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

Теория распространения радиоволн

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль) / специализация: **Защита информации в системах связи и управления**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**
Кафедра: **БИС, Кафедра безопасности информационных систем**
Курс: **4**
Семестр: **8**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	8 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	28	28	часов
2	Практические занятия	28	28	часов
3	Всего аудиторных занятий	56	56	часов
4	Из них в интерактивной форме	16	16	часов
5	Самостоятельная работа	52	52	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е.

Экзамен: 8 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.08.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 33188

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 9 от «24» 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, утвержденного 16.11.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры СВЧиКР «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. СВЧиКР	_____	А. Ю. Попков
профессор каф. СВЧиКР	_____	Г. Г. Гошин

Заведующий обеспечивающей каф. СВЧиКР	_____	С. Н. Шарангович

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФБ	_____	Е. М. Давыдова
Заведующий выпускающей каф. БИС	_____	Р. В. Мещеряков

Эксперты:

Доцент кафедры сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники (СВЧиКР)	_____	А. Ю. Попков
Доцент кафедры безопасности информационных систем (БИС)	_____	О. О. Евсютин

Согласована на портале № 33188

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины является подготовка специалистов в области информационной безопасности телекоммуникационных систем. По окончанию курса у студентов должно составиться целостное представление о распространении радиоволн и антенно-фидерных устройствах, обеспечивающих их передачу и приём.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачами дисциплины является изучение:

– • физических основ теории распространения радиоволн в различных средах, в свободном пространстве и в атмосфере Земли;

– • особенностей распространения радиоволн в приземном слое, в тропосфере и ионосфере с учётом влияние среды на условия распространения радиоволн различных диапазонов;

– • основных типов и параметров антенно-фидерных устройств и трактов, служащих для передачи и приёма радиоволн.

–

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория распространения радиоволн» (Б1.Б.31) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Теория электрических цепей, Теория электрической связи.

Последующими дисциплинами являются: Научно-исследовательская работа (рассред.).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-3 способностью применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** • физические основы теории распространения радиоволн в различных средах, в свободном пространстве и в атмосфере Земли; • особенности распространения радиоволн в приземном слое, в тропосфере и ионосфере с учётом влияние среды на условия распространения радиоволн различных диапазонов;

– **уметь** • правильно выбрать антенну и фидерную линию, оценить их параметры, выполнить согласование антенно-фидерного тракта для обеспечения надёжной работы системы связи и управления;

– **владеть** • основными методами расчёта параметров трассы распространения радиоволн и характеристик антенно-фидерных устройств в различных частотных диапазонах.

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
		8 семестр
Аудиторные занятия (всего)	56	56
Лекции	28	28
Практические занятия	28	28
Из них в интерактивной форме	16	16
Самостоятельная работа (всего)	52	52
Проработка лекционного материала	25	25

Согласована на портале № 33188

Подготовка к практическим занятиям, семинарам	27	27
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	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	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
8 семестр					
1 Распространение радиоволн	14	4	8	26	ОПК-3
2 Фидерные линии. Согласование	3	10	16	29	ОПК-3
3 Пассивные устройства	3	0	8	11	ОПК-3
4 Параметры передающих и приёмных антенн	2	3	4	9	ОПК-3
5 Линейные антенны	3	3	4	10	ОПК-3
6 Апертурные антенны	3	8	12	23	ОПК-3
Итого за семестр	28	28	52	108	
Итого	28	28	52	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Распространение радиоволн	Состав и строение атмосферы Земли. Физические явления при распространении волн. Классификация радиоволн по диапазону и способу распространения. Формулы идеальной радиопередачи и множитель ослабления. Определение области пространства, существенной при распространении радиоволн. Расчёт поля при поднятых антеннах в зоне прямой видимости. Интерференционные формулы. Зона, существенная при отражении. Диаграммы направленности поднятых антенн. Учет сферичности Земли при распространении радиоволн в освещённой зоне. Расчет поля при низко	14	ОПК-3

