

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра Управление в технических системах**

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И. Луковникова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МНОГОКАНАЛЬНЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

**Б1.В.13**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ**

**Многоканальные телекоммуникационные системы**

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>4</b>
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости .....	4
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий .....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам .....	6
4.3 Лабораторные работы.....	8
4.4 Практические занятия.....	8
4.5. Контрольные мероприятия: контрольная работа.....	9
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>10</b>
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>11</b>
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>11</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>11</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>12</b>
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ/ практических работ .....	12
9.2. Методические указания по выполнению контрольной работы .....	21
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>21</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>22</b>
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....</b>	<b>23</b>
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины .....</b>	<b>29</b>
<b>Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....</b>	<b>30</b>
<b>Приложение 4. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости по дисциплине.....</b>	<b>31</b>

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к проектному виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

## Цель дисциплины

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

## Задачи дисциплины

Формирование способностей анализа результатов исследований, выбора методов и средств решения проблем в своей предметной области.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-9	умение 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	<b>Знать:</b> - основы проектирования сетей. <b>Уметь:</b> - проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций. <b>Владеть:</b> - методами компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации.
ПК-13	способность осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты	<b>Знать:</b> - основы типовых технических проектов. <b>Уметь:</b> - осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты. <b>Владеть:</b> - методами подготовки типовых технических проектов.
ПК-15	умение разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию	<b>Знать:</b> - принципы разработки проектной и рабочей технической документации; <b>Уметь:</b> - проводить оформление законченных проектно-конструкторских работ в соответствии с нормами и стандартами; <b>Владеть:</b> - навыками практической работы с проектной и рабочей технической документацией.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.13 Многоканальные телекоммуникационные системы относится к вариативной части.

Дисциплина Многоканальные телекоммуникационные системы базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин Б1.Б.12 Теория электрических цепей.

Многоканальные телекоммуникационные системы представляет основу для изучения дисциплин: Б1.В.17 Технологии цифрового телерадиовещания и Б1.В.18 Спутниковые и наземные системы радиосвязи.

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

## 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовой проект	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов (с экз.)	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Очная</b>	3,4	6,7	252	123	53	35	35	93	КП	Зачет, экзамен
<b>Заочная</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Заочная (ускоренное обучение)</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Очно-заочная</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

### 3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости:

Вид учебных занятий	Трудоемкость (час.)	в т.ч. в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)	Распределение по семестрам, час	
			6	7
<b>I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	123	40	72	51
Лекции (Лк)	53	20	36	17
Лабораторные работы (ЛР)	35	10	18	17
Практические работы (ПР)	35	10	18	17
Курсовой проект (КП)	+	-	-	+
Индивидуальные (групповые) консультации	+	-	+	+
<b>II. Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	93	-	36	57

Подготовка к лабораторным работам	20	-	10	10
Подготовка к практическим работам	20		10	10
Подготовка к зачету	16	-	16	-
Подготовка к экзамену в течение семестра	17	-	-	17
Выполнение курсового проекта	20	-	-	20
<b>III. Промежуточная аттестация зачет, экзамен</b>	+	-	+	-
	36	-	-	36
Общая трудоемкость дисциплины ..... час. зач. ед.	252	-	108	144
	7	-	3	4

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Трудоем-ность, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)			
			учебные занятия			самост оятельна я работа обучаю-щихся
			лекции	лаборат орные работы	практиче ские работы	
1	2	3	4	5	6	7
<b>1.</b>	<b>Введение в цифровой способ передачи сигнала</b>	<b>43</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>15</b>
1.1.	Роль цифровых способов передачи сигнала.	15	3	4	3	5
1.2.	Формирование цифрового сигнала.	14	3	4	2	5
1.3.	Иерархия цифровых телекоммуникационных систем.	14	3	4	2	5
<b>2.</b>	<b>Сигналы электросвязи и методы их описания</b>	<b>43</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>15</b>
2.1.	Уровни передачи.	15	3	4	3	5
2.2.	Параметры и характеристики сигналов.	14	3	4	2	5
2.3.	Первичные сигналы электросвязи	14	3	4	2	5
<b>3.</b>	<b>АЦП и ЦАП преобразование сигналов</b>	<b>42</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>15</b>
3.1.	Дискретизация сигнала во времени.	15	3	4	3	5
3.2.	Квантование сигнала по уровню. Кодирование сигнала.	14	3	4	2	5
3.3.	Структура оконечной станции.	13	3	3	2	5
<b>4.</b>	<b>Синхронизация оборудования цифровых телекоммуникационных систем</b>	<b>31</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>7</b>	<b>15</b>
4.1.	Тактовая синхронизация.	11	3	-	3	5
4.2.	Цикловая синхронизация	10	3	-	2	5
4.3.	Расчет параметров систем синхронизации	10	3	-	2	5
<b>5.</b>	<b>Мультиплексирование цифровых потоков</b>	<b>31</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>7</b>	<b>15</b>
5.1.	Принцип и способы мультиплексирования. Синхронное мультиплексирование.	11	3	-	3	5

