



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА
Кафедра «Радиоуправления и связи»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФРТ

 Холопов И.С.
«__» _____ 2020 г.

Руководитель ОПОП

 Кириллов С.Н.
«__» _____ 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по РОП и МД

 Корячко А.В.
«__» _____ 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.01.09 «Направляющие системы электросвязи»

Направление

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

ОПОП академического бакалавриата
«Сети, системы и устройства телекоммуникаций»

Уровень подготовки
академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Рязань 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 19.09.2017 № 930.

Разработчик
доцент кафедры РУС

_____ Львова И.А.
(подпись)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «26» ____06____ 2020 г.,
протокол № 9

Заведующий кафедрой РУС,
проф., д.т.н.

_____ Кириллов С.Н.
(подпись)

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью изучения данной дисциплины является ознакомление будущих бакалавров с основными электродинамическими закономерностями в области функционирования направляющих систем электросвязи.

Задачи дисциплины:

1. Ознакомить студентов:
 - с основами построения сетей электросвязи;
 - с методами расчета основных параметров различных типов направляющих систем.
2. Обеспечить приобретение навыков экспериментального определения параметров направляющих сред.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций, установленных университетом.

Обязательные профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация: Сети, системы и устройства телекоммуникаций				
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Мониторинг состояния сети и координация устранения неисправностей: сбор, анализ и обработка статистической информации по работе с телекоммуникационным оборудованием	Сети, системы и устройства телекоммуникаций	ПК-3 Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств инфокоммуникаций, использованию и внедрению результатов исследований	ПК-3.1. Знать: 1. Основы сетевых технологий. 2. Принципы работы сетевого оборудования. 3. Показатели использования и функционирования телекоммуникационного оборудования ПК-3.2. Уметь: 1. Использовать программные и технические средства сбора и обработки данных. 2. Применять нормативно-техническую документацию в области обработки информации по работе с телекоммуникационным	ПС 06.010 Инженер технической поддержки в области связи (телекоммуникаций)

			оборудованием ПК-3.3. Владеть: 1. Методами сбора данных по функциональным показателям работы оборудования для составления плана профилактических работ. 2. Методами сбора данных по отказам оборудования для составления плана капитального ремонта оборудования	
--	--	--	--	--

3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина относится к базовой части профессионального цикла федерального государственного образовательного стандарта по направлению 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», изучается на 3 курсе в 6 семестре. Для изучения курса требуется знание теории электрических цепей, общей теории связи, схемотехники, вычислительной техники и информационных технологий.

Данный курс является предшествующей дисциплиной для курсов: многоканальные телекоммуникационные системы, спутниковые и радиорелейные системы, ЭМС телекоммуникационных систем, защита информации в МТКС.

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Семестр	6		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Практические				
Консультирование перед экзаменом	2	2	2	2
Лабораторные работы	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Итого ауд.	50,53	50,53	50,53	50,53
Контактная работа				

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

5. Содержание дисциплины

5.1 Разделы дисциплины с указанием академических часов и видов занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции (32 часа)	ЛР (16 часов)
1	Современная электрическая связь	2 ч.	
2	Электродинамика направляющих систем	2 ч.	4 ч.
3	Теория передачи по коаксиальному кабелю	4 ч.	
4	Симметричные кабели связи	4 ч.	
5	Основы теории оптических кабелей	4 ч.	
6	Теория передачи по волноводам	4 ч.	4 ч.
7	Пассивные линейные устройства СВЧ	4 ч.	8 ч.
8	Несанкционированный доступ в направляющие среды	2 ч.	
9	Внешние электромагнитные влияния в направляющих средах и меры защиты	2 ч.	
10	ЭМС направляющих сред	4 ч.	

