

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  
2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «Теория связи»

для основной профессиональной образовательной программы по направлению

11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

направленность (профиль) – Технологии и системы оптической связи

квалификация – бакалавр

форма обучения – очная

год начала подготовки (по учебному плану) – 2021

Екатеринбург 2021

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

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «**Теория связи**»

для основной профессиональной образовательной программы по направлению

11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

направленность (профиль) – Технологии и системы оптической связи

квалификация – бакалавр

форма обучения – очная

год начала подготовки (по учебному плану) – 2021


Екатеринбург 2021

Рабочая программа дисциплины «Теория связи» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и Положением об организации и осуществления в СибГУТИ образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

Программу составил:

\_\_\_\_\_  
к.т.н., доцент  
должность

\_\_\_\_\_  
/ /  
должность

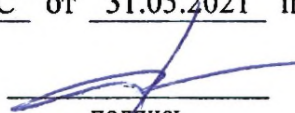
  
\_\_\_\_\_  
подпись / Д.В. Кусайкин  
инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_  
/ /  
подпись инициалы, фамилия

Утверждена на заседании кафедры МЭС от 31.05.2021 протокол № 13

Заведующий кафедрой (разработчика)

31.05.2021 г.

  
\_\_\_\_\_  
подпись / Е.И. Гниломёдов/  
инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой (выпускающей)

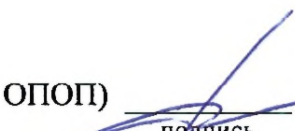
31.05.2021 г.

  
\_\_\_\_\_  
подпись / Е.И. Гниломёдов/  
инициалы, фамилия

Согласовано


Ответственный по ОПОП (руководитель ОПОП)

31.05.2021 г.

  
\_\_\_\_\_  
подпись / Е.И. Гниломёдов /  
инициалы, фамилия

Основная и дополнительная литература, указанная в рабочей программе, имеется в наличии в библиотеке института и ЭБС.

Зав. библиотекой

  
\_\_\_\_\_  
подпись / С.Г. Торбенко  
инициалы, фамилия

Рабочая программа дисциплины «Теория связи» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и Положением об организации и осуществления в СибГУТИ образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

Программу составил:

к.т.н., доцент _____	_____	/ Д.В. Кусайкин _____
должность	подпись	инициалы, фамилия
/ _____ /	_____	/ _____
должность	подпись	инициалы, фамилия

Утверждена на заседании кафедры МЭС от 31.05.2021 протокол № 13

Заведующий кафедрой (разработчика)	_____	/ Е.И. Гниломёдов/ _____
_____ 31.05.2021 г.	подпись	инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой (выпускающей)	_____	/ Е.И. Гниломёдов/ _____
_____ 31.05.2021 г.	подпись	инициалы, фамилия

Согласовано Ответственный по ОПОП (руководитель ОПОП)	_____	/ Е.И. Гниломёдов/ _____
_____ 31.05.2021 г.	подпись	инициалы, фамилия

Основная и дополнительная литература, указанная в рабочей программе, имеется в наличии в библиотеке института и ЭБС.

Зав. библиотекой	_____	/ С.Г. Горбенко _____
	подпись	инициалы, фамилия

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана. Шифр дисциплины в учебном плане – *Б1.В.10*.

<i>ПК-1 – Способен к эксплуатации и развитию сетевых платформ, систем и сетей передачи данных</i>	
Предшествующие дисциплины и практики	Основы теории цепей, Введение во операционную систему UNIX, Электромагнитные поля и волны
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	Схемотехника телекоммуникационных устройств, Электроника
Последующие дисциплины и практики	Сети связи и системы коммутации, Основы нелинейной оптики
<i>УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</i>	
Предшествующие дисциплины и практики	–
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	Ознакомительная практика
Последующие дисциплины и практики	Обработка экспериментальных данных

## 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-1 – Способен к эксплуатации и развитию сетевых платформ, систем и сетей передачи данных*

### **Знать**

- основы сетевых платформ, систем и сетей передачи данных, основные термины теории связи
- принципы и основные закономерности обработки, передачи и приёма различных сигналов в телекоммуникационных системах
- физические свойства сообщений, сигналов, помех и каналов связи, их основные виды и информационные характеристики

### **Уметь**

- получать математические модели сигналов, каналов связи и определять их параметры по статическим характеристикам;
- проводить математический анализ и синтез физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов;
- оценивать реальные и предельные возможности телекоммуникационных систем;
- рассчитывать пропускную способность, информационную эффективность и помехоустойчивость телекоммуникационных систем

### **Владеть**

- методами компьютерного моделирования сигналов и их преобразований при передаче информации по каналам связи;
- навыками решения вариационных задач при оптимизации сигналов и систем;
- навыками расчета параметров систем передачи данных

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Очная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой в 4 семестре, составляет 5 зачетных единиц. По дисциплине предусмотрены КР и экзамен.