5.2.	Мультиплексирование асинхронных потоков. Система команд двустороннего согласования скоростей.	10	3	-	2	5
5.3.	Циклы передачи телекоммуникационных систем высших ступеней ПЦИ.	10	3	-	2	5
<b>6.</b>	<b>Преобразование сигналов в СЦТС и синхронизация СЦТС</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>18</b>
6.1.	Структуры кадров СЦТС.	8	2	-	-	6
6.2.	Поле нагрузки транспортного модуля STM-1. Ввод потоков сети доступа.	9	3	-	-	6
6.3.	Структура систем синхронизации. Защита системы синхронизации.	9	3	-	-	6
	<b>ИТОГО</b>	<b>216</b>	<b>53</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>93</b>

#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

<i>№ раздела и темы</i>	<i>Наименование раздела и темы дисциплины</i>	<i>Содержание лекционных занятий</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<b>1.</b>	<b>Введение в цифровой способ передачи сигнала</b>		
1.1.	Роль цифровых способов передачи сигнала.	Унификация, компьютеризация, интеграция, высокая помехоустойчивость, стабильность параметров каналов, высокие технико-экономические показатели	Лекция-дискуссия, (1 час.)
1.2.	Формирование цифрового сигнала.	Последовательность преобразования сигналов в цифровой телекоммуникационной системе на передаче, последовательность преобразования сигналов на приеме, фильтры, шумы квантования	Лекция-дискуссия, (2 час.)
1.3.	Иерархия цифровых телекоммуникационных систем.	Схема плезиохронных цифровых иерархий (ПЦИ), синхронная цифровая иерархия (СЦИ), ступени СЦИ и соответствующие им скорости передачи.	
<b>2.</b>	<b>Сигналы электросвязи и методы их описания</b>		
2.1.	Уровни передачи.	Мощность, напряжение, ток, уровни передачи, децибелы, абсолютные и относительные измерительные уровни	Лекция-дискуссия, (1 час.)
2.2.	Параметры и характеристики сигналов.	Постоянная и переменная составляющая электрического параметра, средняя мощность, мин. и максимальная мощности, пикфактор, динамический диапазон, помехозащищенность сигнала, эффективная ширина энергетического спектра.	Лекция-дискуссия, (2 час.)
2.3.	Первичные сигналы электросвязи	Сигналы телефонирования, звукового вещания, факсимильные сигналы, телевизионные сигналы, сигналы передачи дискретной информации	
<b>3.</b>	<b>АЦП и ЦАП</b>		

