МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Распространение радиоволн

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиолокационные системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2011 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	72	72	часов
4	Из них в интерактивной форме	18	18	часов
5	Самостоятельная работа	36	36	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: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 14369

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 5 от «25» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 2016-08-11 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

Профессор каф. РТС _____ Красненко Н. П.

Заведующий обеспечивающей каф.
РТС _____ Мелихов С. В.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ _____ Попова К. Ю.

Заведующий выпускающей каф.
РТС _____ Мелихов С. В.

Эксперты:

Ст. преподаватель каф. РТС _____ Ноздреватых Д. О.

Согласована на портале № 14369

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Дисциплина «Распространение радиоволн» (РР) Б1.Б.12.2 относится к блоку 1 (базовая часть) профессионального цикла обязательных дисциплин для подготовки специалистов по специальности 11.05.01 - «Радиоэлектронные системы и комплексы».

Целью курса РР является освоение студентами закономерностей распространения радиоволн в различных средах.

1.2. Задачи дисциплины

– Изучение закономерностей распространения электромагнитных волн в открытом пространстве и методов расчета их характеристик.

– Формирование способности выполнять исследования новых процессов и явлений в радиотехнике, позволяющих повысить эффективность радиоэлектронных систем и устройств

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Распространение радиоволн» (Б1.Б.12.2) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств, Электродинамика.

Последующими дисциплинами являются: Проектирование радиотехнических систем.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-12 способностью выполнять исследования новых процессов и явлений в радиотехнике, позволяющих повысить эффективность радиоэлектронных систем и устройств;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** Основные математические модели электромагнитных волновых процессов, а также модели сред, условия распространения электромагнитных волн в различных средах.

– **уметь** Рассчитывать и анализировать характеристики электромагнитных волн, учитывать условия их распространения в различных средах, влияние параметров среды.

– **владеть** Навыками решения базовых задач по распространению электромагнитных волн в различных средах; способностью выполнять исследования новых процессов и явлений в области распространения электромагнитных волн, позволяющих повысить эффективность радиоэлектронных систем и устройств.

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
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	72	72
Лекции	36	36
Практические занятия	36	36
Из них в интерактивной форме	18	18
Самостоятельная работа (всего)	36	36
Проработка лекционного материала	9	9
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	27	27
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36

Согласована на портале № 14369

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	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр					
1 Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	36	0	9	45	ПК-12
2 Практические занятия	0	36	27	63	ПК-12
3 Самостоятельная работа	0	0	0	0	
Итого за семестр	36	36	36	108	
Итого	36	36	36	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
7 семестр			
1 Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	1. Общие вопросы распространения радиоволн.2. Распространение радиоволн в свободном пространстве.3. Распространение радиоволн вблизи поверхности Земли.4. Тропосферное распространение радиоволн.5. Ионосферное распространение радиоволн.6. Уравнения, описывающие распространение радиоволн.7. Модели и методы расчета радиотрасс.8. Особенности распространения радиоволн различных диапазонов.	36	ПК-12
	Итого	36	
Итого за семестр		36	

Согласована на портале № 14369

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
Предшествующие дисциплины			
1 Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств	+	+	+
2 Электродинамика	+	+	+
Последующие дисциплины			
1 Проектирование радиотехнических систем	+	+	+

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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ПК-12	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Экзамен, Проверка контрольных работ, Опрос на занятиях, Выступление (доклад) на занятии, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

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

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Всего
7 семестр		
Мозговой штурм	4	4
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	6	6

Согласована на портале № 14369

Исследовательский метод	4	4
Работа в команде	4	4
Итого за семестр:	18	18
Итого	18	18

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
7 семестр			
2 Практические занятия	1. Общие вопросы распространения радиоволн. 2. Распространение радиоволн в свободном пространстве. 3. Распространение радиоволн вблизи поверхности Земли. 4. Тропосферное распространение радиоволн. 5. Ионосферное распространение радиоволн. 6. Уравнения, описывающие распространение радиоволн. 7. Модели и методы расчета радиотрасс. 8. Особенности распространения радиоволн различных диапазонов.	36	ПК-12
	Итого	36	
Итого за семестр		36	

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
7 семестр				
1 Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Проработка лекционного материала	9	ПК-12	Экзамен
	Итого	9		
2 Практические занятия	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	27	ПК-12	Выступление (доклад) на занятии, Домашнее задание, Контрольная

Согласована на портале № 14369

	Итого	27		работа, Опрос на занятиях, Проверка контрольных работ, Тест
Итого за семестр		36		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		72		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

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
7 семестр				
Выступление (доклад) на занятии	13	13	14	40
Домашнее задание	2	2	2	6
Контрольная работа	2	2	2	6
Опрос на занятиях	2	2	2	6
Проверка контрольных работ	2	2	2	6
Тест	2	2	2	6
Итого максимум за период	23	23	24	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	23	46	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)

