МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» 12 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И СЕТЕЙ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы радиосвязи и радиодоступа**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	26	26	часов
Практические занятия	18	18	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
Самостоятельная работа	48	48	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	5

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 58836

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Изложение базовых принципов построения теле коммуникационных сетей общего пользования и локальных сетей.

1.2. Задачи дисциплины

1. Изучение основных характеристик различных сигналов связи и особенностей их передачи по каналам и трактам.
2. Изучение принципов и особенностей построения аналоговых и цифровых систем передачи и коммутации, используемых для проводной и радиосвязи, изучение телекоммуникационных служб и их интеграции.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Индекс дисциплины: Б1.В.03.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 58836

ПКР-1. Способен к развитию коммутационных подсистем и сетевых платформ, сетей передачи данных, транспортных сетей и сетей радиодоступа, спутниковых систем связи	ПКР-1.1. Знает принципы построения и работы сетей связи и протоколов сигнализации, стандарты качества передачи данных, голоса и видео, применяемых в организации сети связи; законодательство Российской Федерации в области связи, принципы работы и архитектура различных геоинформационных систем.	Знает принципы построения и работы сетей связи и протоколов сигнализации, телекоммуникационных систем, стандарты качества передачи данных, голоса и видео, применяемых в организации сети связи; законодательство Российской Федерации в области связи, принципы работы и архитектура различных геоинформационных систем.
	ПКР-1.2. Умеет анализировать статистические параметры трафика, проводить расчет интерфейсов внутренних направлений сети, вырабатывать решения по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ и оборудования новых технологий; изменять параметры коммутационной подсистемы, маршрутизации трафика, прописки кодов маршрутизации, организации новых и расширении имеющихся направлений связи.	Умеет анализировать статистические параметры трафика, проводить расчет аналоговых и цифровых телекоммуникационных систем, вырабатывать решения по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ и оборудования новых технологий; изменять параметры коммутационной подсистемы, маршрутизации трафика, прописки кодов маршрутизации, организации новых и расширении имеющихся направлений связи.
	ПКР-1.3. Умеет анализировать статистику основных показателей эффективности радиосистем и систем передачи данных, разрабатывать мероприятия по их поддержанию на требуемом уровне, выполнять расчет пропускной способности сетей телекоммуникаций.	Умеет анализировать статистику основных показателей эффективности кабельных систем, радиосистем, волоконно- оптических систем и систем передачи данных, разрабатывать мероприятия по их поддержанию на требуемом уровне, выполнять расчет пропускной способности сетей телекоммуникаций.
	ПКР-1.4. Владеет навыками разработки схемы организации связи и интеграции новых сетевых элементов, построения и расширения коммутационной подсистемы и сетевых платформ, работы на коммутационном оборудовании по обеспечению реализации услуг, развертыванию оборудования сервисных платформ, оборудования новых технологий на сети, выполнению планов по расширению существующего оборудования сетевых платформ и новых технологий.	Владеет навыками разработки схемы организации связи и интеграции новых сетевых элементов, работы на коммутационном оборудовании по обеспечению реализации услуг телефонии и передачи данных, развертыванию оборудования сервисных платформ, оборудования новых технологий на сети, выполнению планов по расширению существующего оборудования сетевых платформ и новых технологий.
	ПКР-1.5. Владеет навыками сопровождения геоинформационных баз данных по сети радиодоступа, информационной поддержки расчетов радиопокрытия, радиорелейных и спутниковых трасс и частотно-территориального планирования в части использования картографической информации.	Владеет навыками сопровождения геоинформационных баз данных, баз данных технологии "интернет вещей" по сети радиодоступа, информационной поддержки расчетов радиопокрытия, радиорелейных и спутниковых трасс и частотно-территориального планирования в части использования картографической информации.