	<b>преобразование сигналов</b>		
3.1.	Дискретизация сигнала во времени.	Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ), АИМ-1 и АИМ-2, минимальная частота дискретизации, защищенность от помех	Лекция-дискуссия, (2 час.)
3.2.	Квантование сигнала по уровню. Кодирование сигнала.	Равномерное квантование, неравномерное квантование, защищенность от шумов квантования, принципы кодирования, рефлексный код, амплитудные характеристики квантования, линейные и нелинейные кодеки	
3.3.	Структура оконечной станции.	Функциональная схема оконечной станции первичной ЦТС, структура первичного цифрового потока, функциональная схема генераторного оборудования, система первичного мультиплексирования	Лекция-дискуссия, (2 час.)
<b>4.</b>	<b>Синхронизация оборудования цифровых телекоммуникационных систем</b>		
4.1.	Тактовая синхронизация.	Способы тактовой синхронизации, задающий генератор в автономном режиме, генератор с принудительной синхронизацией, выделение хронизирующего сигнала, параметры хронизирующих сигналов	Лекция-дискуссия, (2 час.)
4.2.	Цикловая синхронизация	Требования к системе цикловой синхронизации, структура и принцип действия приемника циклового синхросигнала, вхождение в синхронизм	
4.3.	Расчет параметров систем синхронизации	Расчет параметров системы цикловой синхронизации, среднее время удержания синхронизма и среднее время восстановления синхронизма. улучшение параметров систем цикловой синхронизации	Лекция-дискуссия, (2 час.)
<b>5.</b>	<b>Мультиплексирование цифровых потоков</b>		
5.1.	Принцип и способы мультиплексирования. Синхронное мультиплексирование.	Синхронный, псевдосинхронный, плезиохронный, асинхронный режимы работы сети, первичные эталонные генераторы (ПЭГ), сигналы STM-N	Лекция-дискуссия, (2 час.)
5.2.	Мультиплексирование асинхронных потоков. Система команд двустороннего согласования скоростей.	Разделение регионов по синхронизации, генератор сетевого элемента (ГСЭ), задающий генератор (ВЗГ), схема синхронизации в регионе, точки присоединения операторов связи к сети ТСС	
5.3.	Циклы передачи телекоммуникационных систем высших ступеней ПЦИ.	Взаимодействие сетей СЦИ, структура распределения синхросигнала внутри узла, порядок распределения синхросигналов в мультиплексоре, структура сети ТСС на цифровой сети условного региона, синхронизация сети	Лекция-дискуссия, (2 час.)
<b>6.</b>	<b>Преобразование сигналов в СЦТС и синхронизация СЦТС</b>		

6.1.	Структуры кадров СЦТС.	Синхронные транспортные модули (STM), структура синхронного транспортного модуля первичного потока (STM-1), прямое и каскадное мультиплексирование.	Лекция-дискуссия, (2 час.)
6.2.	Поле нагрузки транспортного модуля STM–1. Ввод потоков сети доступа.	Элементы поля нагрузки, общая схема мультиплексирования, Расположение контейнера С-4, расположение контейнера С-3, расположение контейнеров низшего уровня, Ввод потока 140 Мбит/с и 2 Мбит/с, ввод других потоков сети доступа	
6.3.	Способы мультиплексирования потоков в волоконно-оптических системах передачи информации (ВОСПИ)	Обобщенная структурная схема симплексной ВОСПИ без спектрального уплотнения, обобщенная структурная схема оптического линейного тракта ВОСПИ со спектральным уплотнением	

#### 4.3. Лабораторные работы

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование лабораторной работы</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	<b>1.</b>	Определение полосы пропускания волоконно-оптической линии связи	6	разбор конкретных ситуаций (2час.)
2	<b>2.</b>	Исследование влияния погрешностей в стыках оптоволоконных кабелей на затухание сигнала и определение технических требований к точности изготовления оптических соединителей	6	разбор конкретных ситуаций (2час.)
3	<b>3.</b>	Исследование распространения электромагнитных колебаний в кабелях в зависимости от сопротивления источника сигнала и нагрузки на импульсном сигнале	6	разбор конкретных ситуаций (2час.)
4	<b>1.</b>	Определение характера распространения сигналов в линии в зависимости от сопротивления нагрузки на гармоническом сигнале	6	разбор конкретных ситуаций (2час.)
5	<b>2.</b>	Сравнительная оценка помехозащищенности линий при внешнем воздействии электромагнитных полей	6	разбор конкретных ситуаций (1час.)
6	<b>3.</b>	Проведение качественной оценки передачи телевизионного сигнала по волоконно-оптической линии связи с внесением неоднородностей в стык оптического кабеля	5	разбор конкретных ситуаций (1час.)
<b>ИТОГО</b>			<b>35</b>	<b>10</b>

#### 4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование практической работы</i>	<i>Объем (час.)</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
--------------	---------------------------------	---	---------------------	--



1	<b>1.</b>	Анализ спектрального состава выходного напряжения преобразователя частоты	7	разбор конкретных ситуаций (2час.)
2	<b>2.</b>	Расчет мощности помех на выходе усилителя	7	разбор конкретных ситуаций (2час.)
3	<b>3.</b>	Расчет блока аналого-цифрового преобразователя	7	разбор конкретных ситуаций (2час.)
4	<b>4.</b>	Формирование структуры цикла первичного цифрового сигнала	7	разбор конкретных ситуаций (2час.)
5	<b>5.</b>	Формирование структуры цикла вторичного цифрового сигнала	7	разбор конкретных ситуаций (2час.)
<b>ИТОГО</b>			<b>35</b>	<b>10</b>

#### 4.5. Контрольные мероприятия: Курсовой проект

*Цель:* Закрепление и расширение теоретических и практических знаний, полученных в процессе обучения, а также приобретение навыков проектирования и эксплуатации систем передачи данных.

