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

Проектирование цифровых РРЛ и ССП

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	**Радиоуправления и связи**
Учебный план	v11.04.02_26_00.plx 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Квалификация	**магистр**
Форма обучения	**очно-заочная**
Общая трудоемкость	**4 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**2 (1.2)**		Итого	
Недель	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	24	24	24	24
Практические	32	32	32	32
Иная контактная работа	0,65	0,65	0,65	0,65
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	58,65	58,65	58,65	58,65
Контактная работа	58,65	58,65	58,65	58,65
Сам. работа	34,3	34,3	34,3	34,3
Часы на контроль	35,35	35,35	35,35	35,35
Письменная работа на курсе	15,7	15,7	15,7	15,7
Итого	144	144	144	144

г. Рязань

Программу составил(и):
к.т.н., доц., Корнеев В.А.

Рабочая программа дисциплины
Проектирование цифровых РРЛ и ССП

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 958)

составлена на основании учебного плана:
11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
утвержденного учёным советом вуза от 24.04.2026 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Радиоуправления и связи

Протокол от 27.03.2026 г. № 9
Срок действия программы: 20262028 уч.г.
Зав. кафедрой Дмитриев Владимир Тимурович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Радиоуправления и связи

Протокол от __ _____ 2027 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Радиоуправления и связи

Протокол от __ _____ 2028 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Радиоуправления и связи

Протокол от __ _____ 2029 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2030-2031 учебном году на заседании кафедры

Радиоуправления и связи

Протокол от __ _____ 2030 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	1.1. Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов комплексного представления о технических средствах, способах и методах человеческой деятельности, направленных на создание условий для обмена информацией с помощью радиосредств, об общих физических и технических принципах построения и эксплуатации систем радиосвязи, о структуре и основных элементах радиоаппаратуры, о роли, месте и особенностях применения радиосредств в общегосударственной сети связи.
1.2	- Понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества;
1.3	- Владеть навыками самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях, способен применять компьютерное моделирование;
1.4	- Уметь применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
1.5	- Знать метрологические принципы и владеть навыками инструментальных измерений;
1.6	- Уметь организовать и осуществить проверку и устранение неисправностей, повысить надёжность и осуществить резервирование;
1.7	- Уметь проводить технико-экономическое обоснование проектных расчётов с использованием современных методов;
1.8	- Уметь использовать нормативную и правовую документацию, технические регламенты, стандарты, протоколы, рекомендации ЕСКД, ВСС и МККР;
1.9	- Уметь производить монтаж, наладку, настройку, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений и средств связи;
1.10	- Владеть методикой планирования и проведения необходимых экспериментальных исследований, использования их результатов при решении задач проектирования систем и сетей связи;
1.11	- Владеть научно-технической информацией отечественного и зарубежного опыта для проектирования средств и сетей связи;
1.12	- Умеет проводить расчёты при проектировании спутниковых и радиорелейных систем и сетей связи;
1.13	- Уметь разрабатывать проектную и рабочую документацию и оформлять законченные проектно-конструкторские работы в соответствии с нормами и стандартами;
1.14	- Уметь осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, ТУ и нормативным документам;
1.15	- Знать основные принципы построения гипотетических эталонных цепей (ГЭЦ) ВСС и МККР;
1.16	- Знать основные технические характеристики цифровых радиорелейных линий прямой видимости;
1.17	- Знать нормативные и регламентные параметры, критерии качества и устойчивости связи на цифровых радиорелейных линиях;
1.18	- Знать особенности распространения радиоволн и помеховые факторы на трассах;
1.19	- Знать критерии устойчивости и качества связи на каналах цифровых РРЛ и спутниковых радиолиний;
1.20	- Уметь составлять планы распределения рабочих частот РРЛ;
1.21	- Уметь моделировать детерминированные и стохастические профили трасс;
1.22	- Уметь рассчитывать энергетические параметры цифровых РРЛ, оценивать устойчивость и качество связи на РРЛ на детерминированных и стохастических профилях трасс;
1.23	- Уметь оптимизировать структуру ЦРРЛ;
1.24	- Владеть методикой проектирования цифровых РРЛ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Методы первичного кодирования в телекоммуникациях
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Производственная практика
2.2.2	Современные методы и технологии канального кодирования
2.2.3	Современные методы и технологии помехоустойчивого кодирования
2.2.4	Цифровые методы в телекоммуникациях
2.2.5	Преддипломная практика
2.2.6	Научно- производственная практика
2.2.7	Научно-исследовательская работа (часть 3)
2.2.8	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1: Способен разрабатывать принципы функционирования и технические решения по созданию инновационных телекоммуникационных систем

