

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)



Утверждаю
Директор УрТИСИ СибГУТИ
Б.А. Минина
2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **«Спутниковые и радиорелейные системы связи»**
для основной профессиональной образовательной программы по направлению
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
направленность (профиль) – Транспортные сети и системы связи
квалификация – бакалавр
форма обучения – очная, заочная
год начала подготовки (по учебному плану) – 2022

Екатеринбург 2022

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)

Утверждаю
Директор УрТИСИ СибГУТИ
_____ Е.А. Минина
« ____ » _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине **«Спутниковые и радиорелейные системы связи»**
для основной профессиональной образовательной программы по направлению
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
направленность (профиль) – Транспортные сети и системы связи
квалификация – бакалавр
форма обучения – очная, заочная
год начала подготовки (по учебному плану) – 2022

Екатеринбург 2022

инициалы, фамилия

/ С.Г. Торбенко
инициалы, фамилия

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана. Шифр дисциплины в учебном плане – *Б1.В.17*.

ПК-6 – Способен проводить анализ статистических данных о работе транспортной сети, осуществлять текущую эксплуатацию и техническое обслуживание оборудования транспортных сетей и сетей передачи данных для поддержания показателей качества работы сети в пределах нормативных значений, выявления неисправностей, выработки предложений по оптимизации использования ресурсов оборудования	
Предшествующие дисциплины и практики	Физические основы радиосвязи
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	
Последующие дисциплины и практики	Волоконно-оптические системы передачи, Транспортные сети, Нормативно-правовая база профессиональной деятельности, Системы подвижной связи
ПК-7 Способен осуществлять администрирование систем управления транспортными сетями и сетей передачи данных	
Предшествующие дисциплины и практики	
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	Сетевые технологии высокоскоростной передачи данных
Последующие дисциплины и практики	Протоколы и интерфейсы телекоммуникационных систем

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать освоение следующих компетенций по дескрипторам «знания, умения, владения», соответствующие тематическим разделам дисциплины, и применимые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

ПК-6 – Способен проводить анализ статистических данных о работе транспортной сети, осуществлять текущую эксплуатацию и техническое обслуживание оборудования транспортных сетей и сетей передачи данных для поддержания показателей качества работы сети в пределах нормативных значений, выявления неисправностей, выработки предложений по оптимизации использования ресурсов оборудования

Знать

- современные методы и способы передачи информации;
- теорию сигналов, их анализ и основы синтеза;
- теорию распространения радиоволн и антенно-фидерные устройства;
- теоретические основы построения сетей и систем радиосвязи, включая задачи их оптимизации по заданному критерию качества.
- способы и средства монтажа, наладки и настройки сетевых средств, проверки их работоспособности и сдачи в эксплуатацию, методы моделирования процессов в инфокоммуникационных системах с использованием специализированных пакетов системных, и прикладных программ, методы управления и эмуляции сетевых устройств
- способы актуализации схем организации связи и ведения эксплуатационно-технической документации ;
- применять методы расширения и модернизация транспортных сетей и сетей передачи данных;

Уметь

- проводить анализ статистических данных о работе транспортной сети с целью контроля качества, выявления неисправностей, выработки предложений по оптимизации использования ресурсов оборудования ;
- применять методы расширения и модернизация транспортных сетей и сетей передачи данных ;

Владеть

- методами и способами организации сетей радиосвязи с применением космических и наземных средств связи;
- навыками проведения плановых, регламентных и профилактических работ на действующем оборудовании транспортных сетей и сетей передачи данных;
- навыками текущей эксплуатации и технического обслуживания оборудования транспортных сетей и сетей передачи данных для поддержания показателей качества работы сети в пределах нормативных значений;
- законодательными и нормативными документами в области связи касающихся организации сетей радиосвязи.