*Структура:* Каждое индивидуальное задание предполагает выполнение студентом следующих разделов:

1. Проектирование блока аналого-цифрового преобразования.
2. Разработка структуры цикла первичного цифрового сигнала.
3. Разработка структуры цикла вторичного цифрового сигнала.
4. Разработка структурной схемы и расчет параметров генераторного оборудования.
5. Разработка структурной схемы оконечного оборудования ЦСП.

*Основная тематика:* Разработка структурной схемы и расчет параметров цифровой системы передачи.

*Рекомендуемый объем:* Пояснительная записка объемом 25 - 30 страниц должна содержать титульный лист, задание, описание выполняемых действий по каждому разделу и полученные результаты.

Выдача задания, прием и защита проводится в соответствии с календарным учебным графиком

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки курсового проекта</b>
<b>отлично</b>	Во время защиты курсового проекта студент демонстрирует знание всех основных определений и продемонстрировал уверенное умение использовать методов выделения основных атрибутов и сущностей из предметной области, и способностью самостоятельно высказать мысль на научно-техническом языке.
<b>хорошо</b>	Ответ содержит неточности. Дополнительные вопросы требуется, но студент с ними справляется отлично.
<b>удовлетворительно</b>	Ответил только на один вопрос. На дополнительные вопросы отвечает неуверенно.
<b>неудовлетворительно</b>	На вопросы студент отвечает неубедительно. На дополнительные вопросы преподавателя также не может ответить.

**5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

<i>№, наименование разделов дисциплины</i>	<i>Компетенции</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Компетенции</i>			<i>Σ комп.</i>	<i>t<sub>ср</sub>, час</i>	<i>Вид учебных занятий</i>	<i>Оценка результатов</i>
			<i>ПК</i>						
			<i>9</i>	<i>13</i>	<i>15</i>				
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	
<b>1.</b> Введение в цифровой способ передачи сигнала		43	+	+	+	3	14,3	Лк, ЛР, ПЗ, СРС	ЗАЧЕТ, ЭКЗАМЕН
<b>2.</b> Сигналы электросвязи и методы их описания		43	+	+	+	3	14,3	Лк, ЛР, ПЗ, СРС	ЗАЧЕТ, ЭКЗАМЕН
<b>3.</b> АЦП и ЦАП преобразование сигналов		42	+	+	+	3	14	Лк, ЛР, ПЗ, СРС	ЗАЧЕТ, ЭКЗАМЕН
<b>4.</b> Синхронизация оборудования цифровых телекоммуникационных систем		31	+	+	+	3	10,3	Лк, ПЗ, СРС	ЗАЧЕТ, ЭКЗАМЕН, КП
<b>5.</b> Мультиплексирование цифровых потоков		31	+	+	+	3	10,3	Лк, ПЗ, СРС	ЗАЧЕТ, ЭКЗАМЕН, КП
<b>6.</b> Преобразование сигналов в СЦТС и синхронизация СЦТС		26	+	+	+	3	8,6	Лк, СРС	ЗАЧЕТ, ЭКЗАМЕН
<b>всего часов</b>		<b>216</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>3</b>	<b>72</b>		

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Гордиенко, В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы : учебник / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Горячая линия- Телеком, 2013. - 396 с.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование издания	Вид занятия	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./чел.)
1	2	3	4	5
<b>Основная литература</b>				
1	Гордиенко, В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы : учебник / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Горячая линия- Телеком, 2013. - 396 с.	Лк, КП, ПЗ, ЛР	15	1,5
<b>Дополнительная литература</b>				
1	Толубаев В.Н. Исследование телекоммуникационных линий связи: Методические указания к выполнению лабораторных работ / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2013. – 40 с.	ПЗ, ЛР	26	2
2	Толубаев В.Н. Проектирование многоканальной цифровой системы передачи: Методические указания к выполнению курсового проекта / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2014. – 40 с.	КП	22	2

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО - ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ

[http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=).

2. Электронная библиотека БрГУ

<http://ecat.brstu.ru/catalog> .