Согласована на портале № 58836

ПКР-22. Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ	ПКР-22.1. Знает нормативно-правовые, нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи (телекоммуникационных систем), строительство объектов связи.	Знает нормативно-правовые, нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи (инфокоммуникационных систем), строительство объектов связи.
	ПКР-22.2. Знает принципы построения технического задания при автоматизации проектирования средств и сетей связи и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации.	Знает принципы построения технического задания при автоматизации проектирования инфокоммуникационных систем и их элементов; структуру и основы подготовки технической и проектной документации.
	ПКР-22.3. Умеет выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивать риски, связанные с реализацией проекта.	Умеет выявлять и анализировать преимущества и недостатки вариантов проектных решений, алгоритмов и программного обеспечения, оценивать риски, связанные с реализацией проекта.
	ПКР-22.4. Владеет навыками сбора исходных данных, необходимых для разработки проектной документации.	Владеет навыками сбора и анализа исходных данных, необходимых для разработки проектной документации инфокоммуникационных систем.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	60	60
Лекционные занятия	26	26
Практические занятия	18	18
Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	48	48
Подготовка к тестированию	33	33
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	15	15
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр						

Согласована на портале № 58836

1 Введение	1	-	-	2	3	ПКР-1
2 Общие принципы построения инфо- коммуникационных сетей	2	-	-	3	5	ПКР-1
3 Основные характеристики первичных сигналов связи	2	2	6	6	16	ПКР-1, ПКР-22
4 Основные характеристики и особенности организации каналов связи	2	4	2	6	14	ПКР-1, ПКР-22
5 Принципы построения систем передачи (СП) с частотным разделением каналов (ЧРК)	2	-	-	3	5	ПКР-1, ПКР-22
6 Цифровые системы передачи	6	6	2	8	22	ПКР-1, ПКР-22
7 Кабельные линии связи	2	-	-	3	5	ПКР-1, ПКР-22
8 Основы построения систем радиосвязи	3	2	2	6	13	ПКР-1, ПКР-22
9 Принципы построения систем коммутации	2	4	4	6	16	ПКР-22, ПКР-1
10 Системы связи с коммутацией пакетов	3	-	-	3	6	ПКР-1, ПКР-22
11 Заключение	1	-	-	2	3	ПКР-1
Итого за семестр	26	18	16	48	108	
Итого	26	18	16	48	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Введение	Цели, задачи и структура курса. Краткий обзор истории развития средств телекоммуникаций. Основные органы по разработке международных и национальных стандартов и директивных документов в области телекоммуникаций.	1	ПКР-1
	Итого	1	

Согласована на портале № 58836

2 Общие принципы построения инфо-коммуникационных сетей	Общие понятия о телекоммуникационных сетях и системах, основные термины и определения. Понятие об эталонной модели взаимодействия открытых систем (OSI). Принципы построения и структура взаимоувязанной сети связи (ВСС) РФ. Понятие первичных и вторичных сетях связи, транспортной сети связи и абонентской сети доступа. Понятие о коммутации каналов, сообщений и пакетов, топологии сетей связи. Краткая характеристика основных элементов телекоммуникационных сетей. Особенности построения цифровых сетей интегрального обслуживания, интеллектуальных, локальных и корпоративных сетей связи.	2	ПКР-1
	Итого	2	
3 Основные характеристики первичных сигналов связи	Виды и особенности формирования первичных сигналов связи (телефонного, передачи данных, звукового, телевизионного вещания, телеметрии и т.п.). Основные характеристики первичных сигналов: уровни передачи, спектральные и временные характеристики, количество информации. Понятие об оценке качества передачи сигналов связи. Виды оконечных устройств (терминалов) на вторичных сетях, их устройство, принцип действия и основные характеристики .	2	ПКР-1, ПКР-22
	Итого	2	
4 Основные характеристики и особенности организации каналов связи	Принципы организации односторонних и двухсторонних каналов. Устойчивость телефонного канала. Дифференциальная система. Явление электрического эха и методы борьбы с ним. Основные характеристики канала тональной частоты (ТЧ) и основного цифрового канала (ОЦК). Понятие о широкополосных каналах и трактах, принципы образования сетевых трактов.	2	ПКР-1, ПКР-22
	Итого	2	

