



Программу составил(и):

к.т.н., доц., Колтыгин Д.С. Колтыгин Д.С.

Рабочая программа дисциплины

### Многоканальные телекоммуникационные системы

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 930)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
утвержденного приказом ректора от 01.03.2021 протокол № 80.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

### Управления в технических системах

Протокол от 09 апреля 2021 г. № 9

Срок действия программы: 2021 - 2025 уч.г.

Зав. кафедрой Игнатъев И.В. Игнатъев И.В.

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. 18 20 апреля 2021 г. Латушкина С.В.

Ответственный за реализацию ОПОП Игнатъев И.В.

(подпись)

Игнатъев И.В.  
(ФИО)

Директор библиотеки Селиванова Л.В.

(подпись)

Селиванова Л.В.  
(ФИО)

№ регистрации 333

(методический отдел)

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Приобретение умений и навыков исследования проблем в своей предметной области, выбора методов и средств их решения, анализа результатов теоретических и экспериментальных исследований
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.06
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Теория электрических цепей
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Технологии цифрового телерадиовещания
2.2.2	Спутниковые и наземные системы радиосвязи

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

**ПК-2: Способен осуществлять монтаж, настройку, регулировку, тестирование оборудования обработки режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи, обеспечение технических параметров инфокоммуникационных систем установленным эксплуатационным параметрам**

Индикатор 1	ПК-2.3. Умеет вести техническую, оперативно-техническую и технологическую документацию по установленным формам; осуществлять проверку качества работы оборудования и средств связи
-------------	--

**ПК-3: Способен к развитию коммутационных систем и сетевых платформ, сетей передачи данных, транспортных сетей и сетей радиодоступа, спутниковых систем связи**

Индикатор 1	ПК-3.2. 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
-------------	---

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основы построения многоканальных систем связи; особенности передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	использовать в расчетах параметры систем связи; рассчитывать элементы узлов связи
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками расчета внешних характеристик систем передачи данных; практически использовать системы связи

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	<b>Раздел 1. Введение в цифровой способ передачи сигнала</b>						
1.1	Лек	Роль цифровых способов передачи сигнала. Формирование цифрового сигнала. Иерархия цифровых телекоммуникационных систем.	6	5	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	5	ПК-2.3 ПК-3.2 Методы группового решения творческих задач
1.2	Лаб	Определение полосы пропускания волоконно-оптической линии связи. Определение характера распространения сигналов в линии в зависимости от сопротивления нагрузки на гармоническом сигнале.	6	9	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	5	ПК-2.3 ПК-3.2 Методы группового решения творческих задач

1.3	Пр	Анализ спектрального состава выходного напряжения преобразователя частоты	6	5	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	5	ПК-2.3 ПК-3.2 Методы группового решения творческих задач
	Раздел	<b>Раздел 2. Сигналы электросвязи и методы их описания</b>						
2.1	Лек	Уровни передачи. Параметры и характеристики сигналов. Первичные сигналы электросвязи	6	6	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	5	ПК-2.3 ПК-3.2 Методы группового решения творческих задач
2.2	Лаб	Исследование влияния погрешностей в стыках оптоволоконных кабелей на затухание сигнала и определение технических требований к точности изготовления оптических соединителей. Сравнительная оценка помехозащищенности линий при внешнем воздействии электромагнитных полей	6	8	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	0	ПК-2.3 ПК-3.2
2.3	Пр	Расчет мощности помех на выходе усилителя	6	6	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	0	ПК-2.3 ПК-3.2
	Раздел	<b>Раздел 3. АЦП и ЦАП преобразование сигналов</b>						
3.1	Лек	Дискретизация сигнала во времени. Квантование сигнала по уровню. Кодирование сигнала. Структура оконечной станции.	6	6	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	0	ПК-2.3 ПК-3.2
3.2	Лаб	Исследование распространения электромагнитных колебаний в кабелях в зависимости от сопротивления источника сигнала и нагрузки на импульсном сигнале. Проведение качественной оценки передачи телевизионного сигнала по волоконно-оптической линии связи с внесением неоднородностей в стык оптического кабеля	7	17	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	5	ПК-2.3 ПК-3.2 Методы группового решения творческих задач
3.3	Пр	Расчет блока аналого-цифрового преобразователя	6	6	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	0	ПК-2.3 ПК-3.2
3.4	Ср	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям	6	57		Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	ПК-2.3 ПК-3.2