ПК-1.1. Исследует физические принципы функционирования телекоммуникационной системы, определяет факторы, ограничивающие ее технические характеристики, выбирает способы построения сети

Знать

понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества

знать метрологические принципы и владеть навыками инструментальных измерений

знать основные принципы построения гипотетических эталонных цепей (ГЭЦ) ВСС и МККР;

- знать основные технические характеристики цифровых радиорелейных линий прямой видимости;
- знать нормативные и регламентные параметры, критерии качества и устойчивости связи на цифровых радиорелейных линиях;
- знать особенности распространения радиоволн и помеховые факторы на трассах;
- знать критерии устойчивости и качества связи на каналах цифровых РРЛ и спутниковых радиолиний;

Уметь

уметь организовать и осуществить проверку и устранение неисправностей, повысить надёжность и осуществить резервирование

уметь проводить технико-экономическое обоснование проектных расчётов с использованием современных методов;

- уметь использовать нормативную и правовую документацию, технические регламенты, стандарты, протоколы, рекомендации ЕСКД, ВСС и МККР;
- уметь производить монтаж, наладку, настройку, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений и средств связи;

умеет проводить расчёты при проектировании спутниковых и радиорелейных систем и сетей связи;

- уметь разрабатывать проектную и рабочую документацию и оформлять законченные проектно-конструкторские работы в соответствии с нормами и стандартами;
- уметь осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, ТУ и нормативным документам;
- уметь составлять планы распределения рабочих частот РРЛ;
- уметь моделировать детерминированные и стохастические профили трасс;
- уметь рассчитывать энергетические параметры цифровых РРЛ, оценивать устойчивость и качество связи на РРЛ на детерминированных и стохастических профилях трасс;
- уметь оптимизировать структуру ЦРРЛ;

Владеть

владеть навыками самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях, способен применять компьютерное моделирование

владеть методикой планирования и проведения необходимых экспериментальных исследований, использования их результатов при решении задач проектирования систем и сетей связи;

- владеть научно-технической информацией отечественного и зарубежного опыта для проектирования средств и сетей связи;

владеть методикой проектирования цифровых РРЛ.

ПК-1.2. Разрабатывает цифровые модели телекоммуникационных систем и сетей, проводить компьютерное моделирование, оценивать результаты