5.2 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы учебной дисциплины	Содержание раздела, темы в дидактических единицах (32 часа)
1.	Современная электрическая связь и построение сетей электросвязи	Общие принципы построения сетей электросвязи РФ. 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.
2.	Электродинамика направляющих систем	Основные понятия. Основные законы электродинамики. Система уравнений Максвелла. Режимы передачи по направляющим системам. Электромагнитные процессы в проводниках и диэлектриках. Типы волн в направляющих системах.
3.	Коаксиальные кабели	Электрические процессы в коаксиальных цепях. 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. Вторич-

		ные параметры передачи коаксиальных цепей. Оптимальное соотношение диаметров проводников коаксиальной цепи.
4.	Симметричные кабели	Электрические процессы в симметричных цепях. Передача энергии по идеальной симметричной цепи. Конструкции кабелей. Передача энергии по коаксиальной цепи с учётом потерь в проводниках. Ёмкость и проводимость изоляции симметричной цепи. Параметры симметричных экранированных цепей. Кабели с искусственно увеличенной индуктивностью.
5.	Передача электромагнитной энергии по оптическим кабелям	Основные сведения о ВОЛС. Волоконные световоды и принцип их действия. Лучевая теория передачи по световодам. Волновая теория передачи по световодам.
6.	Передача электромагнитной энергии по волноводам	Волноводы прямоугольной формы сечения. Краевая задача для волн типа Н в прямоугольном волноводе. Критическая длина волны в волноводе. Структура поля волны типа H_{10} в прямоугольном волноводе. Мощность, передаваемая по волноводу. Волноводы круглой формы сечения. Решение волнового уравнения для линии передачи. Волны H_{11} , E_{01} и H_{01} в круглом волноводе круглой формы сечения. Потери в волноводах.
7.	Пассивные линейные устройства СВЧ	Методы описания неоднородностей волноводного тракта. Трёхплечий волноводный элемент. Матрица рассеяния волноводного Н-тройника. Матрица рассеяния волноводного Е-тройника. Матрица рассеяния двойного волноводного тройника. Мостовые устройства СВЧ. Кольцевой мост. Волноводно-щелевой мост. Направленные ответвители.
8.	Несанкционированный доступ в направляющие среды	Способы несанкционированного доступа к информации в проводных линиях связи. Обнаружение и противодействие доступу. Меры защиты направляющих сред.
9.	Внешние электромагнитные влияния в направляющих средах и меры защиты	Источники внешних влияний. 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.
10.	ЭМС направляющих сред	Электромагнитная совместимость направляющих сред.

5.3 Лабораторный практикум (16 часов)

Согласно рабочей программе студенты выполняют лабораторные работы, на которые отводится 16 часов.

Целью выполнения лабораторных работ является изучение эффектов, возникающих при прохождении электромагнитных волн в волноводах, их физических основ и статистических характеристик, а также изучение устройства и принципов работы элементов волноводного тракта, методики их расчета и настройки.

В результате выполнения лабораторных работ студент должен:

- знать основные понятия, связанные с матрицей рассеяния,
- уметь измерять параметры матрицы рассеяния;
- знать методику определения конструкции фильтра, обеспечивающую требуемую частотную характеристику;
- знать методику определения коэффициента стоячей волны (КСВ) при малых отражениях, устройство и принцип работы элементов волноводного тракта;
- знать методику возбуждения в волноводе волны заданного типа, уметь экспериментально определять входные характеристики возбуждающего устройства в виде штыря.

№№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	2, 7	Измерение матрицы рассеяния многополосников
2	6	Возбуждение волновода
3	2, 6, 7	Исследование волноводного тракта
4	6, 7	Волноводные полосовые фильтры

При подготовке к лабораторным работам студенту необходимо самостоятельно подготовить ответы на контрольные вопросы, представленные в методических указаниях [1], а также выполнить предварительный расчет.

Практические задания к лабораторным работам с пояснением по их выполнению приведены в методических указаниях [1].

5.4 Самостоятельные занятия студентов (24 часа)

Самостоятельная работа студента организуется преподавателем и направлена на углубление и закрепление знаний, а также изучение некоторых тем учебной программы, которые не изучаются на аудиторных занятиях. Согласно учебному плану дисциплины «Направляющие системы электросвязи» на самостоятельную работу выделяется 24 часа. Перечисленные ниже темы студент изучает самостоятельно по рекомендуемой литературе [1,2], приведенной в списке основной литературы, и [1,2], приведенной в списке дополнительной литературы.

