, Н-образные, П-образные, круглые
б) коаксиальные кабели
в) двухпроводные линии
г) полосковые линии

3. Каково практическое применение волновода?
а) Создавать электромагнитную энергию
б) Передавать электромагнитную энергию
в) Экранировать электрическую энергию

4. Дайте общее определение эпюры поля
а) График изменения амплитуды компоненты поля вдоль координатной оси
б) Поведение компонент вдоль оси X
в) Зависимость компоненты от оси Z

5. Как ведет себя коэффициент ослабления при уменьшении сечения волновода?
а) не меняется
б) уменьшается
в) растет

6. Какие типы волн распространяются круглых волноводах?
а) распространяются Т и не распространяются волны типа Е- и Н-волны.
б) распространяются Е- и Н-волны и не распространяются волны типа Т.
в) распространяются гибридные волны и не распространяются волны типа Т.

7. Какой тип волны применяется для передачи энергии в коаксиальных линиях?
а) Поперечно электрический тип волны
б) Поперечно магнитный тип волны
в) Поперечно электромагнитный тип волны

8. Как создать в линии чисто стоячую волну в коаксиальном кабеле?
а) Закоротить ее на конце.
б) Включить в конце линии согласованную нагрузку.
в) Включить в конце линии комплексную нагрузку.

Согласована на портале № 45659

9. Как направленно электрическое поле в коаксиальной линии?
а) Ортогонально границе диэлектрик-металл.
б) Вдоль поверхности металлических проводников.
в) Под любым углом к границе диэлектрик-металл.

10. Чем ограничивается предельная мощность в полосковых линиях передачи?
а) Допустимым нагревом диэлектрика и пробивным напряжением между полосками.
б) Потерями, возникающими при нагреве металла проводника и материала диэлектрика.
в) Условиями пробоя и допустимым нагревом диэлектрика.

11. Что определяет пробой диэлектрика в полосковых линиях передачи?
а) Определяет резкий спад коэффициента полезного действия.
б) Пробой определяет предел мощности в импульсе.
в) Вызывает разогрев материала до возможного его сгорания.

12. Как изменяется длина волны в коаксиальной линии с увеличением частоты?
а) Увеличивается по линейному закону.
б) Уменьшается по линейному закону.
в) Уменьшается по закону гиперболы.
г) Увеличивается по закону гиперболы.

13. Четвертьволновая линия передачи нагружена на конце емкостью С. Определить характер входного сопротивления линии.
а) Индуктивный
б) Активный
в) Емкостной

14. Чем отличаются входное и эквивалентное сопротивление?
а) Ничем.
б) Входное измеряется на зажимах генератора.
в) Эквивалентное сопротивление берется в любом сечении Z.
г) Эквивалентное сопротивление измеряется на нагрузке.

15. За счет чего объемные резонатора оказываются изолированным от окружающего пространства?
а) высокой добротности резонатора
б) высокой проводимости металлических стенок
в) малых потерь энергии на излучение из резонатора
г) высокой согласованности с нагрузками на входе и выходе из резонатора.

16. Почему в диапазоне СВЧ используют волновые матрицы рассеяния и передачи, а не классические матрицы сопротивлений, проводимости?
а) легче измерять отношение комплексных амплитуд волн, чем реальные напряжения и токи.
б) классические матрицы неприменимы.
в) классические матрицы применимы только к четырехполюсникам.

17. Что произойдет с невзаимным, реактивным шестиполюсником, если его согласовать реактивными согласующими устройствами со всех входов?
а) Превратится в циркулятор.
б) Превратится в делитель мощности.
в) Превратится в делитель и сумматор мощности
г) Это невозможно.

Согласована на портале № 45659

18. Какие поля первичного волновода возбуждают вторичный волновод в многодырочном направленном ответвителе и ответвителе Бете?

а) Электрические поля в обоих случаях.

б) Магнитные поля в обоих случаях.

в) Электрические поля в многодырочном направленном ответвителе и электрические и магнитные – в ответвителе Бете.

г) Магнитные поля в многодырочном направленном ответвителе, электрические и магнитные – в ответвителе Бете.