Согласована на портале № 58836

5 Принципы построения систем передачи (СП) с частотным разделением каналов (ЧРК)	Структурная схема СП с ЧРК. Понятие о канало- образующей аппаратуре, аппаратуре сопряжения и линейного тракта. Особенности формирования, передачи и приема канальных сигналов с применением аналоговых методов передачи (АМ, ЧМ и ФМ). Способы формирования одной боковой полосы при АМ. Принципы многократного группового преобразования частоты в СП с ЧРК. Принципы организации систем двусторонней связи. Основные виды помех в каналах и трактах проводных МСП с ЧРК. Применение ЧРК в волоконно- оптических линиях связи.	2	ПКР-1, ПКР-22
	Итого	2	
6 Цифровые системы передачи	Основные этапы преобразования аналоговых сигналов в цифровые сигналы дискретизация по времени, квантование по уровню, кодирование). Равномерное и неравномерное квантование, защищен-ность от шумов квантования. Кодирование сигналов, простейшие двоичные коды. Принципы формирования цикла передачи в цифровых системах передачи (ЦСП). Понятие о видах синхронизации в ЦСП. Проблемы обеспечения тактовой синхронизации на цифровой сети. Принципы регенерации цифровых сигналов. Основные виды помех и искажений в каналах и трактах проводных ЦСП. Базовые принципы построения плезиохронной (ПЦИ) и синхронной (СЦИ) цифровых иерархий. Особенности построения и основные элементы вооконно-оптических цифровых систем передачи.	6	ПКР-1, ПКР-22
	Итого	6	

Согласована на портале № 58836

7 Кабельные линии связи	Общие требования к кабельным линиям связи: скорость передачи информации, дальность действия, полоса пропускания, помехозащищенность. Классификация линий связи. Линии связи на симметричных кабелях. Механизмы потерь, межканальные помехи, частотные характеристики, область применения. Волоконнооптические кабели: принцип действия, одномодовые и многомодовые режимы работы, затухание и дисперсия оптического излучения. Скорость передачи, дальность действия ВОК.	2	ПКР-1, ПКР-22
	Итого	2	
8 Основы построения систем радиосвязи	Структура радиосистем передачи. Функциональная схема дуплексной системы радиосвязи. Принципы построения многоствольной дуплексной системы радиосвязи. Радиорелейные линии (РРЛ) прямой видимости. Принцип построения РРЛ, типы станций, диапазоны частот. Цифровые РРЛ. Структурная схема ОРС. Принципы построения и структурные схемы модуляторов2ФМ, 2ОФМ, 4ФМ. Сравнительная помехоустойчивость АМ, ЧМ и ФМ. Интерференционные замирания на про- лете РРЛ, принципы разнесенного приема по пространству и частоте. Спутниковые системы связи, телевизионного и звукового вещания. Понятие ЭИИМ передатчика и добротности приемника. Принципы построения систем подвижной радиосвязи. Классификация систем подвижной радио-связи: сотовая, транкинговая, персонального радиовызова, персональная спутниковая. Сотовый принцип построения сети, его преимущества. Понятие об основных стандартах сотовой связи 2-го и 4-го поколения. Понятие о частотно- территориальном планировании сетей подвижной радиосвязи.	3	ПКР-1, ПКР-22
	Итого	3	

Согласована на портале № 58836

9 Принципы построения систем коммутации	Принципы коммутации. Основные понятия и определения: коммутационный элемент, коммутационный прибор, коммутационный блок. Пространственная и временная коммутация цифровых каналов. Принципы построения полнодоступных и неполнодоступных коммутационных полей. Архитектура управляющих устройств ЦСК. Способы разделения функций управления	2	ПКР-22
	Итого	2	
10 Системы связи с коммутацией пакетов	Коммутация каналов и коммутация пакетов. Адресация в сетях передачи данных. Сети с использованием коммутаторов и маршрутизаторов.	3	ПКР-1, ПКР-22
	Итого	3	
11 Заключение	Перспективы развития телекоммуникационных систем.	1	ПКР-1
	Итого	1	
Итого за семестр		26	
Итого		26	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
3 Основные характеристики первичных сигналов связи	Уровни передачи в системах электросвязи	2	ПКР-1, ПКР-22
	Итого	2	
4 Основные характеристики и особенности организации каналов связи	Основные характеристики канала тональной частоты	2	ПКР-1, ПКР-22
	Линейные коды в ЦСП	2	ПКР-1, ПКР-22
	Итого	4	
6 Цифровые системы передачи	Сигналы линейного тракта ЦСП потока	2	ПКР-1, ПКР-22
	Компандирование сигналов в ЦСП	2	ПКР-1, ПКР-22
	Временной спектр сигналов ИКМ-30	2	ПКР-1, ПКР-22
	Итого	6	
8 Основы построения систем радиосвязи	Принципы построения систем подвижной радиосвязи	2	ПКР-1, ПКР-22
	Итого	2	