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Очная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой в 6 семестре, составляет 5 зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестр
		6
Аудиторная работа (всего)	76/2,1	76
В том числе в интерактивной форме	28/0,78	28
Лекции (ЛК)	30/0,83	30
Лабораторные работы (ЛР)	30/0,83	30
Практические занятия (ПЗ)	14/0,39	14
Предэкзаменационная консультация	2/0,05	2
Самостоятельная работа студентов (всего)	70/1,94	70
Проработка лекций		
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	8/0,22	8
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов	16/0,44	16
Курсовая работа (проект)	26/0,72	26
Подготовка и сдача экзамена**	20/0,55	20
Контроль	34/0,94	34
Общая трудоемкость дисциплины, часов	180/5	180
Итого (часов по плану)	180/5	180

Одна зачетная единица (ЗЕ) эквивалентна 36 часам.

** Оставить нужное

3.2 Заочная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой в 7 и 8 семестре, составляет 5 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестр	
		7	8
Аудиторная работа (всего)	20/0,55	6	14
В том числе в интерактивной форме	8/0,22		8
Лекции (ЛК)	10/0,27	6	4
Лабораторные работы (ЛР)	10/0,27		10
Практические занятия (ПЗ)			
Предэкзаменационная консультация	2/0,05		2
Самостоятельная работа студентов (всего)	151/4,19	66	85
Проработка лекций			
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов			
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов	13/0,36		13
Выполнение курсовой работы (проекта)	72/2	36	36
Подготовка и сдача экзамена**	66/1,83	30	36
Контроль	9/0,25		9
Предэкзаменационная консультация	2/0,05		2
Общая трудоемкость дисциплины, часов	180/5	72	108
Итого (часов по плану)	180/5	72	108

Одна зачетная единица (ЗЕ) эквивалентна 36 часам.

** Оставить нужное

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

4.1. Содержание лекционных занятий

№ учеб. недели	Наименование лекционных тем (разделов) дисциплины (модуля) и их содержание	Объем в Часах	
		О	З
1.	Тема 1. Общие принципы построения РРСП и ССП Радиорелейные линии прямой видимости Принципы построения РРСП и ССП. Структура и планы распределения частот;	2	0,25
2	Тема 2. Передача СВЧ сигналов по РРЛ. Расчет параметров радиоканала Статическое распределение величины замирания, на интервале РРЛ. Методы уменьшений замираний сигналов на трассе. Пассивные ретрансляторы.	2	1
3	Тема 3. Оконечное оборудование РРСП Оконечное оборудование для передачи аналоговых сигналов Оконечное оборудование для передачи цифровых сигналов по РРЛ	2	0,25
4	Тема 4. Приемопередающая аппаратура и АФТ РРСП Структурные схемы станций, способы ретрансляции сигналов, элементная база. Передающие устройства РРСП АФТ РРСП, антенны. Приемные устройства РРСП	4	1
5	Тема 5. Радиорелейные линии прямой видимости, основы проектирования РРЛ Особенности передачи телефонии, телевидения, эталонные цепи. Нормы на качественные показатели каналов. Шумы в каналах РРСП. Определение минимального допустимого множителя ослабления. Расчет устойчивости связи и мощности суммарных шумов. Выбор трассы РРЛ, энергетический расчёт, выбор высоты установки антенн; Электропитание РРС и резервирование;	4	1
6	Тема 6. Орбиты и зоны обслуживания. Функции систем и качественные показатели каналов спутниковых линий Принципы и особенности спутниковой связи. Типы систем. Организация циркулярных сетей спутниковой связи. Малоканальные и многоканальные сети; Орбиты спутников. Определение зон покрытия. Эффект Доплера, затенение ИСЗ и засветки антенн земных станций. Классификация спутниковых ТВ каналов, гипотетические эталонные цепи. Отношение сигнал-шум. Качественные показатели каналов в ТЧ и групповых трактов. Нормирование цифровых каналов и трактов.	2	1
7	Тема 7. Многостанционный доступ и методы разделения сигналов Принципы и особенности многостанционного доступа. Представление нелинейных характеристик ретранслятора. Частотное разделение и нелинейные эффекты. Временное разделение. Помехоустойчивость. Синхронизация в системе связи.	2	0,5
8	Тема 8. Энергетика спутниковых линий Особенности энергетики спутниковых систем связи, уравнения связи. Потери энергии из-за эффектов в атмосфере, из-за неточности наведения антенн. Шумы спутниковой линии связи.	2	1
9	Тема 9. Аппаратура земных и космических станций	4	1

