

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)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Технологии транспортных сетей»
для основной профессиональной образовательной программы по направлению
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
направленность (профиль) – Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа
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 «**Технологии транспортных сетей**»
для основной профессиональной образовательной программы по направлению
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
направленность (профиль) – Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа
квалификация – бакалавр
форма обучения – очная
год начала подготовки (по учебному плану) – 2021

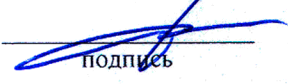
Екатеринбург 2021

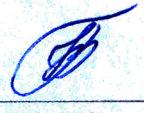
Рабочая программа дисциплины «Технологии транспортных сетей» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и Положением об организации и осуществления в СибГУТИ образовательной деятельности по образовательным программам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


Программу составил:

старший преподаватель		/И.И.Шестаков
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/
	подпись	инициалы, фамилия
<u>31.05.2021</u> г.		

Заведующий кафедрой (выпускающей)		/Н.В. Будылдина/
	подпись	инициалы, фамилия
<u>31.05.2021</u> г.		

Согласовано Ответственный по ОПОП (руководитель ОПОП)		/Н.В. Будылдина/
	подпись	инициалы, фамилия
<u>31.05.2021</u> г.		

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

Зав. библиотекой		/С.Г.Торбенко
	подпись	инициалы, фамилия

Рабочая программа дисциплины «Технологии транспортных сетей» 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:

старший преподаватель		/ И.И.Шестаков
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 /
подпись инициалы, фамилия
31.05.2021 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) _____ / Н.В. Будылдина /
подпись инициалы, фамилия
31.05.2021 г.

Согласовано
Ответственный по ОПОП (руководитель ОПОП) _____ / Н.В. Будылдина /
подпись инициалы, фамилия
31.05.2021 г.

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

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

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к вариативной части учебного плана. Шифр дисциплины в учебном плане – *Б1.В.22*.

<i>ПК-1 Способен к эксплуатации и развитию сетевых платформ, систем и сетей передачи данных</i>	
Предшествующие дисциплины и практики	<i>Основы теории цепей, Элементарная база телекоммуникационных систем, Операционные системы, Программные средства обработки информации, Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, Основы мультимедийных технологий, Электромагнитные поля и волны, Электромагнитные поля и волны, Схемотехника телекоммуникационных устройств, Вычислительная техника и информационные технологии, Техника и технологии первичной обработки сигналов, Архитектура телекоммуникационных систем и сетей, Оптические системы связи, Администрирование в инфокоммуникационных системах, Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства, Электропитание устройств и систем телекоммуникаций, Технологическая практика</i>
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	<i>Теория телетрафика и анализ систем беспроводной связи</i>
Последующие дисциплины и практики	<i>Основы управления техническими системами, Преддипломная практика.</i>

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:

- принципы и основы построения транспортных сетей на основе технологии PDH, SDH, WDM;
- основы технологии PDH, SDH, WDM;
- теоретические аспекты расчета параметров транспортных сетей построенных на базе технологий PDH, SDH, WDM;
- как эксплуатировать и развивать сетевых платформ, систем и сетей передачи данных;

Уметь:

- проводить расчеты по построению транспортных сетей на основе технологии PDH, SDH, WDM;
- работать с технической документацией, нормативными документами;

- эксплуатировать и развивать сетевых платформ, систем и сетей передачи данных;

Владеть:

- иностранным языком в объеме, необходимом для возможности получения информации из зарубежных источников;

- навыками работы с технической документацией, нормативными документами;

- навыками технической эксплуатацией и развитием сетевых платформ, систем и сетей передачи данных;

- навыками расчета по построению транспортных сетей на основе технологии PDH, SDH, WDM;

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой на 4 курсе в 7 семестре и составляет 3 зачетные единицы. По дисциплине предусмотрен *зачет*.

Виды учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Курс 4	
		7 сем.	8 сем.
Аудиторная работа (всего)	42/1,16	42	-
В том числе в интерактивной форме	20/0,55	20	-
Лекции (ЛК)	18/0,5	18	-
Лабораторные работы (ЛР)	12/0,33	12	-
Практические занятия (ПЗ)	12/0,33	12	-
Самостоятельная работа студентов (всего)	57/1,58	57	-
Проработка лекций	10/0,27	10	-
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	16/0,44	16	-
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов	16/0,44	16	-
Выполнение ДКР	-	-	-
Подготовка и сдача зачета	15/0,41	15	-
Контроль	9/0,25	9	-
Общая трудоемкость дисциплины, часов	108/3	108	-

Одна зачетная единица (ЗЕ) эквивалентна 36 часам.