Согласована на портале № 33188

	расположенных антеннах. Особенности распространения УКВ на наземных трассах и в условиях городской застройки.Строение тропосферы, её электрические параметры. Распространение радиоволн в неоднородной среде. Явление рефракции. Эквивалентный радиус Земли. Сверхрефракция. Рассеяние радиоволн на тропосферных неоднородностях. Дальнее тропосферное распространение (ДТР). Поглощение радиоволн в тропосфере.Строение ионосферы. Физические причины образования ионосферы. Диэлектрическая проницаемость ионосферы. Характеристика ионосферных слоёв. Критические и максимальные частоты. Влияние магнитного поля Земли на распространение радиоволн в ионосфере. Особенности распространение коротких волн, прогноз максимально применимых частот на ионосферных станциях, МПЧ и НПЧ, замирания и зоны молчания. Виды и назначение разнесений. Распространение радиоволн на космических трассах.		
	Итого	14	
2 Фидерные линии. Согласование	Линии с Т-волнами (двухпроводные, коаксиальные, полосковые), волноводы и ВОЛС. Структура полей, технические характеристики, применение. Распределение амплитуд напряжений и токов при различных нагрузках, входное сопротивление отрезка линии. Диаграмма Вольперта - Смита. Узкополосное согласование. Широкополосное согласование.	3	ОПК-3
	Итого	3	
3 Пассивные устройства	Волновые матрицы рассеяния и передачи. Соответствие физических свойств многополюсников и математических свойств их матриц рассеяния. Характерные четырёх-, шести- и восьмиполюсники: скачки волновых сопротивлений, тройники, направленные ответвители и мосты. Ферритовые вентили, циркуляторы и фазовращатели.	3	ОПК-3
	Итого	3	
4 Параметры передающих и приёмных антенн	Дальняя, промежуточная и ближняя зоны излучения антенн. Комплексная векторная диаграмма направленности антенн, КНД, коэффициент усиления, входное сопротивление, рабочий диапазон. ЭДС в цепи приёмной антенны, мощность в нагрузке. Эффективные длина и поверхность антенны. Шумовая температура.	2	ОПК-3
	Итого	2	
5 Линейные антенны	Симметричный вибратор: распределение тока, диаграмма направленности, КНД, входное сопротивление. Другие типы вибраторов: петлевой, щелевой, несимметричный (штыревой), схемы их питания. Связанные вибраторы, уравнения Кирхгофа	3	ОПК-3

Согласована на портале № 33188

	для токов. Директорные и логопериодические антенны. Антенны бегущей волны, спиральные и диэлектрические антенны.		
	Итого	3	
6 Апертурные антенны	Внешняя и внутренняя задачи анализа апертурных антенн и методы их решения. Коэффициент использования поверхности антенны. Волноводные и рупорные антенны. Линзовые и зеркальные антенны. Разновидности апертурных антенн. Методы снижения бокового излучения апертурных антенн.	3	ОПК-3
	Итого	3	
Итого за семестр		28	

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
Предшествующие дисциплины						
1 Теория электрических цепей	+	+	+			
2 Теория электрической связи	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины						
1 Научно-исследовательская работа (рассред.)	+	+	+	+	+	+

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
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-3	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Конспект самоподготовки, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Методы	Интерактивные практические занятия, ч	Интерактивные лекции, ч	Всего, ч
8 семестр			
Решение ситуационных задач	8	8	16

Согласована на портале № 33188

Итого за семестр:	8	8	16
Итого	8	8	16

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
8 семестр			
1 Распространение радиоволн	Расчёт энергетики канала распространения волн-Контрольная работа «Распространение радио-волн»	4	ОПК-3
	Итого	4	
2 Фидерные линии. Согласование	Линии передачи с Т-волнамиВолноводные линии передачиНагруженные отрезки фидеровУзкополосное и широкополосное согласованиеКонтрольная работа «Фидерные тракты»	10	ОПК-3
	Итого	10	
4 Параметры передающих и приёмных антенн	Параметры и характеристики антеннТест «Антенны»Обсуждение результатов тестирования	3	ОПК-3
	Итого	3	
5 Линейные антенны	Линейные антенныТест «Антенны»Обсуждение результатов тестирования	3	ОПК-3
	Итого	3	
6 Апертурные антенны	Волноводные излучатели и рупорные антенны-Линзовые антенны Зеркальные антенныТест «Антенны»Обсуждение результатов тестирования	8	ОПК-3
	Итого	8	
Итого за семестр		28	

