

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
В.Ф. УТКИНА"

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР

А.В. Корячко

Направляющие системы электросвязи рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиоуправление и связь**
Учебный план 11.03.02_21_00.plx
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Квалификация **бакалавр**
Форма обучения **очная**
Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	16			
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	50,35	50,35	50,35	50,35
Контактная работа	50,35	50,35	50,35	50,35
Сам. работа	31,3	31,3	31,3	31,3
Часы на контроль	26,35	26,35	26,35	26,35
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Львова И.А.

Рабочая программа дисциплины

Направляющие системы электросвязи

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 930)

составлена на основании учебного плана:

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

утвержденного учёным советом вуза от 28.01.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиоуправление и связь

Протокол от 26.06.2022 г. № 10

Срок действия программы: 2022-2023 уч.г.

Зав. кафедрой Дмитриев Владимир Тимурович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Радиоуправление и связь

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Радиоуправление и связь

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Радиоуправление и связь

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

Радиоуправление и связь

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Целью изучения данной дисциплины является ознакомление будущих бакалавров с основными электродинамическими закономерностями в области функционирования направляющих систем электросвязи.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	1. Ознакомить студентов:
1.4	– с основами построения сетей электросвязи;
1.5	– с методами расчета основных параметров различных типов направляющих систем.
1.6	2. Обеспечить приобретение навыков экспериментального определения параметров направляющих сред.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Цифровая обработка сигналов
2.1.2	Цифровая обработка сигналов
2.1.3	Электромагнитные поля и волны
2.1.4	Электромагнитные поля и волны
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Научно-исследовательская практика
2.2.2	Научно-исследовательская работа
2.2.3	Основы теории беспроводной радиосвязи
2.2.4	Системы и сети связи с ПО
2.2.5	Спутниковые и радиорелейные системы передачи
2.2.6	ЭМС телекоммуникационных систем
2.2.7	ЭМС телекоммуникационных систем
2.2.8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.9	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.10	Преддипломная практика
2.2.11	Преддипломная практика
2.2.12	Преддипломный курс
2.2.13	Преддипломный курс
2.2.14	УИР
2.2.15	УИР

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**ПК-2: Способен эксплуатировать и развивать сети радиодоступа****ПК-2.1. Модернизирует сети радиодоступа и ее элементы, в том числе устройств СВЧ и антенно-фидерных устройств****Знать**

Основные принципы построения сетей радиодоступа, конструкции и характеристики направляющих сред электросвязи и их элементов, их конструктивные, механические, теоретические характеристики и особенности, виды специальной измерительной аппаратуры.

Уметь

Определять и измерять передаточные, физические, механические и конструктивные характеристики направляющих сред электросвязи; проектировать, модернизировать, строить и эксплуатировать сети радиодоступа любого вида, а также их элементы на основе действующих нормативных документов.

Владеть

навыками решения любой задачи, связанной с разработкой, проектированием, модернизацией, строительством и эксплуатацией сети радиодоступа на основе действующих нормативных документов.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Основные принципы построения сетей радиодоступа, конструкции и характеристики направляющих сред электросвязи и их элементов, их конструктивные, механические, теоретические характеристики и особенности, виды специальной измерительной аппаратуры.
3.2	Уметь:

3.2.1	Определять и измерять передаточные, физические, механические и конструктивные характеристики направляющих сред электросвязи; проектировать, модернизировать строить и эксплуатировать сети радиодоступа любого вида, а также их элементы на основе действующих нормативных документов.
3.3	Владеть:
3.3.1	при решении любой задачи, связанной с разработкой, проектированием, модернизацией, строительством и эксплуатацией сети радиодоступа на основе действующих нормативных документов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Современная электрическая связь					
1.1	Общие принципы построения сетей электросвязи РФ. /Тема/	6	0			
1.2	Первичная и вторичная сети связи. Основные виды кабельных линий связи, используемые в магистральных, внутризональных и местных сетях связи. Их достоинства и недостатки по сравнению с радиолиниями. /Лек/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.5	Лекция
	Раздел 2. Электродинамика направляющих систем					
2.1	Электродинамика направляющих систем. Основные понятия. /Тема/	6	0			
2.2	Основные законы электродинамики. Система уравнений Максвелла. Режимы передачи по направляющим системам. /Лек/	6	1	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.9	Лекция
2.3	Электромагнитные процессы в проводниках и диэлектриках. Типы волн в направляющих системах. /Тема/	6	0			
2.4	Электромагнитные процессы в проводниках и диэлектриках. Типы волн в направляющих системах. /Лек/	6	1	ПК-2.1-У	Л1.9Л3.1 Л3.2	Лекция
2.5	Электромагнитные процессы в проводниках и диэлектриках. Типы волн в направляющих системах. /Лаб/	6	4			Лабораторная работа
	Раздел 3. Теория передачи по коаксиальному кабелю					
3.1	Электрические процессы в коаксиальных цепях. /Тема/	6	0			
3.2	Электромагнитное поле в коаксиальной линии. Передача энергии по идеальной коаксиальной цепи. Передача энергии по коаксиальной цепи с учётом потерь в проводниках. Ёмкость и проводимость изоляции коаксиальных цепей. /Лек/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.7 Л1.9 Л1.10	Лекция
3.3	Вторичные параметры передачи коаксиальных цепей. Оптимальное соотношение диаметров проводников коаксиальной цепи. /Лек/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.7 Л1.9 Л1.10	Лекция
	Раздел 4. Основы теории оптических кабелей					
4.1	Основные сведения о ВОЛС. /Тема/	6	0			
4.2	Волоконные световоды и принцип их действия. Лучевая теория передачи по световодам. /Лек/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.4 Л1.5 Л1.8	Лекция
4.3	Волновая теория передачи по световодам. /Лек/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.4 Л1.5 Л1.8	Лекция
	Раздел 5. Симметричные кабели связи					
5.1	Электрические процессы в симметричных цепях. /Тема/	6	0			

5.2	Передача энергии по идеальной симметричной цепи. Конструкции кабелей. Передача энергии по коаксиальной цепи с учётом потерь в проводниках. /Лек/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.9 Л1.10	Лекция
5.3	Ёмкость и проводимость изоляции симметричной цепи. Параметры симметричных экранированных цепей. Кабели с искусственно увеличенной индуктивностью. /Лек/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.9 Л1.10	Лекция
	Раздел 6. Теория передачи по волноводам					
6.1	Волноводы прямоугольной формы сечения. /Тема/	6	0			
6.2	Краевая задача для волн типа Н в прямоугольном волноводе. Критическая длина волны в волноводе. Структура поля волны типа Н10 в прямоугольном волноводе. Мощность, передаваемая по волноводу. /Лек/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.9	Лекция
6.3	Исследование неоднородностей в волноводе. /Лаб/	6	4	ПК-2.1-У	Л3.1 Л3.2	Лабораторная работа
6.4	Волноводы круглой формы сечения. /Тема/	6	0			
6.5	Решение волнового уравнения для линии передачи. Волны Н11, Е01 и Н01 в круглом волноводе круглой формы сечения. Потери в волноводах. /Лек/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.9	Лекция
	Раздел 7. Пассивные линейные устройства СВЧ					
7.1	Методы описания неоднородностей волноводного тракта. /Тема/	6	0			
7.2	Методы описания неоднородностей волноводного тракта. Трёхплечий волноводный элемент. Матрица рассеяния волноводного Н- тройника. Матрица рассеяния волноводного Е- тройника. Матрица рассеяния двойного волноводного тройника. /Лек/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.9	Лекция
7.3	Методы описания неоднородностей волноводного тракта. /Лаб/	6	4	ПК-2.1-У	Л3.1 Л3.2	Лабораторная работа
7.4	Мостовые устройства СВЧ. /Тема/	6	0			
7.5	Кольцевой мост. Волноводно-щелевой мост. Направленные ответвители. /Лек/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.9	Лекция
7.6	Исследование параметров устройств СВЧ /Лаб/	6	4	ПК-2.1-У	Л3.1 Л3.2	Лабораторная работа
	Раздел 8. Несанкционированный доступ в направляющие среды					
8.1	Способы несанкционированного доступа к информации в проводных линиях связи. Обнаружение и противодействие доступу. Меры защиты направляющих сред. /Тема/	6	0			
8.2	Способы несанкционированного доступа к информации в проводных линиях связи. Обнаружение и противодействие доступу. Меры защиты направляющих сред. /Лек/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.11	Лекция
	Раздел 9. Внешние электромагнитные влияния в направляющих средах и меры защиты					
9.1	Источники внешних влияний. /Тема/	6	0			