	Раздел	<b>Раздел 4. Синхронизация оборудования цифровых телекоммуникационных систем</b>						
4.1	Лек	Тактовая синхронизация. Цикловая синхронизация Расчет параметров систем синхронизации	7	5	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	0	ПК-2.3 ПК-3.2
4.2	Пр	Формирование структуры цикла первичного цифрового сигнала	7	8	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	0	ПК-2.3 ПК-3.2
	Раздел	<b>Раздел 5. Мультиплексирование цифровых потоков</b>						
5.1	Лек	Принцип и способы мультиплексирования. Синхронное мультиплексирование. Мультиплексирование асинхронных потоков. Система команд двустороннего согласования скоростей. Циклы передачи телекоммуникационных систем высших ступеней ПЦИ.	7	6	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	5	ПК-2.3 ПК-3.2 Методы группового решения творческих задач
5.2	Пр	Формирование структуры цикла вторичного цифрового сигнала	7	9	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	5	ПК-2.3 ПК-3.2 Методы группового решения творческих задач
	Раздел	<b>Раздел 6. Преобразование сигналов в СЦТС и синхронизация СЦТС</b>						
6.1	Лек	Структуры кадров СЦТС. Поле нагрузки транспортного модуля STM-1. Ввод потоков сети доступа. Структура систем синхронизации. Защита системы синхронизации.	7	6	ПК-2 ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1	5	ПК-2.3 ПК-3.2 Методы группового решения творческих задач
6.2	Ср	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям	7	102		Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	ПК-2.3 ПК-3.2
6.3	Экзамен		7	27		Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	ПК-2.3 ПК-3.2

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием интерактивных методов обучения (круглый стол (дискуссия, дебаты), семинар - исследование, семинар «Пресс – антипресс», мозговой штурм (брейнсторм, мозговая атака), деловые, имитационные, операционные и ролевые игры, case-study (анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ), мастер класс, дидактические игры)

### 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 6.1. Контрольные вопросы и задания

<p>Вопросы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Роль цифровых способов передачи сигнала</li> <li>2. Уровни передачи</li> <li>3. Дискретизация сигнала во времени</li> <li>4. Формирование цифрового сигнала</li> <li>5. Параметры и характеристики сигналов</li> <li>6. Квантование сигнала по уровню. Кодирование сигнала</li> <li>7. Иерархия цифровых телекоммуникационных систем</li> <li>8. Первичные сигналы электросвязи</li> <li>9. Структура оконечной станции</li> </ol>
<b>6.2. Темы письменных работ</b>
<p>Курсовой проект. Разработка структурной схемы и расчет параметров цифровой системы передачи</p> <p>Цель: Закрепление и расширение теоретических и практических знаний, полученных в процессе обучения, а также приобретение навыков проектирования и эксплуатации систем передачи данных.</p> <p>Структура: Каждое индивидуальное задание предполагает выполнение студентом следующих разделов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проектирование блока аналого-цифрового преобразования.</li> <li>2. Разработка структуры цикла первичного цифрового сигнала.</li> <li>3. Разработка структуры цикла вторичного цифрового сигнала.</li> <li>4. Разработка структурной схемы и расчет параметров генераторного оборудования.</li> <li>5. Разработка структурной схемы оконечного оборудования ЦСП.</li> </ol> <p>Основная тематика: Разработка структурной схемы и расчет параметров цифровой системы передачи.</p> <p>Рекомендуемый объем: Пояснительная записка объемом 25 - 30 страниц должна содержать титульный лист, задание, описание выполняемых действий по каждому разделу и полученные результаты.</p>
<b>6.3. Фонд оценочных средств</b>
<p>Вопросы к зачету</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Роль цифровых способов передачи сигнала</li> <li>2. Уровни передачи</li> <li>3. Дискретизация сигнала во времени</li> <li>4. Формирование цифрового сигнала</li> <li>5. Параметры и характеристики сигналов</li> <li>6. Квантование сигнала по уровню. Кодирование сигнала</li> <li>7. Иерархия цифровых телекоммуникационных систем</li> <li>8. Первичные сигналы электросвязи</li> <li>9. Структура оконечной станции</li> </ol> <p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Роль цифровых способов передачи сигнала</li> <li>2. Уровни передачи</li> <li>3. Дискретизация сигнала во времени</li> <li>4. Тактовая синхронизация</li> <li>5. Принцип и способы мультиплексирования. Синхронное мультиплексирование</li> <li>6. Структуры кадров СЦТС</li> <li>7. Формирование цифрового сигнала</li> <li>8. Параметры и характеристики сигналов</li> <li>9. Квантование сигнала по уровню. Кодирование сигнала</li> <li>10. Цикловая синхронизация</li> <li>11. Мультиплексирование асинхронных потоков. Система команд двустороннего согласования скоростей</li> <li>12. Поле нагрузки транспортного модуля STM-1. Ввод потоков сети доступа</li> <li>13. Иерархия цифровых телекоммуникационных систем</li> <li>14. Первичные сигналы электросвязи</li> <li>15. Структура оконечной станции</li> <li>16. Расчет параметров систем синхронизации</li> <li>17. Циклы передачи телекоммуникационных систем высших ступеней ПЦИ</li> <li>18. Способы мультиплексирования потоков в волоконно-оптических системах передачи информации (ВОСПИ)</li> </ol>
<b>6.4. Перечень видов оценочных средств</b>
<p>Вопросы к зачету</p> <p>Вопросы к экзамену</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>Практические работы</p>