Согласована на портале № 58836

9 Принципы построения систем коммутации	Протоколы обмена в сетях передачи данных	2	ПКР-1, ПКР-22
	Адресация в сетях передачи данных	2	ПКР-1, ПКР-22
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
3 Основные характеристики первичных сигналов связи	Исследование системы связи с ИКМ	2	ПКР-22
	Исследование ИКМ-кодека	2	ПКР-22
	Дискретизация непрерывных сигналов во времени (теорема Котельникова)	2	ПКР-22
	Итого	6	
4 Основные характеристики и особенности организации каналов связи	Исследование аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования сигналов	2	ПКР-22
	Итого	2	
6 Цифровые системы передачи	Исследование многоканальной системы передачи с ВРК	2	ПКР-22
	Итого	2	
8 Основы построения систем радиосвязи	Исследование помехоустойчивости системы связи при разных видах модуляции	2	ПКР-22
	Итого	2	
9 Принципы построения систем коммутации	Сети с коммутацией пакетов	4	ПКР-22
	Итого	4	
Итого за семестр		16	
Итого		16	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				

Согласована на портале № 58836

1 Введение	Подготовка к тестированию	2	ПКР-1	Тестирование
	Итого	2		
2 Общие принципы построения инфо-коммуникационных сетей	Подготовка к тестированию	3	ПКР-1	Тестирование
	Итого	3		
3 Основные характеристики первичных сигналов связи	Подготовка к тестированию	3	ПКР-22	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	3	ПКР-22	Лабораторная работа
	Итого	6		
4 Основные характеристики и особенности организации каналов связи	Подготовка к тестированию	3	ПКР-22	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	3	ПКР-22	Лабораторная работа
	Итого	6		
5 Принципы построения систем передачи (СП) с частотным разделением каналов (ЧРК)	Подготовка к тестированию	3	ПКР-1, ПКР-22	Тестирование
	Итого	3		
6 Цифровые системы передачи	Подготовка к тестированию	5	ПКР-22	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	3	ПКР-22	Лабораторная работа
	Итого	8		
7 Кабельные линии связи	Подготовка к тестированию	3	ПКР-1, ПКР-22	Тестирование
	Итого	3		
8 Основы построения систем радиосвязи	Подготовка к тестированию	3	ПКР-22	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	3	ПКР-22	Лабораторная работа
	Итого	6		
9 Принципы построения систем коммутации	Подготовка к тестированию	3	ПКР-22	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	3	ПКР-22	Лабораторная работа
	Итого	6		
10 Системы связи с коммутацией пакетов	Подготовка к тестированию	3	ПКР-1, ПКР-22	Тестирование
	Итого	3		

Согласована на портале № 58836

11 Заключение	Подготовка к тестированию	2	ПКР-1	Тестирование
	Итого	2		
Итого за семестр		48		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		84		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПКР-1	+	+		+	Тестирование, Экзамен
ПКР-22	+	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				
Лабораторная работа	10	10	10	30
Тестирование	10	20	10	40
Экзамен				30
Итого максимум за период	20	30	20	100
Нарастающим итогом	20	50	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Согласована на портале № 58836

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей: Учебное пособие / А. В. Пуговкин - 2022. 128 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9600.

2. Гордиенко, В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы : учебник / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 396 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111046.

7.2. Дополнительная литература

1. Сети передачи данных: Учебное пособие / А. В. Пуговкин - 2015. 138 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5895.

2. Телекоммуникационные системы и сети [Электронный ресурс] : в 3-х т. - 2-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - М. : Горячая линия - Телеком, 2015. Т. 3 : Мультисервисные сети : учебное пособие под ред. проф. В. П. Шувалова / В. В. Величко [и др.] ; рец. В. К. Трофимов. - on-line [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/64092/#1.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Методическое пособие по программированию микроконтроллеров: Методическое пособие / А. В. Пуговкин - 2021. 41 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9510.