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»

<http://biblioclub.ru> .

4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань»

<http://e.lanbook.com> .

5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"

<http://window.edu.ru> .

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .

7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)

<https://uisrussia.msu.ru/> .

8. Национальная электронная библиотека НЭБ

<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/> .

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ/практических работ**

#### **Лабораторная работа №1**

#### **Определение полосы пропускания волоконно-оптической линии связи.**

##### Цель работы:

Изучить построение волоконно-оптических линий связи.

##### Задание:

1. Собрать схему согласно работе.
2. Выполнить измерения.

##### Порядок выполнения:

1. С помощью оптического соединительного кабеля соедините оптический выход (5) с оптическим входом (7);
2. Подключите выход генератора гармонического сигнала к входу (4) линии;
3. Подключите вход осциллографа для контроля входного сигнала к входу (4);
4. Подключите второй вход осциллографа для контроля выходного сигнала к выходу линии (7);
5. Органами управления генератора установите амплитуду входного сигнала равную 1 В;
6. Изменяя частоту гармонического сигнала на входе линии и измеряя амплитуду сигнала на входе и выходе линии, определите полосу пропускания преобразователей по уровню 3 дБ;
7. Используя второй оптический соединительный кабель, подключите последовательно отрезок оптического кабеля 12 м (10);
8. Повторите измерения и сделайте вывод о влиянии дополнительных соединений и длины линии на полосу пропускания (при малой длине линии и отсутствии дисперсии).

##### Форма отчетности:

Отчет по лабораторной работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

##### Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены вариантом студента.

##### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в 1 разделе данной дисциплины.

##### Основная литература

1. Гордиенко, В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы : учебник / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Горячая линия- Телеком, 2013. - 396 с.

##### Дополнительная литература

1. Толубаев В.Н. Исследование телекоммуникационных линий связи: Методические указания к выполнению лабораторных работ / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2013. – 40 с.

##### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Достоинства и недостатки волоконно-оптических линий связи.
2. Как влияют дополнительные соединения и длина на полосу пропускания линии связи?

## Лабораторная работа №2

**Исследование влияния погрешностей в стыках оптоволоконных кабелей на затухание сигнала и определение технических требований к точности изготовления оптических соединителей.**

### Цель работы:

Изучить влияние погрешностей в стыках оптоволоконных кабелей на затухание сигнала и определить технические требования к точности изготовления оптических соединителей.

### Задание:

1. Собрать схему согласно работе.
2. Выполнить измерения.

### Порядок выполнения:

1. С помощью оптического соединительного кабеля соедините оптический выход (5) с оптическим входом устройства внесения неоднородностей в стык оптического кабеля (6);
2. С помощью второго оптического соединительного кабеля соедините второй оптический вход устройства (6) с оптическим входом опто-электронного преобразователя (7);
3. С помощью соединительного коаксиального кабеля подключите выход генератора импульсных сигналов к входу (4) линии;
4. Подключите вход осциллографа для контроля входного сигнала к входу (4);
5. Подключите второй вход осциллографа для контроля выходного сигнала к выходу линии (7);
6. Органами управления генератора установите амплитуду входного сигнала равную 1,5 В, длительность импульса порядка 1 -5 мкс и частоту следования импульсов порядка 50 кГц;
7. Наблюдая сначала визуально за совмещением световодов в устройстве (6) и, вращая винты поперечного и продольного перемещения, добейтесь совмещения световодов, а затем по осциллографу максимального значения сигнала на выходе;
8. Ннимите семейство значений зависимости амплитуды выходного сигнала от поперечного смещения световодов при различных значениях величины продольного зазора.;
9. оцените необходимую точность совмещения оптоволоконна исходя из допустимых потерь в 1 дБ.

### Форма отчетности:

Отчет по лабораторной работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

### Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены вариантом студента.

### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в 2 разделе данной дисциплины.

#### Основная литература

1. Гордиенко, В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы : учебник / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Горячая линия- Телеком, 2013. - 396 с.

#### Дополнительная литература

1. Толубаев В.Н. Исследование телекоммуникационных линий связи: Методические указания к выполнению лабораторных работ / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2013. – 40 с.

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Каковы технические требования к точности изготовления оптических соединителей?
2. Как влияют неоднородности в стыках на затухание сигнала в линии связи?