Курсовая проект

**7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****7.1. Рекомендуемая литература****7.1.1. Основная литература**

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Гордиенко В.Н., Тверецкий М.С.	Многоканальные телекоммуникационные системы: Учебник для вузов	Москва: Горячая линия-Телеком, 2005	30	
Л1. 2	Гордиенко В.Н., Тверецкий М.С.	Многоканальные телекоммуникационные системы: учебник	Москва: Горячая линия-Телеком, 2013	15	
Л1. 3	Юркевич В. Д.	Многоканальные системы управления: синтез линейных систем с разнотемповыми процессами: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575672">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=575672</a>

**7.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Крухмалев В.В., Гордиенко В.Н., Моченов А.Д.	Основы построения телекоммуникационных систем и сетей: Учебник для вузов	Москва: Горячая линия-Телеком, 2004	24	
Л2. 2	Гордиенко В.Н.	Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей: учебное пособие	Москва: Горячая линия-Телеком, 2008	19	
Л2. 3	Алексеев Е.Б., Гордиенко В.Н., Крухмалев В.В., Моченов А.Д.	Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей: учебное пособие	Москва: Горячая линия-Телеком, 2012	5	
Л2. 4	Горбунов А. В., Зачиняев Ю. В., Плёткин А. П.	Проектирование защищённых оптических телекоммуникационных систем: учебное пособие	Ростов-на-Дону Таганрог: Южный федеральный университет, 2019	1	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=598665">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=598665</a>

**7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

Э1	Электронная библиотека БРГУ	<a href="http://ecat.brstu.ru/catalog">http://ecat.brstu.ru/catalog</a>
----	-----------------------------	---

**7.3.1 Перечень программного обеспечения**

7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level
7.3.1.2	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 license No Level
7.3.1.3	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
7.3.1.4	ПО "Антиплагиат"

**7.3.2 Перечень информационных справочных систем**

7.3.2.1	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.2	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.3	«Университетская библиотека online»

**8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1351	Лаборатория телекоммуникаций, теории электросвязи	Учебно-лабораторная установка "Теория электрической связи" Лабораторный стенд для исследования телекоммуникационных линий связи Учебно-лабораторная установка "Изучение принципов временного разделения каналов» Лабораторный комплекс "Электропитание устройств и систем связи" Лабораторный комплекс «Основы телекоммуникационной техники» Генератор Г 4-221 Генератор Г 5-63 Автоматический сварочный аппарат SUMITO TYPY Для оптоволокна Измеритель оптической мощности Топаз 7210-А Рефлектометр Anntsu MT 9083A2-073 Источник оптической мощности ТОПАЗ 7210 Учебная мебель
------	---	--

### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Материал лекции учитывается при подготовке к лабораторным занятиям.

Для освоения обучающимися дисциплины и достижения запланированных результатов обучения. Учебным планом предусмотрены лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента, подготовка и сдача экзамена. В условиях рейтинговой системы контроля результаты текущего оценивания студента используются как показатель его текущего рейтинга.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы. Данный вид контроля стимулирует у обучающегося стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины. Обучающийся, пользуясь рабочей программой, основной и дополнительной литературой, сам организует процесс изучения дисциплины.

Самостоятельная работа способствует сознательному усвоению, углублению и расширению теоретических знаний; формирует необходимые профессиональные умения и навыки и совершенствует имеющиеся; происходит более глубокое осмысление методов научного и творческого познания конкретной дисциплины.

Основными формами такой работы являются:

- конспектирование лекций и прочитанного источника;
- проработка материалов прослушанной лекции;
- самостоятельное изучение программных вопросов, указанных преподавателем на лекциях и выполнение домашних заданий;
- обзор и обобщение литературы по интересующему вопросу;
- подготовка к лабораторным занятиям и экзамену.