Согласована на портале № 14369

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. Петров, Борис Михайлович. Электродинамика и распространение радиоволн: Учебник для вузов / Б. М. Петров. - 2-е изд., испр. . - М. : Горячая линия-Телеком, 2007. - 558[2] с. : ил. - (Учебник) (Специальность для высших учебных заведений). - Библиогр.: с. 547-550. - Предм. указ.: с. 551-553 [100 экз.] (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)
2. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства: учебное пособие для вузов / Е.И. Нефедов. - М.: Академия, 2010. -320 с. [10 экз.] (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)
3. Распространение радиоволн: Учебное пособие / Мандель А. Е., Замотринский В. А. - 2012. 165 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/751, дата обращения: 09.02.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Электродинамика и распространение радиоволн: учебное пособие для вузов / В. В. Никольский. - 2-е изд., перераб. - М. : Наука, 1978. - 543, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 541-543. [5 экз.] (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)
2. Распространение радиоволн: Учебное пособие / А.Е. Мандель, В.А. Замотринский. - Томск: ТУСУР, 2006. - 163 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 57 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Электромагнитные поля и волны: Сборник задач и упражнений для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров 11.03.02 (210700.62) «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», 11.03.01 (210400.62) «Радиотехника» и специальности 11.05.01 (210601.65) «Радиоэлектронные системы и комплексы» / Мандель А. Е., Боков Л. А., Соколова Ж. М., Шангина Л. И. - 2014. 185 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4876, дата обращения: 09.02.2017.
2. Электромагнитные поля и волны: Сборник тестовых задач и вопросов / Мандель А. Е., Соколова Ж. М., Шангина Л. И. - 2013. 375 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3714, дата обращения: 09.02.2017.
3. Электродинамика и распространение радиоволн: Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов направления подготовки 210400.62 – «Радиотехника» / Мандель А. Е., Шарангович С. Н. - 2014. 51 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4883, дата обращения: 09.02.2017.
4. Электромагнитные поля и волны: Сборник задач и упражнений / Боков Л. А., Мандель А. Е., Шангина Л. И., Соколова Ж. М. - 2013. 271 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3697, дата обращения: 09.02.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

Для лиц с нарушениями зрения:

Согласована на портале № 14369

– 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. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Программное обеспечение:
2. 1. MatLab 6.5.
3. 2. MatLab 7.0.
4. 3. Microsoft Word.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое 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 50, оборудованная доской, проектором и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 423 а,б. Состав оборудования: Учебная мебель (Стол рабочий, цвет вишня 35 шт. Размеры: 1360x600x750; Стул офисный ИЗО 60x60, металлический цвет черный. 40 шт; Шкаф для бумаг закрытый цвет вишня. 1 шт. Размеры: 690x350x1957); Доска магнитно-маркерная (BRAUBERG (БРАУБЕРГ), 100x150/300 см, 3-элементная, белая) -1шт.; проектор (NEC "M361X") - 1 шт., экран (LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control 203x203 см Matte White FiberGlass, черная кайма по периметру) - 1 шт., телевизор (LED 50" (127 см) Toshiba 50L4353) - 1 шт., компьютеры (Intel «Core i3-4330») - 16 шт. с выходом в Интернет, ПО - Windows 8, MS Office 97-2003, MathCad 15.0, MatLAB 11a, Qt Creator 5.7.1

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 4 этаж, ауд. 423 а,б. Состав оборудования: Учебная мебель (Стол рабочий, цвет вишня 35 шт. Размеры: 1360x600x750; Стул офисный ИЗО 60x60, металлический цвет черный. 40 шт; Шкаф для бумаг закрытый цвет вишня. 1 шт. Размеры: 690x350x1957); Доска магнитно-маркерная (BRAUBERG (БРАУБЕРГ), 100x150/300 см, 3-элементная, белая) -1шт.; проектор (NEC "M361X") - 1 шт., экран (LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control 203x203 см Matte White FiberGlass, черная кайма по периметру) - 1 шт., телевизор (LED 50" (127 см) Toshiba 50L4353) - 1 шт., компьютеры (Intel «Core i3-4330») - 16 шт. с выходом в Интернет, ПО - Windows 8, MS Office 97-2003, MathCad 15.0, MatLAB 11a, Qt Creator 5.7.1

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной

Согласована на портале № 14369

системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **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 удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 № 14369

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 14369

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Распространение радиоволн

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиолокационные системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **4**
Семестр: **7**

Учебный план набора 2011 года

Разработчики:

- Профессор каф. РТС Красненко Н. П.