19. Что такое диаграмма направленности антенны?

а) зависимость напряжённости электрического поля, излучаемого антенной, от угловых координат;

б) зависимость напряжённости электрического поля, на входе приёмной антенны от угла падения плоской волны;

в) отношение максимального напряжения на входе приёмника к минимальному.

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

а) определенного соотношения нет

б) совпадают

в) на передачу диаграмма направленности всегда уже, чем на прием

г) это соотношение зависит от конкретного типа антенн

14.1.3. Темы контрольных работ

Устройства сверхвысокой частоты и антенны (примеры типовых заданий для контрольной работы с автоматизированной проверкой).

1. Коаксиальный медный фидер с полиэтиленовой изоляцией имеет диаметр внутреннего проводника 2a = 2 мм, наружный диаметр 2r=12 мм. Определить длину волны, при которой коэффициент затухания фидера α=0,2 дБ/м

а) 1.10
б) 1.32
в) 1.43
г) 1.53

2. Определить погонное затухание волны типа E_{01} в круглом волноводе диаметром 8 мм. Длина волны генератора 10 мм. Удельная проводимость материала стенок волновода $1{,}4\cdot10^7$ См/м.

а) 1.82
б) 1.98
в) 2.50
г) 2.82

3. В круглом волноводе распространяется волна типа E_{01}. Частота поля 10 ГГц, длина волны в волноводе 4 см. Вычислить групповую скорость (в м/с).

а) $2{,}25\cdot10^8$
б) $2{,}25\cdot10^9$
в) $2{,}52\cdot10^8$
г) $2{,}52\cdot10^9$

4. Несимметричный полосковый волновод имеет ширину токонесущей полоски b= 0.8 мм, толщину диэлектрического слоя d=1.2 мм. Полоска и заземленная подложка изготовлены из

Согласована на портале № 45659

латуни. Диэлектрик - полистирол. Частота возбуждаемого поля 2 ГГц. Амплитуда напряжения между полоской и подложкой U_0=12 В. Определить мощность канализируемой волны в полосковом волноводе.

а) 0.01
б) 0.10
в) 0.13
г) 0.21

5. Определить характеристическое сопротивление (в м.) волны типа H_{10} в прямоугольном волноводе сечением 72х34 мм при частоте колебаний 3 ГГц.

а) 523.9
б) 545.0
в) 555.5
г) 573.9

6. Цилиндрический объемный резонатор, длина которого равна диаметру, работает на колебании типа E_{010}. Резонансная частота 2 ГГц. Резонатор заполнен полистиролом, материал стенок — латунь. Определить добротность резонатора.

а) 1550
б) 1595
в) 1605
г) 1635

7. Определить максимальный коэффициент усиления излучателя в виде открытого конца прямоугольного волновода с поперечным сечением *axb*= 2,3х1 см2, работающего на волне длиной λ=2.4 [см]. Потери не учитывать.

а) 5,9
б) 4,1
в) 3,0
г) 2,3

8. Определить длину волны, на которой возбуждается открытый конец круглого волновода диаметром 2a = 2.2 см, если его максимальный КНД равен D_0= 3.4.

а) 3,2
б) 3,4
в) 3,5
г) 3,7

9. Определить наибольший размер апертуры b_p [см] оптимального *E*-секториального рупора, максимальный КНД которого на волне длиной λ=2.4 см составляет D_0= 25. Рупор соединен с волноводом сечением 23х10 мм2.

а) 7,46
б) 7,76
в) 7,82
г) 8,83

10. Фазовый центр облучателя параболической антенны с осесимметричным зеркалом, фокусное расстояние которого равно радиусу зеркала и составляет f_a=d_p=40 см, смещен на Δx =5.2 см в направлении, перпендикулярном фокальной оси. Определить угловое смещение $\delta\theta$ (в радианах) максимума ДН антенны относительно оси зеркала.

Согласована на портале № 45659

а) 0,126
б) 0,120
в) 0,116
г) 0,113

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.

Согласована на портале № 45659

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

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 № 45659