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
8 семестр				
1 Распространение радиоволн	Подготовка к практическим занятиям, семина-	4	ОПК-3	Конспект самоподготовки, Контрольная работа,

Согласована на портале № 33188

	рам			Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	8		
2 Фидерные линии. Согласование	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	10	ОПК-3	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	16		
3 Пассивные устройства	Проработка лекционного материала	8	ОПК-3	Конспект самоподготовки, Тест, Экзамен
	Итого	8		
4 Параметры передающих и приёмных антенн	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ОПК-3	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
5 Линейные антенны	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ОПК-3	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	4		
6 Апертурные антенны	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	8	ОПК-3	Конспект самоподготовки, Контрольная работа, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	12		
Итого за семестр		52		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		88		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

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

Согласована на портале № 33188

8 семестр				
Конспект самоподготовки	5	5	10	20
Контрольная работа		15	15	30
Тест			20	20
Итого максимум за период	5	20	45	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	5	25	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства: Учебное пособие / Буянов Ю. И., Гошин Г. Г. - 2013. 300 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3608 (дата обращения: 21.06.2018).

2. Антенны: Учебное пособие / Гошин Г. Г. - 2012. 145 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2794 (дата обращения: 21.06.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Устройства СВЧ и антенны: Учебное пособие / Шангина Л. И., Замотринский В. А. - 2012. 223 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/712 (дата обращения: 21.06.2018).

2. Г.А. Ерохин и др. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн. М.: Го-

Согласована на портале № 33188

рячая линия – Телеком, 2004. – 491 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 50 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Устройства СВЧ и антенны: учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов / Гошин Г. Г. - 2010. 42 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7 (дата обращения: 21.06.2018).
2. Антенны и фидеры. Сборник задач с формулами и решениями [Электронный ресурс]: Учебное пособие. / Гошин Г.Г. – Томск: ТУСУР. – 2012. – 237с. (учебно-методическое пособие по практическим занятиям). [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/training/publications/2795 (дата обращения: 21.06.2018).

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 информационные, справочные и нормативные базы данных, указанные по адресу 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 для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория Микроволновой техники

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

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 328 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютерные рабочие станции (14 шт.);
- Демонстрационное оборудование для презентаций (проек-тор 1 шт., экран 1 шт.);
- Осциллограф GDS – 71022 (1 шт.);
- Измеритель Р2М-18 (1 шт.);

Согласована на портале № 33188

- Генератор сигнала 33522A (1 шт.);
- Вольтметр циф. GDM 8145 (1 шт.);
- Измеритель Р2М-04 (1 шт.);
- Анализатор спектра СК4М-04 (1 шт.);
- Осциллограф цифровой MS07104 (1 шт.);
- Мультиметр цифровой 34405A (1 шт.);
- Источник питания GPD-73303S (1 шт.);
- Генератор Г3-14 (2 шт.);
- Генератор Г4-126 (1 шт.);
- Измеритель Р2-60 (2 блока);
- Измеритель Р5-12 (1 шт.);
- Измерительная линия Р1-27 (1 шт.);
- Векторный анализатор сигналов Р4М-18 (1 шт.);
- Опорно-поворотное устройство (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– Google Chrome
– Microsoft Office 2010 и ниже
– PTC Mathcad 15
– Tracker PDF-XChange Viewer

13.1.3. 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.