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
	180 (5 з.е.)	4
<b>Аудиторная работа (всего)</b>	<b>88/2.44</b>	<b>88/2.44</b>
В том числе в интерактивной форме	44/1.22	44/1.22
Лекции (ЛК)	40/1.11	40/1.11
Лабораторные работы (ЛР)	26/0.72	26/0.72
Практические занятия (ПЗ)	20/0.56	20/0.56
Предэкзаменац. консультация	2/0.06	2/0.06
<b>Самостоятельная работа студентов (всего)</b>	<b>58/1.61</b>	<b>58/1.61</b>
Проработка лекций	8/0.22	8/0.22
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	10/0.28	10/0.28
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов	10/0.28	10/0.28
Выполнение курсовой работы	25/0.69	25/0.69
Выполнение реферата, РГР**		
Подготовка и сдача зачета, экзамена	5/0.14	5/0.14
<b>Контроль</b>	<b>34/0.94</b>	<b>34/0.94</b>
Общая трудоемкость дисциплины, часов	180/5	180/5

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

#### 4.1 Содержание лекционных занятий

№ раздела дисциплины	Наименование лекционных тем (разделов) дисциплины и их содержание	Объем в часах	
		О	
1.	<b>1 Общие сведения о системах связи.</b> Сообщение и информация. Основные параметры сигналов: длительность, ширина спектра и динамический диапазон. Система связи и канал связи. Структурная схема системы связи. Помехи и искажения в каналах. Аддитивные и мультипликативные помехи. Классификация помех по физическим свойствам и происхождению.	4	

2.	<b>2 Теория сигналов.</b> Представление сообщений и сигналов в различных метрических и топологических пространствах. Разложение функций в ортогональные ряды по базисным функциям пространства сигналов. Основные соотношения между элементами линейных функциональных пространств. Обобщенный ряд Фурье, неравенство Парсеваля. Спектральное и временное представление сигналов.	6	
3.	<b>3 Аналого-цифровое преобразование.</b> Дискретизация сигналов. Теорема Котельникова. Функции отсчетов. Квантование сигналов. Шум квантования. Аналого-цифровые преобразователи. Параметры аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей.	4	
4.	<b>4 Теория случайных сигналов.</b> Характеристики случайных процессов (СП). Стационарные и нестационарные СП. Функции корреляции и их свойства. Спектр плотности мощности и его связь с функцией корреляции. Функция корреляции "белого" шума с ограниченным спектром. Эффективная ширина спектра. Комплексное и квазигармоническое представление узкополосных СП. Преобразование Гильберта, комплексный сигнал.	4	
5.	<b>5 Каналы связи.</b> Классификация каналов электросвязи. Случайные линейные каналы и их характеристики, особенности проводных и радиоканалов, замирания сигналов. Флуктуационные, сосредоточенные и импульсные помехи, их вероятностные характеристики. Идеальный канал без помех, канал с аддитивным гауссовым шумом. Канал с замираниями. Канал с межсимвольной интерференцией и аддитивным шумом.	4	
6.	<b>6 Информационные основы передачи сообщений.</b> Количественная мера информации дискретного источника. Энтропия как мера неопределенности сообщений, основные свойства энтропии. Избыточность и производительность источника. Скорость передачи информации по дискретному каналу. Пропускная способность канала связи, определение. Пропускная способность двоичного симметричного канала. Пропускная способность непрерывного канала с аддитивным квазибелым гауссовым шумом, формула Шеннона.	4	
7.	<b>7 Методы цифровой полосовой модуляции сигналов.</b> Формирование и детектирование сигналов с различными видами модуляции. Формирование и детектирование сигналов угловой модуляции. Узкополосная и широкополосная угловая модуляция, различие в спектрах ЧМ и ФМ сигналов. Методы формирования ЧМ и ФМ сигналов.	4	
8.	<b>8 Детектирование сигналов.</b> Принцип когерентного и некогерентного детектирования. Помехоустойчивость приема при использовании неоптимальных детекторов. Помехоустойчивость когерентного детектирования. Помехоустойчивость ЧМ, явление порога при ЧМ.	4	
9.	<b>9 Принципы многоканальной связи.</b> Принцип многостанционного доступа к общему тракту передачи на основе ЧРК, ВРК, разделения сигналов по форме. Примеры псевдослучайных (шумоподобных) сигналов: последовательности Баркера. Принцип статистического уплотнения. Пропускная способность систем многоканальной связи.	6	
<b>ВСЕГО</b>		<b>40</b>	