9.2	Влияние атмосферного электричества и меры защиты. Влияние линий электропередач. Влияние электрифицированных железных дорог и городского транспорта. Меры защиты. Влияние радиостанций на направляющие среды. Меры защиты. Коррозия кабельных оболочек и меры защиты. /Лек/	6	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.9 Л1.11	Лекция
	Раздел 10. ЭМС направляющих сред					
10.1	Электромагнитная совместимость направляющих сред. /Тема/	6	0			
10.2	Электромагнитная совместимость направляющих сред. /Лек/	6	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.6	Лекция
	Раздел 11. Консультации					
11.1	Консультация перед экзаменом /Тема/	6	0			
11.2	Консультация по теоретическому курсу /Кнс/	6	2			Консультация
	Раздел 12. Защита лабораторных работ					
12.1	Защита лаб. работ /Тема/	6	0			
12.2	Защита лаб. работ /ИКР/	6	0,35			Иная контактная работа
	Раздел 13. Самостоятельная работа студентов					
13.1	Понятие «поверхностный эффект» и «эффект близости». /Тема/	6	0			
13.2	1. Понятие «поверхностный эффект» и «эффект близости». /Ср/	6	4,3		Л1.5 Л1.9 Л1.11 Л3.2	Самостоятельная работа
13.3	Оптимизация параметров коаксиального кабеля с целью уменьшения потерь. /Тема/	6	0			
13.4	2. Оптимизация параметров коаксиального кабеля с целью уменьшения потерь. /Ср/	6	5		Л1.5 Л1.8	Самостоятельная работа
13.5	Защищённость направляющих сред. /Тема/	6	0			
13.6	Защищённость направляющих сред. /Ср/	6	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3	Самостоятельная работа
13.7	Разновидности оптических кабелей. /Тема/	6	0			
13.8	Разновидности оптических кабелей. /Ср/	6	6		Л1.4 Л1.5 Л1.8 Л1.11	Самостоятельная работа
13.9	Внешние электромагнитные влияния на направляющие среды. /Тема/	6	0			
13.10	Внешние электромагнитные влияния на направляющие среды. /Ср/	6	6		Л1.1 Л1.2 Л1.3	Самостоятельная работа
13.11	Сверхпроводящий кабель. /Тема/	6	0			
13.12	Сверхпроводящий кабель. /Ср/	6	4		Л1.7	Самостоятельная работа
	Раздел 14. Экзамен					
14.1	Экзамен по теоретическому курсу /Тема/	6	0			
14.2	Экзамен по теоретическому курсу /Экзамен/	6	26,35			Экзамен