Согласована на портале № 33188

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. Явление огибания радиоволнами препятствий называют
-рефракцией
-дифракцией
-интерференцией
-отражением

2. Сложение в пространстве двух или нескольких волн называют
-дифракцией
-рефракцией
-интерференцией
-отражением

3. Явление искривления траектории хода лучей в неоднородной (слоистой в поперечном направлении) среде называют
-дифракцией
-рефракцией
-интерференцией
-отражением

4. Основными потерями при РРВ в свободном пространстве называют потери в тропосфере за счёт
-поглощения молекулами воды
-поглощение в ионосфере
-потери за счёт естественного убывания амплитуды волны с расстоянием
-такого понятия не может быть

5. Область свободного пространства, существенная при РРВ, имеет форму
-сплюснотого тороида
-сфероида
-эллипсоида вращения вокруг большой оси
-эллипсоида вращения вокруг малой оси

6. В случае приподнятых антенн область земной поверхности, существенная при отражении радиоволн, имеет форму
-круга
-прямоугольника
-равностороннего треугольника
-эллипса

7. Как поляризованы волны, излучаемые горизонтально расположенным вибратором?

Согласована на портале № 33188

-не поляризованы
-горизонтально
-вертикально
-параллельно земной поверхности

8. Какую поляризацию называют вращающейся?
-горизонтальную,
-наклонную,
-круговую,
-эллиптическую.

9. Основные способы борьбы с замираниями радиоволн
-частотный разнос
-применение двух антенн
-разнос антенн по вертикали
-разнос антенн по горизонтали

10. Роль металлизации концевых участков трассы на уровень поля в точке приёма
-улучшают согласование антенн
-не влияют
-сужают диаграммы направленности антенн
-повышают уровень поля в точке приёма

11. Влияние магнитного поля Земли на РРВ
-не влияет
-приводит к разложению волны на обыкновенную и необыкновенную составляющие
-у волны происходит вращение плоскости поляризации
-волна испытывает затухание

12. Резонансные сечения в линии – 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.

13. Эквивалентные сечения в линии – 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.

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

15. Каким является волновое сопротивление линии?
-реактивным,
-вещественным,
-постоянным,

Согласована на портале № 33188

-переменным,

16. Шлейф – это отрезок линии,
-разомкнутый на конце,
-короткозамкнутый на конце,
-нагруженный на активное сопротивление,
-имеющий чисто реактивное входное сопротивление.

17. 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.

18. Шумовая температура антенны – это температура
-среды, в которой находится антенна,
-до которой разогревается антенна в режиме передачи,
-собственных шумов антенны,
-собственных и внешних шумов приёмной антенны.

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

20. Какую поляризацию называют вращающейся?
-горизонтальную,
-наклонную,
-круговую,
-эллиптическую.

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Состав и строение атмосферы Земли: тропосфера, стратосфера, ионосфера. Их свойства и параметры. Ход зависимости температуры и давления от высоты.

2. Физические явления при распространении радиоволн: интерференция, дифракция, рефракция, рассеяние, поглощение.

3. Распространение радиоволн в свободном пространстве. Область, существенная при распространении, и основные потери в радиолинии.

4. Факторы, влияющие на распространение радиоволн: земная поверхность, тропосфера, ионосфера. Функция ослабления.

5. Расстояние прямой видимости. Интерференционные формулы в случае плоской земной поверхности.

6. Участок поверхности, существенный при отражении волн. Отражение радиоволн от неровной земной поверхности. Критерий Релея. Роль концевых участков трассы.

7. Учет сферичности Земли в интерференционных формулах. Приведенные высоты антенн.

8. Рефракция радиоволн. Виды тропосферной рефракции. Эквивалентный радиус Земли. Тро-посферные волноводы.

9. Электрические параметры ионосферы. Влияние магнитного поля Земли. Ионосферные и магнитные бури. Распространение вертикально направленных волн. Критическая частота.

10. Распространение наклонных волн в ионосфере. Закон секанса. Зоны молчания. Максимально применимая частота.

11. Особенности распространения УКВ в городских условиях.

12. Замирания - типы и параметры. Разнесение - назначение и виды.

Согласована на портале № 33188

21. Линии передачи СВЧ. Классификация, технические требования, основные параметры и характеристики. Волновое сопротивление, дисперсия. Радиолиния.

22. Закрытые линии передачи СВЧ: коаксиальные и волноводные различных типов. Критические длины волн. Волна основного типа и высшие типы волн.