Знать
понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества
знать метрологические принципы и владеть навыками инструментальных измерений
знать основные принципы построения гипотетических эталонных цепей (ГЭЦ) ВСС и МККР;
- знать основные технические характеристики цифровых радиорелейных линий прямой видимости;
- знать нормативные и регламентные параметры, критерии качества и устойчивости связи на цифровых радиорелейных линиях;
- знать особенности распространения радиоволн и помеховые факторы на трассах;
- знать критерии устойчивости и качества связи на каналах цифровых РРЛ и спутниковых радиолиний;
Уметь
уметь организовать и осуществить проверку и устранение неисправностей, повысить надёжность и осуществить резервирование
уметь проводить технико-экономическое обоснование проектных расчётов с использованием современных методов;
- уметь использовать нормативную и правовую документацию, технические регламенты, стандарты, протоколы, рекомендации ЕСКД, ВСС и МККР;
- уметь производить монтаж, наладку, настройку, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений и средств связи;
умеет проводить расчёты при проектировании спутниковых и радиорелейных систем и сетей связи;
- уметь разрабатывать проектную и рабочую документацию и оформлять законченные проектно-конструкторские работы в соответствии с нормами и стандартами;
- уметь осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, ТУ и нормативным документам;
- уметь составлять планы распределения рабочих частот РРЛ;
- уметь моделировать детерминированные и стохастические профили трасс;
- уметь рассчитывать энергетические параметры цифровых РРЛ, оценивать устойчивость и качество связи на РРЛ на детерминированных и стохастических профилях трасс;
- уметь оптимизировать структуру ЦРРЛ;
Владеть
владеть навыками самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях, способен применять компьютерное моделирование
владеть методикой планирования и проведения необходимых экспериментальных исследований, использования их результатов при решении задач проектирования систем и сетей связи;
- владеть научно-технической информацией отечественного и зарубежного опыта для проектирования средств и сетей связи;
владеть методикой проектирования цифровых РРЛ.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества
3.1.2	знать метрологические принципы и владеть навыками инструментальных измерений
3.1.3	знать основные принципы построения гипотетических эталонных цепей (ГЭЦ) ВСС и МККР;
3.1.4	- знать основные технические характеристики цифровых радиорелейных линий прямой видимости;
3.1.5	- знать нормативные и регламентные параметры, критерии качества и устойчивости связи на цифровых радиорелейных линиях;
3.1.6	- знать особенности распространения радиоволн и помеховые факторы на трассах;
3.1.7	- знать критерии устойчивости и качества связи на каналах цифровых РРЛ и спутниковых радиолиний;
3.2	**Уметь:**
3.2.1	уметь организовать и осуществить проверку и устранение неисправностей, повысить надёжность и осуществить резервирование
3.2.2	уметь проводить технико-экономическое обоснование проектных расчётов с использованием современных методов;
3.2.3	- уметь использовать нормативную и правовую документацию, технические регламенты, стандарты, протоколы, рекомендации ЕСКД, ВСС и МККР;
3.2.4	- уметь производить монтаж, наладку, настройку, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений и средств связи;
3.2.5	умеет проводить расчёты при проектировании спутниковых и радиорелейных систем и сетей связи;
3.2.6	- уметь разрабатывать проектную и рабочую документацию и оформлять законченные проектно-конструкторские работы в соответствии с нормами и стандартами;
3.2.7	- уметь осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, ТУ и нормативным документам;
3.2.8	- уметь составлять планы распределения рабочих частот РРЛ;
3.2.9	- уметь моделировать детерминированные и стохастические профили трасс;
3.2.10	- уметь рассчитывать энергетические параметры цифровых РРЛ, оценивать устойчивость и качество связи на РРЛ на детерминированных и стохастических профилях трасс;

3.2.11	- уметь оптимизировать структуру ЦРРЛ;
3.3	**Владеть:**
3.3.1	владеть навыками самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях, способен применять компьютерное моделирование
3.3.2	владеть методикой планирования и проведения необходимых экспериментальных исследований, использования их результатов при решении задач проектирования систем и сетей связи;
3.3.3	- владеть научно-технической информацией отечественного и зарубежного опыта для проектирования средств и сетей связи;
3.3.4	владеть методикой проектирования цифровых РРЛ.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Часть 1. Принципы построения цифровых телекоммуникационных сетей					
1.1	Общие принципы построения цифровых радиорелейных линий. /Тема/	2	0			
1.2	/Лек/	2	4		Л1.1 Л1.2Л3.2 Л3.1 Э1	Лекция
1.3	Структура цифровых сигналов. /Тема/	2	0			
1.4	/Лек/	2	4		Э1	Лекция
1.5	Архитектура ЦРРЛ. /Тема/	2	0			
1.6	/Лек/	2	4		Э1	Лекция
1.7	Гипотетические цепи ВСС и МККР. /Тема/	2	0			
1.8	/Лек/	2	4		Э1	Лекция
1.9	Нормы ВСС и рекомендации МККР на основные характеристики цифровых каналов РРЛ /Тема/	2	0			
1.10	/Лек/	2	4		Э1	Лекция
	Раздел 2. Часть 2. Основы моделирования радиолиний.					
2.1	Детерминированные модели. /Тема/	2	0			
2.2	/Лек/	2	4		Э1	Лекция
2.3	Эмпирические модели. /Тема/	2	0			
2.4	/Пр/	2	8		Э1	Практическая работа
2.5	Статистические модели. /Тема/	2	0			
2.6	/Пр/	2	8		Э1	Практическая работа
2.7	Экспериментальные модели. /Тема/	2	0			
2.8	/Пр/	2	8		Э1	Практическая работа
2.9	Системы энергоснабжения РРС. /Тема/	2	0			
2.10	/Пр/	2	8		Э1	Практическая работа
2.11	Модель «малого расстояния» (плоский фединг, ЧС фединг, медленный и быстрый фединги) /Тема/	2	0			