	Бортовые ретрансляционные комплекты спутниковой связи. Станции VSAT для телефонии и передачи данных. Приёмные станции спутникового телевидения. Земные станции систем спутниковой связи.		
10	Тема 10. Антенны и тракты для спутниковой связи Основные особенности антенн и их параметры. Конструкции антенных систем. Антенно-волноводные тракты.	2	1
11	Тема 11. Существующие системы космической связи Международные зарубежные системы спутниковой связи. Национальные системы спутниковой связи. Системы подвижной спутниковой службы. Системы персональной подвижной спутниковой связи.	2	1
12	Тема 12. Проектирование систем спутниковой связи Порядок проектирования. Экономические соотношения. Заключительные этапы проектирования.	2	1
	ИТОГО	30	10

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах	
			О	З
1	2	3	4	5
1	4	Изучение передающего устройства аналоговой РРЛ прямой видимости	4	1
2	4	Изучение приемного устройства аналоговой РРЛ прямой видимости	4	1
3	5	Изучение приемо-передатчика цифровой радиорелейной станции	4	2
4	9	Изучение приемника спутниковой станции цветного телевизионного изображения	4	2
5	9;11	Изучение основных принципов работы глобальных систем позиционирования. Знакомство со стендом, изучение программного и аппаратного обеспечения	4	1
6	9;11	NMEA-протокол. Особенности работы, назначение различных типов посылок. Посылки GGA, GSA, GSV, RMC, VTG	4	1
7	12	Исследование и расчет основных технических характеристик спутниковых систем связи	6	2
		Итого:	30	10

4.2 Содержание практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Объем в часах	
			О	З
1	2	3	4	5
1	4	Анализ параметров цифровых радиорелейных систем плезиохронной цифровой иерархии (PDH)	1	
2	4	Выбор трассы, определение структуры проектируемой РРЛ	1	
3	5	Построение профиля интервала, определение подвеса антенн	2	
4	9	Расчет минимально допустимого множителя ослабления	2	
5	9	Расчет устойчивости связи	2	
6	9	Расчет мощности сигнала на входе приемника	2	
7	12	Проектирование систем спутниковой связи	4	
		Итого:	14	

5 ПЕРЕЧЕНЬ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Преподавание дисциплины базируется на результатах научных исследований, проводимых УрТИСИ СибГУТИ, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

№ п/п	Тема	Объем в часах	Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы занятий
1	Проектирование систем спутниковой связи	18	Лекция	Анализ конкретных ситуаций
2	Изучение передающего устройства аналоговой РРЛ прямой видимости	4	Лабораторная работа	Анализ конкретных ситуаций
3	Изучение приемного устройства аналоговой РРЛ прямой видимости	2	Лабораторная работа	Анализ конкретных ситуаций
4	Изучение приемо-передатчика цифровой радиорелейной станции	2	Лабораторная работа	Анализ конкретных ситуаций
5	Изучение приемника спутниковой станции цветного телевизионного изображения	2	Лабораторная работа	Анализ конкретных ситуаций
ВСЕГО		28		
Итого (% от аудиторных занятий)		45		

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1 Список основной литературы

1. . . . : / . . . , 2012.- 244 .
2. Сакалема Д. Ж. Подвижная радиосвязь. — М. : Горячая линия—Телеком, 2012 г. — 512 с. — Электронное издание

6.2 Список дополнительной литературы

1. Масалов Е.В. Радиотехнические системы. Часть 1. — Томск: Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012 г. — 109 с. — Электронное издание.
2. Маковеева М. М. Системы связи с подвижными объектами : учеб. пособие для вузов / М. М. Маковеева, Ю. С. Шинаков. - М.: Радио и связь, 2009

6.3 Информационное обеспечение (в т.ч. интернет-ресурсы).