#### 4.2 Содержание лабораторных работ

№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах	
		О	
3	Дискретизация и восстановление непрерывных сигналов	4	
4	Исследование функций корреляции случайных процессов	4	
4	Исследование функций взаимной корреляции случайного процесса и его производной	4	
7	Исследование амплитудной модуляции	4	
8	Детектирование АМ сигналов	4	
8	Оптимальная фильтрация сигналов известной формы	6	
<b>ВСЕГО</b>		<b>26</b>	

#### 4.3 Содержание практических работ

№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах	
		О	
2	Расчёт спектров детерминированных сигналов	4	
2	Корреляционный анализ детерминированных сигналов	4	
4	Корреляционный анализ преобразования случайного процесса линейной цепью в стационарном режиме	4	
7	Спектры сигналов с угловой модуляцией. Прохождение сигналов с угловой модуляцией через избирательные цепи	4	
9	Расчёт максимального числа каналов при заданном виде модуляции. Системы с временным разделением каналов	4	
<b>ВСЕГО</b>		<b>20</b>	

### 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
		О	З		
1.	Общие сведения о системах связи	4	1	лек	групповая дискуссия
2.	Теория сигналов	6	2	лек	групповая дискуссия
3.	Детектирование сигналов	4	1	лек	кейс-метод;
4.	Принципы многоканальной связи	6		лек	кейс-метод;
5.	Дискретизация и восстановление непрерывных сигналов	4	4	лаб	командная работа
6.	Исследование функций корреляции случайных процессов	4		лаб	командная работа
7.	Исследование функций взаимной корреляции случайного процесса и его производной	4		лаб	кейс-метод



№ п/п	Тема	Объем в часах*		Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы занятий
		О	З		
8.	Расчёт спектров детерминированных сигналов	4		<i>практ</i>	<i>командная работа</i>
9.	Корреляционный анализ детерминированных сигналов	4		<i>практ</i>	<i>командная работа</i>
10.	Корреляционный анализ преобразования случайного процесса линейной цепью в стационарном режиме	4		<i>практ</i>	<i>командная работа</i>
<b>ВСЕГО</b>		<b>44</b>	<b>8</b>		

\* Не меньше интерактивных часов

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1 Список основной литературы

1. Учебно-методическое пособие по курсу Общая теория связи [Электронный ресурс] / . — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2016. — 24 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61509.html>

2. Данилов В.А. Теоретические основы техники связи [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Данилов, Ю.В. Жабинский, В.Л. Львов. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, 2016. — 213 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61314.html>

### 6.2 Список дополнительной литературы

1. Велигоша А.В. Общая теория связи [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Велигоша. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014. — 240 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63241.html>

2. Волынский Д. Н. Теория электрической связи. Классические методы борьбы с помехами: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов 210400 "Телекоммуникации" / Д. Н. Волынский. - Екатеринбург: Изд-во УрТИСИ ГОУ ВПО "СибГУТИ", 2011.

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

1. Полнотекстовая база данных учебных и методических пособий СибГУТИ. [http://elib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r\\_12/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=ELLIB&P21DBN=ELLIB&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR=](http://elib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=ELLIB&P21DBN=ELLIB&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR=) СибГУТИ г. Новосибирск. Доступ по логину-паролю.

2. Научная электронная библиотека (НЭБ) elibrary <http://www.elibrary.ru>  
ООО «Научная Электронная библиотека» г. Москва. Лицензионное соглашение №6527 от 27.09.2010 свободный доступ (необходимо пройти регистрацию).

3. Электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>. Свободный доступ.

4. Сектор стандартизации электросвязи (МСЭ-Т), <http://www.itu.int/rec/T-REC-G>. Свободный доступ.

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБУЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Лекционная аудитория	Лекционные занятия	1. Доска магнито-маркерная 2. Мультимедийный проектор Sanyo PLC-WXU 30 3. Экран Luma HDTV 269/106" 132*234 MW
Лаборатория	Самостоятельная работа	-Компьютер Crona CS (13 шт.) -учебно-лабораторные установки «Система спутниковой навигации» (4 шт.);
Лаборатория	Лабораторные работы	- осциллограф С1-73 (1 шт.); - стенд лабораторный (7 шт.); - КИП для лаб. стендов (7 шт.); - осциллограф С1-72 (2 шт.); - осциллограф С1-124 (3 шт.); - осциллограф С1-73 (2 шт.);

## **8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ<sup>1</sup>**

### **8.1 Подготовка к лекционным и лабораторным занятиям**

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.

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.

### **8.2 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.

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.;
- выполнения курсовых работ (курсовых проектов), предусмотренных учебным планом;
- 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.

Наиболее важным моментом самостоятельной работы является выполнение курсовой работы (курсового проекта). Теоретическая часть курсовой работы выполняется по установленным темам с использованием практических материалов, полученных при прохождении практики.

При написании курсовой работы необходимо ознакомиться с публикациями по теме, опубликованными в журналах.

### **8.3 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).

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

- экзамен;

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