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 14369

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-12	способностью выполнять исследования новых процессов и явлений в радиотехнике, позволяющих повысить эффективность радиоэлектронных систем и устройств	Должен знать Основные математические модели электромагнитных волновых процессов, а также модели сред, условия распространения электромагнитных волн в различных средах.; Должен уметь Рассчитывать и анализировать характеристики электромагнитных волн, учитывать условия их распространения в различных средах, влияние параметров среды.; Должен владеть Навыками решения базовых задач по распространению электромагнитных волн в различных средах; способностью выполнять исследования новых процессов и явлений в области распространения электромагнитных волн, позволяющих повысить эффективность радиоэлектронных систем и устройств.;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 14369

		задач	

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-12

ПК-12: способностью выполнять исследования новых процессов и явлений в радиотехнике, позволяющих повысить эффективность радиоэлектронных систем и устройств.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основные математические модели электромагнитных волновых процессов, а также модели сред, условия распространения электромагнитных волн в различных средах.	Рассчитывать и анализировать характеристики электромагнитных волн, учитывать условия их распространения в различных средах, влияние параметров среды.	Навыками решения базовых задач по распространению электромагнитных волн в различных средах; способностью выполнять исследования новых процессов и явлений в области распространения электромагнитных волн, позволяющих повысить эффективность радиоэлектронных систем и устройств.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Тест; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Выступление (доклад) на занятии; • Тест; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Выступление (доклад) на занятии; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области распространения радиоволн с	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для расчета характеристик распространяющихся радиоволн, развития творческих решений,	• Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы.;

Согласована на портале № 14369

	пониманием границ применимости методов расчета их характеристик.;	абстрагирования проблем. ;	
Хорошо (базовый уровень)	• Знает модели, факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области распространения радиоволн. ;	• Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения проблем в области исследования распространения радиоволн.;	• Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями;	• Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач.;	• Работает при прямом наблюдении.;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Тестовые задания

– Ответить на вопросы: 1. Продольная, поперечная волны? Что это такое? Привести примеры волн. 2. Плоская, сферическая волны? Что это такое? Привести примеры. 3. Записать формулу для гармонического колебания. 4. Что такое радиоволна? В какой среде лучше распространяются радиоволны? 5. Что влияет на распространение радиоволн в атмосфере? Какие физические эффекты влияют на их распространение?

3.2 Темы домашних заданий

– Провести разбор параболического волнового уравнения для вычисления характеристик распространяющейся электромагнитной волны. Сформулировать условия его применимости. Определить методы решения.

3.3 Темы опросов на занятиях

– Классификация радиоволн по частотному диапазону и способу распространения.
– Классификация радиолиний.
– Понятия множителя ослабления радиоволн.
– Влияние земной поверхности на распространение радиоволн и уравнения для определения их характеристик..
– Строение тропосферы и её параметры.
– Влияние тропосферы на распространение радиоволн и расчет их характеристик.
– Строение и параметры ионосферы.
– Влияние ионосферы на распространение радиоволн и расчет их характеристик.

3.4 Темы контрольных работ

– Ответить на вопросы: 1. Объясните физическую причину ослабления напряженности поля в свободном пространстве. 2. Как определяется область пространства, существенная для распространения радиоволн? Как изменится эта область при увеличении частоты радиоволны? 3. Как определить напряженность поля в точке приема при поднятых антеннах, если условия применимости формулы Введенского не выполняются? 4. Почему в диапазонах средних и длинных волн в качестве передающих антенн используют вертикальные несимметричные вибраторы. 5. Как зависит структура поля над земной поверхностью от свойств почвы. 6. От чего зависит соотношение амплитуд вертикальной и горизонтальной составляющих напряженности

Согласована на портале № 14369

электрического поля в волне, распространяющейся вдоль поверхности Земли? 7. Трасса между передающей и приемной антеннами частично проходит над озером, расположенным посередине трассы. Изобразите зависимость напряженности поля вдоль трассы.

3.5 Темы докладов

– Описание моделей и методов расчета различных радиолиний: В заданном конкретном задании дать описание физических моделей и математических методов расчета характеристик радиоволн для различных трасс распространения земных, тропосферных и ионосферных волн.