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Направляющие системы электросвязи»»)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Ефанов В. И., Тихомиров А. А.	Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем : учебное пособие	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012, 228 с.	5-86889-188-0, http://www.iprbookshop.ru/14033.html
Л1.2	Портнов Э.Л., Зубилевич А.Л.	Электрические кабели связи и их монтаж : Учеб.пособие для вузов	М.:Горячая линия-Телеком, 2005, 263с.	5-93517-241-0, 1
Л1.3	Портнов Э.Л.	Принципы построения первичных сетей и оптические кабельные линии связи : учеб. пособие	М.: Горячая линия-Телеком, 2009, 544с.	978-5-9912-0071-4, 1
Л1.4	Жежеленко И. В., Короткевич М. А.	Электромагнитная совместимость в электрических сетях : учебное пособие	Минск: Вышэйшая школа, 2012, 197 с.	978-985-06-2184-9, http://www.iprbookshop.ru/20304.html
Л1.5	Пудовкин А. П., Панасюк Ю. Н., Чернышова Т. И.	Электромагнитная совместимость и помехозащищённость РЭС : учебное пособие	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013, 92 с.	978-5-8265-1194-7, http://www.iprbookshop.ru/63925.html
Л1.6	Портнов Э. Л.	Оптические кабели связи, их монтаж и измерения	Москва: Горячая линия-Телеком, 2012, 448 с.	978-5-9912-0219-0, http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5187
Л1.7	Портнов Э. Л.	Принципы построения первичных сетей и оптические кабельные линии связи	Москва: Горячая линия-Телеком, 2017, 544 с.	978-5-9912-0071-4, https://e.lanbook.com/book/111090
Л1.8	Отв.ред.Куштуев А.И.;Гос.науч.-исслед.ин-т радио	Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств связи	М.:Радио и связь, 1990, 61с.	, 1
Л1.9	Ксенофонтов С.Н., Портнов Э.Л.	Коаксиальные кабели связи : Учеб.пособие	М., 1996, 45с.	, 1

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.10	Портнов Э.Л.	Оптические кабели связи:Конструкции и характеристики	М.:Горячая линия-Телеком, 2002, 231с.	5-93517-083-3, 1
Л1.11	Ксенофонтов С.Н., Портнов Э.Л.	Направляющие системы электросвязи.Сборник задач : Учеб.пособие для вузов	М.:Горячая линия-Телеком, 2004, 268с.	5-93517-138-4, 1

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Бакулин А.И., Кагаленко Б.В., Маторин А.В., Балюк С.А.	Исследование неоднородностей в волноводе : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2013,	, https://elibr.ru/ebs/download/1196
Л3.2	Бакулин А.И., Кагаленко Б.В., Маторин А.В., Балюк С.А.	Исследование неоднородностей в волноводе : метод. указ. к лаб. работам	Рязань, 2013, 40с.	, 1

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	516 лабораторный корпус. Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий Специализированная мебель (56 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. Персональные компьютеры: 8 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	509 лабораторный корпус. Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, для проведения лабораторных работ и практических занятий Специализированная мебель (18 посадочных мест), доска, лабораторные столы, генераторы, осциллографы, источники питания, усилители измерительные, вольтметры, аттенюаторы, линии измерительные
3	507 лабораторный корпус. Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, для проведения лабораторных работ, лекционных и практических занятий Специализированная мебель (36 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. Лабораторные стенды «Исследование антенн и устройств» СВЧ» – 7 шт., в состав стенда входит комплект приемно-передающих антенн, генераторы, измерительные усилители, секции детекторные и генераторные, анализаторы спектра, измерители КСВ. Персональные компьютеры 8 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методические материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методические материалы по дисциплине «Направляющие системы электросвязи»»)

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Дмитриев Владимир **08.11.22** 10:36 (MSK) Простая подпись
ЗАВЕДУЮЩИМ Тимурович, Заведующий кафедрой

ПОДПИСАНО **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Дмитриев Владимир **08.11.22** 10:36 (MSK) Простая подпись
ЗАВЕДУЮЩИМ Тимурович, Заведующий кафедрой

ПОДПИСАНО **ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Корячко Алексей **24.11.22** 10:41 (MSK) Простая подпись
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР Вячеславович, Проректор по учебной работе