2.12	/Ср/	2	3		Э1	Самостоятельная работа
	Раздел 3. Часть 3. Основы расчёта трасс цифровых радиорелейных линий прямой видимости					
3.1	Сигнатура ЦРРС. /Тема/	2	0			
3.2	/Ср/	2	3		Э1	Самостоятельная работа
3.3	Причины замираний сигналов на трассе ЦРРЛ. /Тема/	2	0			
3.4	/Ср/	2	3		Э1	Самостоятельная работа
3.5	Методика расчёта плоских замираний на трассе. /Тема/	2	0			
3.6	/Ср/	2	3		Э1	Самостоятельная работа
3.7	Методика расчёта частотно-селективных замираний. /Тема/	2	0			
3.8	/Ср/	2	3		Э1	Самостоятельная работа
3.9	Расчёт первой зоны Френеля на пролёте. /Тема/	2	0			
3.10	/Ср/	2	3		Э1	Самостоятельная работа
3.11	Выбор трассы, аппаратуры РРЛ, частотного плана, структуры АФТ. /Тема/	2	0			
3.12	/Ср/	2	3		Э1	Самостоятельная работа
3.13	Построение профилей трассы. Выбор высот подвеса антенн на пересечённой трассе. /Тема/	2	0			
3.14	/Ср/	2	3		Э1	Самостоятельная работа
3.15	Выбор высот подвеса на слабопересечённой местности. /Тема/	2	0			
3.16	/Ср/	2	3		Э1	Самостоятельная работа
3.17	Особенности расчёта пролётов в горных условиях. /Тема/	2	0			
3.18	/Ср/	2	6		Э1	Самостоятельная работа
3.19	Расчёт множителя ослабления для открытых трасс. /Тема/	2	0			
3.20	/Ср/	2	1,3		Э1	Самостоятельная работа
	Раздел 4. Промежуточная аттестация					
4.1	Промежуточная аттестация /Тема/	2	0			
4.2	/Кнс/	2	2		Э1	Консультация
4.3	/ИКР/	2	0,65		Э1	Иная контактная работа
4.4	/Экзамен/	2	35,35		Э1	Экзамен
4.5	/КПКР/	2	15,7		Э1	Письменная работа на курсе

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Проектирование цифровых РРЛ и ССП»»)

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	Завьялов А. В.	Анализ и проектирование информационных систем	Москва: РТУ МИРЭА, 2020, 22 с.	, https://e.lanbook.com/book/163813
Л1.2	Гринченко Н.Н., Громов А.Ю., Хизриева Н.И.	Проектирование информационных систем: учебник : Учебник	Рязань: КУРС, 2021,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2685

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л3.1	Гаврилов А.Н.	Проектирование цифровых устройств на ПЛИС в графическом редакторе САПР MAX+PLUS II: метод. указ. к лаб. работам : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2020,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2574
Л3.2	Гаврилов А.Н.	Проектирование цифровых устройств на ПЛИС: метод. указ. к курс. работе : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2020,	, https://elib.rsreu.ru/ebs/download/2573

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	

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
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО

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	511 лабораторный корпус. Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, для проведения лабораторных работ, лекционных и практических занятий Специализированная мебель (24 посадочных места), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. Лабораторные стенды, базовая станция сотовой связи BS-240, контроллер базовых станций BSC-72, 3 макета ЦРРЛ NECPasolinkv4, TADIRAN, включающих в себя 2 блока наружной установки и 2 блока внутренней установки, радиорелейная станция РРС-1М, радиолиния СРЛ-11, макет «Исследования ИКФ-ОФМ», макет «Исследования ВОЛС», сварочный аппарат для ВОЛС FSU 995 FA, осциллографы, анализаторы спектра, вольтметры, источники питания, генераторы, частотомеры, измерители, прибор для исследования АЧХ. Персональные компьютеры: 8 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

3	515 лабораторный корпус. Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, для проведения лабораторных работ и практических занятий Специализированная мебель (18 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. Лабораторные стенды, АТС HICOM-150, АТС «Протон-ССС», АТС П437, стойка приемопередатчиков для сотовой связи, осциллографы, анализаторы спектра, вольтметры, источники питания, генераторы, частотомеры, комплект цифровых телефонов Siemens. 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 «Проектирование цифровых РРЛ и ССП»»)

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Дмитриев Владимир Тимурович, Заведующий кафедрой РУС	**07.10.26** 16:57 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ,** Дмитриев Владимир Тимурович, Заведующий кафедрой РУС	**07.10.26** 16:57 (MSK)	Простая подпись