2. Системы и сети связи: Методическое пособие к лабораторным работам / А. Я. Демидов - 2012. 24 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/1402.

3. Принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей: Лабораторный практикум No2 по дисциплине «Принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей» для студентов радиотехнического факультета / С. И. Богомолов - 2014. 26 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4255.

4. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей [Электр.ресурс] : учебное пособие под ред. В. Н. Гордиенко и М. С. Тверецкого. - М. : Горячая линия - Телеком , 2017 on-line (экз.) [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/111002.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

Согласована на портале № 58836

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория ГПО СКБ "Связь-ТМ": учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 313 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Mathworks Matlab;
- Microsoft Windows (Imagine);
- PTC Mathcad 13, 14;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория ГПО СКБ "Связь-ТМ": учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 313 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Mathworks Matlab;
- Microsoft Windows (Imagine);
- PTC Mathcad 13, 14;

Согласована на портале № 58836

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Введение	ПКР-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 58836

2 Общие принципы построения инфо-коммуникационных сетей	ПКР-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Основные характеристики первичных сигналов связи	ПКР-1, ПКР-22	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Основные характеристики и особенности организации каналов связи	ПКР-1, ПКР-22	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Принципы построения систем передачи (СП) с частотным разделением каналов (ЧРК)	ПКР-1, ПКР-22	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Цифровые системы передачи	ПКР-1, ПКР-22	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Кабельные линии связи	ПКР-1, ПКР-22	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Основы построения систем радиосвязи	ПКР-1, ПКР-22	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Принципы построения систем коммутации	ПКР-22, ПКР-1	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 Системы связи с коммутацией пакетов	ПКР-1, ПКР-22	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 58836

11 Заключение	ПКР-1	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.

Согласована на портале № 58836

4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Системе ИКМ 30/32 на вход амплитудно-импульсного модулятора (АИМ) поступает сигнал канала тональной частоты. Найти период повторения и длительность импульсов на выходе АИМ.
   1)2,05 мкс.
   2)1,95 мкс.
   3)1,9 мкс.
   4)1,8 мкс.
2. Входной сигнал U АИМ = +934 Ед. Найти кодовую комбинацию на выходе А-компрессора.
   1)01101100
   2)11100100
   3)11101100
   4)10101100
3. Длина волны 3 см., относительная полоса частот 10%. Модуляция САМ 64. Найти пропускную способность ЦРРЛ
   1)4 Гбит/сек.
   2)6 Гбит/сек.
   3)8 Гбит/сек.
   4)10 Гбит/сек.
4. Назовите основное достоинство технологии коммутации пакетов в сетях передачи данных.
   1)малая задержка сигнала;
   2)стабильность соединения;
   3)высокая помехоустойчивость;
   4) высокая загрузка каналов.
5. Какое свойство IP- адресов обеспечивает возможность организации глобальных сетей передачи данных.
   1)иерархичность;
   2)уникальность;
   3)цифровой формат;
   4)постоянный размер адреса.
6. Эталонная модель взаимодействия открытых систем содержит 7 уровней. Какие функции эталонной модели выполняются на канальном уровне:
   1) организация и проведение сигналов между прикладными процессами;
   2)управление соединением, управление ошибками, сетевой сервис;
   3)маршрутизация, адресация, установление и освобождение вызовов. Сегментирование и объединение блоков данных;
   4)установление и подтверждение соединений. Управление ошибками (проверка чётности или контрольных сумм);
7. Возникновению каких помех обязано ЧРК
   1)тепловой шум;
   2)переходные помехи;
   3)промышленные помехи;

Согласована на портале № 58836

4)нелинейные помехи.