1. Понятие «поверхностный эффект» и «эффект близости». (4 часа)
2. Оптимизация параметров коаксиального кабеля с целью уменьшения потерь. (4 часа)
3. Защищённость направляющих сред. (4 часа)
4. Разновидности оптических кабелей. (4 часа)
5. Внешние электромагнитные влияния на направляющие среды. (4 часа)
6. Сверхпроводящий кабель. (4 часа)

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении.

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины

6.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания
1.	Направляющие системы электросвязи. Т. 1. Теория передачи и влияния	В.А. Андреев, Э.Л. Портнов, Л.Н. Кочановский	М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – 424 с.
2.	Направляющие системы электросвязи. Т. 2. Проектирование, строительство и техническая эксплуатация	В.А. Андреев, Э.Л. Портнов, Л.Н. Кочановский, А.В. Бурдин, В.Б. Попов	М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 424 с.

6.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания, ссылка на электронный ресурс
1.	Защита абонентского телеграфика	Петраков А.В., Лагутин В.С.	М.: Радио и связь. 2002. http://www.naumachia.ru
2.	Защита от утечки информации по техническим каналам	Бузов Г.А., Калинин С.В., Кондратьев А.В.	М.: Горячая линия. 2005. https://www.twirpx.com
3.	Направляющие системы электросвязи. Сборник задач.	Ксенофонтов С.Н., Портнов Э.Л.	М. Горячая линия – Телеком 2004. – 268 с. https://www.twirpx.com

6.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год и место издания
1.	Исследование неоднородностей в волноводе. Методические указания к лабораторным работам	А.И. Бакулин, Б.В. Кагаленко, А.В. Маторин, С.А. Балюк	Рязань: РГРТУ, 2013.- 40 с.

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

С целью обеспечения эффективного усвоения студентами материала курса при выполнении ими лабораторных работ необходимо, чтобы эти работы выполнялись студентами после проработки соответствующего материала и усвоения порядка проведения экспериментальной части работы. Поэтому допуск студентов к выполнению соответствующей работы целесообразно осуществлять только после того, как они во время предварительного опроса покажут соответствующие знания. Таким образом, процедура выполнения студентом

лабораторной работы сводится к двум этапам: подготовка к собеседованию по теоретической части и выполнение индивидуального практического задания. Рекомендуется использование компьютеров при выполнении расчетов и исследований в лабораторной работе.

При выполнении заданий, вынесенных на самостоятельное изучение, необходимо наряду с библиотечным фондом пользоваться различными базами знаний, размещенными в сети Интернет. К ним относятся: Научная электронная библиотека, Российская государственная библиотека и многие другие.

Зарубежные электронные научные информационные ресурсы: European Library.

При изучении данного курса студентам предстоит выполнить следующие виды работ:

- Анализ теоретического материала;
- Проработка лекционного материала;
- Выполнение практических заданий;
- Подготовка к экзамену.
-

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>
3. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно)
2. Kaspersky Endpoint Security

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины

11.1 Программное обеспечение дисциплины

Для организации учебного процесса по дисциплине «Направляющие системы электросвязи» используются лекционные аудитории, оснащенные мультимедийной техникой. Лекции проводятся в форме авторских презентаций, разработанных преподавателем-лектором. Перечень программного обеспечения:

1. Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно);
2. Kaspersky Endpoint Security;

11.2 Аппаратное обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины «Направляющие системы электросвязи» кафедра РУС имеет специализированную учебную лабораторию, оснащенную измерительной аппаратурой для

экспериментального определения параметров направляющих систем и устройств СВЧ. В состав аппаратуры входят измерительные линии, генераторы сигналов высокочастотные Г4-83 и измерительные усилители У2-6 в комплекте с соединительными кабелями.

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» (квалификация выпускника – академический бакалавр, форма обучения - очная).

Программу составил
к.т.н., доц. кафедры РУС

/Львова И.А./