### **Лабораторная работа №3**

#### **Исследование распространения электромагнитных колебаний в кабелях в зависимости от сопротивления источника сигнала и нагрузки на импульсном сигнале.**

##### **Цель работы:**

Исследование распространения электромагнитных колебаний в кабелях в зависимости от сопротивления источника сигнала и нагрузки на импульсном сигнале.

##### **Задание:**

1. Собрать схему согласно работе.
2. Выполнить измерения.

##### **Порядок выполнения:**

1. С помощью коротких коаксиальных кабелей смоделируйте коаксиальную линию связи максимальной длины с отводом на контрольные разъемы (25) от середины линии;
2. С помощью соединительного коаксиального кабеля подключите выход генератора импульсных сигналов к входу (20) коаксиальной линии связи;
3. Подключите вход осциллографа к входу (20) коаксиальной линии связи;
4. Органами управления генератора установите амплитуду входного сигнала равную 2 В, длительность импульса порядка 0,1 мкс и частоту следования импульсов порядка 50 кГц;
5. Синхронизируйте осциллограф с генератором импульсных сигналов;
6. Изменяя с помощью регулятора (22) нагрузку линии проследите за изменением сигналов на входе линии;
7. Обратите внимание на изменение полярности отдельных импульсов при изменении сопротивления нагрузки линии, объясните явление;
8. Отсоедините нагрузку от линии и подключите вход осциллографа к выходу конечного 50 метрового звена линии (при этом линия будет иметь практически бесконечное сопротивление нагрузки);
9. Сравните осциллограммы сигналов на выходе линии с сигналами на входе, измерьте время распространения сигнала по линии, объясните появление дополнительных импульсов;
10. Изменяя входное сопротивление линии тумблером нагрузки генератора, обратите внимание на изменение амплитуды импульса, имеющего задержку около 1 мкс относительно первого, объясните явление.

##### **Форма отчетности:**

Отчет по лабораторной работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

##### **Задания для самостоятельной работы:**

Предусмотрены вариантом студента.

##### **Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе**

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в 3 разделе данной дисциплины.

##### **Основная литература**

1. Гордиенко, В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы : учебник / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Горячая линия- Телеком, 2013. - 396 с.

##### **Дополнительная литература**

1. Толубаев В.Н. Исследование телекоммуникационных линий связи: Методические указания к выполнению лабораторных работ / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2013. – 40 с.

##### **Контрольные вопросы для самопроверки**

1. Почему изменяется полярность отдельных импульсов при изменении сопротивления нагрузки линии?
2. Объясните появление дополнительных импульсов в линии с бесконечным сопротивлением нагрузки

#### **Лабораторная работа №4**

### **Определение характера распространения сигналов в линии в зависимости от сопротивления нагрузки на гармоническом сигнале.**

#### Цель работы:

Определение характера распространения сигналов в линии в зависимости от сопротивления нагрузки на гармоническом сигнале.

#### Задание:

1. Собрать схему согласно работе.
2. Выполнить измерения.

#### Порядок выполнения:

1. С помощью коротких коаксиальных кабелей смоделируйте коаксиальную линию связи максимальной длины с отводом на контрольные разъемы (25) от середины линии;
2. На вход линии подключают гармонический сигнал с частотой 10 - 20 мГц;
3. К контрольным гнездам линии (25) подключают вход осциллографа;
4. Снимают семейство зависимости амплитуды сигнала на контрольных гнездах от частоты при различных сопротивлениях нагрузки линии от 0 до  $2Z_0$ ;
5. Сигнал на контрольных гнездах равен сумме падающей и отраженной волны. Фазовый сдвиг между падающей и отраженной волной зависит от электрической длины отрезков кабелей и частоты колебаний в линии. Изменяя частоту генератора, мы наблюдаем режим стоячей волны напряжения в кабеле, зависящий от степени согласования кабеля;
6. Отключите нагрузку коаксиальной линии;
7. Снимите зависимость амплитуды сигнала на контрольных разъемах от частоты и определите коэффициент стоячей волны по напряжению.

#### Форма отчетности:

Отчет по лабораторной работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

#### Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены вариантом студента.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в 1 разделе данной дисциплины.

#### Основная литература

1. Гордиенко, В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы : учебник / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Горячая линия- Телеком, 2013. - 396 с.

#### Дополнительная литература

1. Толубаев В.Н. Исследование телекоммуникационных линий связи: Методические указания к выполнению лабораторных работ / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2013. – 40 с.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Чем объясняется образование стоячей волны?
2. Как влияет на распространение сигнала режим стоячей волны?