8. Недостатки систем с ЧРК
   1)высокая стоимость;
   2)большие габариты;
   3)низкая помехоустойчивость;
   4)низкая скорость передачи.
9. Основное свойство регенератора ЦСП:
   1)усиливает сигнал с накоплением шумов;
   2)восстанавливает форму сигнала с накоплением шумов;
   3)восстанавливает сигнал без накопления шумов;
   4)усиливает сигнал без накопления шумов.
10. Основные свойство ВРК
    1)разделение сигналов по частоте
    2разделение сигналов по времени
    3)разделение сигналов по коду
    4)разделение сигналов по уровню

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Основные принципы построения телекоммуникационных сетей (ТС). Функциональные признаки построения ТС
2. Основные принципы построения телекоммуникационных сетей (ТС). Иерархические признаки построения ТС
3. Стандартизация телекоммуникационных сетей и систем. Семиуровневая модель взаимодействия открытых систем
4. Сигналы электросвязи. Энергетические, временные и спектральные характеристики телекоммуникационных сигналов
5. Телекоммуникационные сигналы. Характеристики каналов связи для передачи сигналов
6. Двухсторонняя передача сигналов. Двухсторонняя передача с двухпроводным и четырех проводным окончанием.
7. Каналы связи. Каналы тональной частоты, Цифровые каналы
8. Системы связи с частотным разделением каналов (ЧРК).
9. Помехи в аналоговых системах передачи. Классификация помех
10. Особенности построения цифровых систем передачи (ЦСП). Обобщенная структурная схема ЦСП
11. Формирование цифровых сигналов: дискретизация, квантование, кодирование. Декодирование сигналов
12. Компандирование в цифровых системах передачи. Общие положения
13. Компандирование сигналов. Нелинейное компандировапние
14. Линейные коды. Однополярные, биполярные коды, (модифицированные) коды с чередованием полярности, блочные коды
15. Структурная схема оконечной станции ЦСП.
16. Преимущества цифровых методов передачи.

Согласована на портале № 58836

17. Измерение количества информации в цифровых системах.
18. Принципы синхронизации в ЦСП.
19. Синхронизация в цифровых системах передачи. Тактовая синхронизация.
20. Синхронизация в цифровых системах передачи. Цикловая синхронизация.
21. Формирование групповых сигналов в ЦСП. Искажения сигналов в линейном тракте.
22. Шумы дискретизации, шумы квантования в цифровых системах передачи.
23. Объединение цифровых потоков. Согласование скоростей.
24. Цифровые системы передачи плизиохронной иерархии.
25. Цифровые системы передачи синхронной иерархии.
26. Основное оборудование транспортных сетей SDH.
27. Способы коммутации в системах передачи. Коммутация каналов.
28. Коммутация пакетов в системах передачи.
29. Линии связи на симметричных кабелях.
30. Волоконно-оптические линии связи.
31. Адресация, IP, MAC.
32. Локальные вычислительные сети на хабах.
33. Локальные вычислительные сети на коммутаторах.
34. Маршрутизация в сетях передачи данных.

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Исследование системы связи с ИКМ
2. Исследование ИКМ-кодека
3. Дискретизация непрерывных сигналов во времени (теорема Котельникова)
4. Исследование аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования сигналов
5. Исследование многоканальной системы передачи с ВРК
6. Исследование помехоустойчивости системы связи при разных видах модуляции
7. Сети с коммутацией пакетов

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями

Согласована на портале № 58836

здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;
– в печатной форме с увеличенным шрифтом;
– в форме электронного документа;
– методом чтения ассистентом задания вслух;
– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;
– набор ответов на компьютере;
– набор ответов с использованием услуг ассистента;
– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 58836

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР
протокол № 21 от «15» 11 2018 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ТОР	С.И. Богомолов	Согласовано, 645961f5-19ed-4d47-a699-64d057f3100c
Заведующий обеспечивающей каф. ТОР	С.И. Богомолов	Согласовано, 645961f5-19ed-4d47-a699-64d057f3100c
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. ТОР	Я.В. Крюков	Согласовано, c2550210-7b25-4114-bb78-df4c7513eecf
Доцент, каф. ТОР	Д.А. Покаместов	Согласовано, 7d7b7be3-ee63-4218-8302-48c017e45ea9

РАЗРАБОТАНО:

Профессор, каф. ТОР	А.В. Пуговкин	Разработано, 73df39a2-84ac-430a-8d93-4a2492ede33c

Согласована на портале № 58836