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
		3
1	<p>Введение. Основные задачи транспортный сетей связи. Основные задачи техники многоканальной связи и место многоканальных систем на сети связи. Основные задачи техники пакетной связи и место их на сети связи. Основные задачи: эффективное использование линий связи, создание каналов и трактов передачи, соответствующих современным требованиям. Виды и классификация МСП. Краткие сведения о первичной и вторичных сетях ЕСЭ. Перспективы развития сетей. Определения и понятия.</p>	0,5
2	<p>Технология плезиохронной цифровой иерархии (PDH). Методы цифровой обработки сигналов и виды модуляции. Теорема Котельникова. Дискретизация аналоговых процессов. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование. Импульсно-кодовая модуляция. Дифференциальные методы модуляции. Структурная схема оконечной станции ЦСП и основные узлы оборудования. Приемо-передатчик первичной ЦСП. Кодеки с линейной и нелинейной амплитудной характеристикой. Генераторное оборудование. Формирователь линейного сигнала ФЛС, его структура и алгоритмы работы. Построение ЦСП, тенденции их совершенствования. Цифровые иерархии PDH. Формирование структуры цикла E1, E2, E3, E4. Иерархический принцип построения ЦСП. Принцип временного группообразования в ЦСП.</p>	2
3	<p>Технология синхронной цифровой иерархии (SDH). Особенности построения СЦИ (SDH). Основные понятия и определения. Формирование модуля STM-1 из триба E1. Варианты сборки STM-1 по трибам ETSI. Сборка модулей STM-N. Мультиплексирование потоков. Функциональные задачи и модули сетей SDH. Мультиплексоры. Концентраторы. Регенераторы. Коммутаторы. Топология сетей SDH. Функциональные методы защиты синхронных потоков. Архитектура сетей SDH</p>	3
4	<p>Линейный тракт ЦСП. Регенераторы ЦСП. Параметры регенератора. Расчет длины регенерационного участка. Линейные коды (ЧПИ, HDB-3, CMI, NRZ, RZ). Блочные коды и коды со вставками (mBnB, mB1P1C1R).</p>	4
5	<p>Синхронизация в ЦСП. Тактовая синхронизация. Источники тактового синхросигнала. Выделитель тактовой частоты. Цикловая синхронизация. Приемники цикловой синхронизации. Требования, предъявляемые к приемнику ЦСС и к самому сигналу. Разновидности цикловой синхронизации.</p>	1

№ раздела дисциплины	Наименование лекционных тем (разделов) дисциплины и их содержание	Объем в часах
		3
6	Другие технологические решения организации транспортных сетей. Технология волнового спектрального мультиплексирования (WDM). Состав оборудования. Принцип реализации. Частотный плат. Оптические конверторы и мультиплексоры. Назначение технологии WDM. Достоинства и недостатки. Пакетные сети. Технология Ethernet и IP. Сети MPLS. Технология xDSL. Достоинства и недостатки. Разновидности сетей xDSL. Способы построения сетей xDSL. Принципы передачи данных на сетях xDSL.	7
7	Принцип технической эксплуатации ЦСП. Общие принципы организации и методы технического обслуживания (ТО). Основные показатели технического обслуживания, надежность МСП. Модель управления сетью. Сеть управления телекоммуникациями. Общая схема управления. Пример формирования сети управления.	0,5
ВСЕГО		18

4.2 Содержание практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах
			3
1	2	Нелинейное кодирование в ЦСП с ВРК	4
2	3	Линейные коды ЦСП	2
3	4	Расчет уровня мультиплексора SDH	4
4	4	Разработка схемы организации сети DWDM	2
ВСЕГО			12

4.3 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах
			3
1	2	Основы временного разделения каналов. Теорема о дискретизации	4
2	3	Формирование STM-1 из потоков E1	4
3	4	Линейные коды ЦСП	2
4	4	Регенераторы ЦСП	2
ВСЕГО			12

5. ПЕРЕЧЕНЬ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ¹

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
		3		
1	Технология плездохронной цифровой иерархии (PDH). Технология синхронной цифровой иерархии (SDH). Технология волнового спектрального мультиплексирования (WDM).	12	лекция	Интерактивная лекция
2	Лабораторная работа № 1 «Основы временного разделения каналов. Теорема о дискретизации» Лабораторная работа №2 «Формирование STM-1 из потоков E1»	8	лабораторная работа	Лабораторная работа «мозговой штурм»
ВСЕГО		20		

* Не меньше интерактивных часов

¹ Учесть развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей).