3.6 Экзаменационные вопросы

– 1. Классификация радиолиний. Способы распространения радиоволн. 2. Классификация электромагнитных волн. Диапазоны частот. Энергетика радиолинии. 3. Распространение земных волн. Электрические параметры подстилающей земной поверхности. 4. Распространение радиоволн над плоской земной поверхностью при поднятых антеннах, интерференционная формула. 5. Распространение радиоволн над плоской поверхностью Земли. Влияние диаграммы направленности антенны. Учет кривизны Земли. 6. Распространение радиоволн при низкорасположенных антеннах. Приближенные граничные условия Леонтовича. 7. Распространение радиоволн при расположении антенн непосредственно у границы раздела. Формула Шулейкина – Ван-дер–Поля. 8. Дифракция радиоволн над сферической земной поверхностью. Одночленная дифракционная формула. 9. Характеристики показателя преломления тропосферы, стандартная тропосфера. Радиус кривизны луча, тропосферная рефракция, эквивалентный радиус Земли. 10. Типы тропосферных волноводов, условия их возникновения. Характеристики поля в волноводе. 11. Дальнее тропосферное распространение радиоволн. Вероятностные характеристики поля: множитель ослабления, законы распределения огибающей и фазы, интервалы временной, пространственной и частотной корреляции. Разнесенный прием. 12. Поглощение радиоволн в тропосфере. 13. Строение ионосферы, ее характеристики и распространение в ней радиоволн. 14. Электрические характеристики ионосферы, диэлектрическая проницаемость. Влияние ионосферы на распространение радиоволн. 15. Характеристики распространения вертикального и наклонного лучей в ионосфере. Влияние магнитного поля Земли. 16. Методы исследования характеристик ионосферы. Ионосферные слои, их суточные и сезонные вариации. 17. Особенности распространения радиоволн различных диапазонов. 18. Распространение длинных, средних, коротких волн. 19. Распространение УКВ и радиоволн миллиметрового диапазона в атмосфере. 20. Энергетика радиолинии. Описание плоских и сферических волн. 21. Характеристики поля в свободном пространстве. Интерференция волн над плоской земной поверхностью. 22. Распространение радиоволн над сферической земной поверхностью. Рефракция радиоволн в тропосфере.

3.7 Темы контрольных работ

– Ответить на вопросы: 1. С какими параметрами воздушной среды и как связан показатель преломления тропосферы? 2. От каких параметров тропосферы зависит радиус кривизны траектории волны? 3. Какая погода способствует увеличению дальности распространения радиоволн в тропосфере? 4. При каких условиях возможно возникновение тропосферного волновода? 5. Объясните механизм дальнего тропосферного распространения радиоволн? На каких частотах работают линии связи, использующие ДТР? 6. Назовите причины быстрых и медленных замираний напряженности поля при ДТР? Какие меры обеспечения качественной связи применяются в линиях связи, использующих ДТР? 7. Волны каких диапазонов интенсивно поглощаются и рассеиваются в тропосфере?

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Петров, Борис Михайлович. Электродинамика и распространение радиоволн: Учебник

Согласована на портале № 14369

для вузов / Б. М. Петров. - 2-е изд., испр. . - М. : Горячая линия-Телеком, 2007. - 558[2] с. : ил. - (Учебник) (Специальность для высших учебных заведений). - Библиогр.: с. 547-550. - Предм. указ.: с. 551-553 [100 экз.] (наличие в библиотеке ТУСУР - 100 экз.)

2. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства: учебное пособие для вузов / Е.И. Нефедов. - М.: Академия, 2010. -320 с. [10 экз.] (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

3. Распространение радиоволн: Учебное пособие / Мандель А. Е., Замотринский В. А. - 2012. 165 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/751, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Электродинамика и распространение радиоволн: учебное пособие для вузов / В. В. Никольский. - 2-е изд., перераб. - М. : Наука, 1978. - 543, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 541-543. [5 экз.] (наличие в библиотеке ТУСУР - 5 экз.)

2. Распространение радиоволн: Учебное пособие / А.Е. Мандель, В.А. Замотринский. - Томск: ТУСУР, 2006. - 163 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 57 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Электромагнитные поля и волны: Сборник задач и упражнений для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров 11.03.02 (210700.62) «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», 11.03.01 (210400.62) «Радиотехника» и специальности 11.05.01 (210601.65) «Радиоэлектронные системы и комплексы» / Мандель А. Е., Боков Л. А., Соколова Ж. М., Шангина Л. И. - 2014. 185 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4876, свободный.

2. Электромагнитные поля и волны: Сборник тестовых задач и вопросов / Мандель А. Е., Соколова Ж. М., Шангина Л. И. - 2013. 375 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3714, свободный.

3. Электродинамика и распространение радиоволн: Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы студентов направления подготовки 210400.62 – «Радиотехника» / Мандель А. Е., Шарангович С. Н. - 2014. 51 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4883, свободный.

4. Электромагнитные поля и волны: Сборник задач и упражнений / Боков Л. А., Мандель А. Е., Шангина Л. И., Соколова Ж. М. - 2013. 271 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3697, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Программное обеспечение:
2. 1. MatLab 6.5.
3. 2. MatLab 7.0.
4. 3. Microsoft Word.

Согласована на портале № 14369