23. Линии передачи открытого типа: двухпроводные, полосковые, с поверхностной волной, волоконно-оптические.

24. Математическая модель линии передачи СВЧ. Волновой и классический подходы, связь между ними. Распределения E и H, резонансные и эквивалентные сечения. Г, КСВ, КБВ, режимы. Поведение модуля Г в идеальных и реальных линиях.

25. Трансформация сопротивления в линии передачи. Понятие шлейфов, их входные сопротивления, применения. Круговая диаграмма Вольперта –Смита, её построение и применения.

26. Узкополосное согласование активных и реактивных нагрузок: четвертьволновые трансформаторы, последовательные и параллельные компенсирующие реактивности. Их реализация в волноводной технике и схемы замещения.

27. Типовые элементы для коаксиальных и волноводных ЛП СВЧ: активные и реактивные нагрузки, четвертьволновые изоляторы, повороты, коаксиально-волноводные переходы.

28. Объёмные резонаторы, их включения в тракт. Типы колебаний, нагруженная и ненагруженная добротности. Применения.

29. Многополюсники СВЧ. Матрицы [S], [Z], [Y]. Испытательные режимы, нахождение элементов матриц, их физический смысл.

30. Многополюсники СВЧ. Свойства взаимности, симметрии, недиссипативности. Идеальные матрицы.

31. Принцип декомпозиции при анализе составных многополюсников.

Матрица [A] , физический смысл её элементов, связь с матрицей [S].

32. Идеальные вентиль, циркулятор и направленный ответвитель, их матрицы [S], свойства и назначение.

41. Дальняя, промежуточная и ближняя зоны антенны. Их границы и свойства полей.

42. Назначение и классификация антенн. Амплитудная ДН, нормировка, её форма и ширина, графическое изображение. Фазовый центр. Центр излучения.

43. Мощность и сопротивление излучения антенны. Входное сопротивление.

44. Поляризация, её виды, необходимость учёта при приёме. Принцип электродинамического подобия и его использование при исследовании антенн.

45. КНД, КПД и КУ антенны. Действующая длина. Диапазон рабочих частот.

46. Приёмные антенны. Эквивалентная схема. Формула Неймана для ЭДС.

Принцип взаимности и его использование при исследовании антенн.

47. Эффективная площадь антенны, связь с КНД и действующей длиной. Шумовая температура, пути её снижения.

48. Режим сильного сигнала в радиолинии на НЧ и СВЧ. Энергетические соотношения

на СВЧ в цепи приёмной антенны в согласованном и рассогласованном режимах.

49. Симметричный электрический вибратор. Распределение тока, ДН, сопротивление излучения, действующая длина, КНД, входное сопротивление.

50. Конструкции симметричных и несимметричных вибраторов. Способы их питания посредством двухпроводной и коаксиальной линий.

51. Способы расширения рабочего диапазона вибраторных антенн. Щелевые излучатели. Принцип двойственности и его использование при исследовании антенн.

52. Антенны бегущей волны: спиральные, диэлектрические, директорные. Устройство, принцип действия, применения.

53. Волноводные излучатели и рупорные антенны. Апертурный метод расчёта. Устройство, принцип действия, применения.

54. Линзовые антенны на замедляющих и ускоряющих линзах. Линзы Люнеберга. Устройство, принцип действия, применения.

55. Параболические зеркальные антенны, однозеркальная и двухзеркальная схемы. Апер-

Согласована на портале № 33188

турный метод расчёта. Устройство, принцип действия, применения.

14.1.3. Вопросы на самоподготовку

1. Линии передачи с Т-волнами
2. Волноводные линии передачи
3. Нагруженные отрезки фидеров
4. Узкополосное и широкополосное согласование
5. Параметры и характеристики антенн
6. Линейные антенны
7. Волноводные излучатели и рупорные антенны
8. Линзовые антенны
9. Зеркальные антенны

14.1.4. Темы контрольных работ

1. Распространение радиоволн.
2. Фидерные тракты.
3. Антенны (тесты).

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

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;

Согласована на портале № 33188

– 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 № 33188