1. Официальный сайт UISI.RU/ (дата обращения: 15.05.2018)
2. Единая научно-образовательная электронная среда (Е-НОЭС) УрТИСИ.
<http://aup.uisi.ru/> доступ по логину и паролю
3. Электронная библиотечная система «IPRbooks» /<http://www.iprbookshop.ru/> доступ по логину и паролю
4. Полнотекстовая база данных учебных и методических пособий СибГУТИ
http://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=ELLIB&P21DBN=ELLIB&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR= доступ по логину и паролю
5. Электронные полнотекстовые издания ПГУТИ. http://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=PGUTI&P21DBN=PGUTI&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR= -доступ по паролю.
6. Научная электронная библиотека (НЭБ) elibrary <http://www.elibrary.ru>

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБУЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Лекционная аудитория	Лекционные занятия 214УК№3	– компьютер; -телевизор – доска.
Лаборатория	Лабораторные занятия 308 УК№3	20 – рабочих мест Офисная мебель Доска аудиторная поворотная 1000*1500 белая (1 шт.) Телевизор LED LG 32LM620T Black (1 шт.) Телевизор LED 42" LG 42LN570V (1 шт.) Компьютер в сборке Black TN LED (5 шт.) Лабораторное оборудование: - Область 1В 1Н (2 шт.) - ЭПУ "Область" (1 шт.) - Оконечное телевизионное оборудование Восход ОС-3 (1 шт.) - Радиорелейная станция ДР-240-1800 NOKIA (1шт.) - Спутниковый приёмник Tanberg TT 1222 (1 шт.) - Ресивер Euston FTA 4000 (1 шт.) - Осциллограф С1-83 (1 шт.) - Прибор Х1-42 (1 шт.) - Милливольтметр В3-36 (1 шт.) - Генератор низкочастотный ГЗ-112 (1 шт.) - Блок питания постоянного тока Б5-47 (1 шт.) - Источник бесперебойного питания Smart-UPS SUA750I APC 750 UB (1 шт.) - Прибор Г4-102 (1 шт.)

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Подготовка к лекциям

На лекциях необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание научных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Конспектирование лекций – сложный вид аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Целесообразно сначала понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно оставлять поля, на которых при самостоятельной работе с конспектом можно сделать дополнительные записи и отметить непонятные вопросы.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты в соответствии с вопросами плана лекции, предложенными преподавателем. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.

Во время лекции можно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью освоения теоретических положений, разрешения спорных вопросов.

8.2 Подготовка к лабораторным работам

Подготовку к лабораторной работе необходимо начать с ознакомления плана и подбора рекомендуемой литературы.

Целью лабораторных работ является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных студентами на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В рамках этих занятий студенты осваивают конкретные методы изучения дисциплины, обучаются экспериментальным способам анализа, умению работать с приборами и современным оборудованием. Лабораторные занятия дают наглядное представление об изучаемых явлениях и процессах, студенты осваивают постановку и ведение эксперимента, учатся умению наблюдать, оценивать полученные результаты, делать выводы и обобщения.

8.3 Подготовка к практическим занятиям

Подготовку к практическим занятиям следует начинать с ознакомления плана практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучении основной и дополнительной литературы. Новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

8.4 Самостоятельная работа студентов

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование времени самостоятельной работы.

Подготовка к лекционным занятиям включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т. е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к получению новых знаний и овладению навыками.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время состоит из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам;
- изучения учебно-методической и научной литературы;
- изучения нормативно-правовых актов;
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т. д.;
- подготовки рефератов по заданию преподавателя;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах дисциплины задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

8.5 Рекомендации по работе с литературой

Целесообразно начать с изучения основной литературы в части учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу научных монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках дисциплины, а также официальных интернет-ресурсов, в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

При работе с литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить доклады и презентации к ним;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.
- пользоваться словарями и др.

8.6 Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендуемую литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Освоение дисциплины предусматривает посещение лекционных занятий, выполнение и защиту лабораторных, практических работ, самостоятельной работы.

Текущий контроль достижения результатов обучения по дисциплине включает следующие процедуры:

- контрольные работы для полусеместровой аттестации;
- решение индивидуальных задач на практических занятиях;
- контроль самостоятельной работы, осуществляемый на каждом лабораторном, практическом занятии;
- защита лабораторных работ.

Промежуточный контроль достижения результатов обучения по дисциплине проводится в следующих формах:

- зачет с оценкой (7 семестр);

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации используются оценочные средства, описание которых расположено в Приложении 1 и на сайте (<http://www.aup.uisi.ru>).