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1 Основная литература

1. Телекоммуникационные системы и сети. Том 3. Мультисервисные сети [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.В. Величко [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2015.— 592 с.

2. Гордиенко В.Н. Многоканальные телекоммуникационные системы [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Гордиенко В.Н., Тверецкий М.С.— М.: Горячая линия - Телеком, 2013.— 396 с. Электрон. текстовые данные. Режим доступа <https://ibooks.ru/reading.php?productid=333390>

6.2 Дополнительная литература

1. Фокин, В. Г. Оптические системы передачи и транспортные сети : учеб. пособие для вузов / В. Г. Фокин. - М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2008

2. Крухмалев В. В., Гордиенко В. Н., Моченов А. Д. Цифровые системы передачи: [Электронный ресурс] Учебное пособие для вузов. — М. : Горячая линия–Телеком, 2012 г. — 376 с. — Электрон. текстовые данные. Режим доступа <https://ibooks.ru/reading.php?productid=333998>

3. Крухмалев В.В., Моченов А.Д. Синхронные телекоммуникационные системы и транспортные сети. [Электронный ресурс] — Москва: УМЦ ЖДТ 2012 г.— 288 с. — Электрон. текстовые данные. Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/16137.html>

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

1. Полнотекстовая база данных учебных и методических пособий СибГУТИ. http://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?Z21ID=GUEST&C21COM=F&I21DBN=AUTHOR&P21DBN=IRBIS&Z21FLAGID=1. Доступ по логину-пароллю.

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 №101 УК№3	Лекционные занятия	Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) используется лекционная аудитория №101 УК№3 для проведения лекционных занятий на 25 посадочных мест, оснащённая проекционным оборудованием и персональным компьютером, работающим под управлением операционной системы Windows 7, офисной мебелью, доской магнитно-маркерной
Лаборатория №301, УК№3	Лабораторная работа	Для проведения лабораторных работ используется лаборатория №301, оснащённая: офисная мебель, компьютер Celeron D430, монитор 17" Samsung 720N (VKS) TFT 8ms – 16 рабочих мест.
Лаборатория №203 УК№3	Лабораторная работа	Для проведения лабораторных работ используется лаборатория №203 оснащённая: проектором, ноутбуком, натурная модель ВОЛС, линейный трак системы передачи PDH ИКМ-30/4 (комплекты ОЛТ, АЦО-11, ОСА-13). Осциллограф С1-93 (1шт.), Прибор ГЗ-112 (1 шт.) Мультиплексоры SDH уровня STM-1 (3 шт.) Система передачи DWDM Huawei BWS 320G (2 комплекта)
Лаборатория для самостоятельной работы студентов №310 УК№3	Самостоятельная работа	Для самостоятельной работы студентов используется лаборатория для самостоятельной работы студентов №310 УК№3, оснащённая офисной мебелью, рабочими местами с персональными компьютерами, работающими под управлением операционной системы Windows 7, 10 – рабочими местами, 14 – посадочными местами, принтером Samsung ML-2241; аудитория используется для проведения самостоятельной работы студентов кафедры многоканальной электрической связи. Имеется предоставление удалённого доступа к единой научной образовательной электронной среде.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ²

8.1 Подготовка к лекционным, практическим и лабораторным занятиям

8.1.1 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

² Целью методических указаний является обеспечение обучающимся оптимальной организации процесса изучения дисциплины.

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.

8.1.2 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.

8.1.3 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.

8.2 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.

Все задания к лабораторным работам, 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 лабораторным работам;
- изучения учебно-методической и научной литературы;

- изучения нормативно-правовых актов;
- решения задач, выданных на лабораторных работах;
- подготовки к тестированию, зачету;
- 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.

8.3 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).

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

Текущий контроль достижения результатов обучения по дисциплине включает следующие процедуры:

- контроль самостоятельной работы, осуществляемый на каждом лабораторном занятии;

- защита лабораторных работ;

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

- зачет;

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