### **Лабораторная работа №5**

**Сравнительная оценка помехозащищенности линий при внешнем воздействии электромагнитных полей.**

#### **Цель работы:**

Оценка помехозащищенности линий при внешнем воздействии электромагнитных полей.

#### **Задание:**

1. Собрать схему согласно работе.
2. Выполнить измерения.

#### **Порядок выполнения:**

1. С помощью штатных соединителей соберите линию связи на витой паре и коаксиальном кабеле максимальной длины и нагрузите их волновыми сопротивлениями. Входные сигналы на линии не подавать;
2. Включите источник помех (26) и с помощью осциллографа, синхронизированного от встроенного источника помех, измерьте напряжение помехи на выходах линии, на витой паре и линии на коаксиальном кабеле;
3. Сравните полученные результаты.

#### **Форма отчетности:**

Отчет по лабораторной работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

#### **Задания для самостоятельной работы:**

Предусмотрены вариантом студента.

#### **Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе**

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в 2 разделе данной дисциплины.

#### **Основная литература**

1. Гордиенко, В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы : учебник / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Горячая линия- Телеком, 2013. - 396 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Толубаев В.Н. Исследование телекоммуникационных линий связи: Методические указания к выполнению лабораторных работ / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2013. – 40 с.

#### **Контрольные вопросы для самопроверки**

1. Дать характеристику помехозащищенности линии.
2. Что такое запас помехозащищенности?

### **Лабораторная работа №6**

**Проведение качественной оценки передачи телевизионного сигнала по волоконно-оптической линии связи с внесением неоднородностей в стык оптического кабеля.**

#### **Цель работы:**

Проведение качественной оценки передачи телевизионного сигнала по волоконно-оптической линии связи с внесением неоднородностей в стык оптического кабеля.

#### **Задание:**

1. Собрать схему согласно работе.



2. Выполнить измерения.

Порядок выполнения:

1. Соберите установку как в лабораторной работе № 2;
2. На электрический вход линии (4) подайте сигнал от встроенной телевизионной камеры (3);
3. Выход опто-электрического преобразователя (7) соедините со входом встроенного монитора;
4. Внося с помощью устройства (6) неоднородности в стык оптического кабеля, наблюдайте на мониторе искажения видеоизображения.

Форма отчетности:

Отчет по лабораторной работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены вариантом студента.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к лабораторной работе

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в 3 разделе данной дисциплины.

Основная литература

1. Гордиенко, В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы : учебник / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Горячая линия- Телеком, 2013. - 396 с.

Дополнительная литература

1. Толубаев В.Н. Исследование телекоммуникационных линий связи: Методические указания к выполнению лабораторных работ / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2013. – 40 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Чем обусловлены искажения видеоизображения?
2. Как влияют неоднородности на затухание сигнала?

**Практическое занятие №1**

**Анализ спектрального состава выходного напряжения преобразователя частоты.**

Цель работы:

Исследование выходного напряжения преобразователя частоты.

Задание:

1. Провести исследование выходного напряжения преобразователя частоты.

Порядок выполнения:

1. Получение выборки анализируемого сигнала через интервал времени  $\Delta t$
2. Элементы выборки преобразовать в цифровую форму.
3. При помощи быстрых цифровых преобразований вычисляется Фурье-образ сигнала.

Форма отчетности:

Отчет по практической работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены вариантом студента.

### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в 1 разделе данной дисциплины.

#### Основная литература

1. Гордиенко, В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы : учебник / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Горячая линия- Телеком, 2013. - 396 с.

#### Дополнительная литература

1. Толубаев В.Н. Исследование телекоммуникационных линий связи: Методические указания к выполнению лабораторных работ / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2013. – 40 с.

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Опишите начальные параметры системы.
2. Опишите структурную схему системы?
3. Какие расчетные параметры вы получили?

### Практическое занятие №2

#### **Расчет мощности помех на выходе усилителя.**

#### Цель работы:

Рассчитать уровень различных помех.

#### Задание:

1. Ознакомиться с теорией возникновения и расчета различного вида помех.
2. Рассчитать на примере параметры.

#### Порядок выполнения:

1. Собственные помехи.
2. Нелинейные помехи.
3. Помехи от линейных переходов

#### Форма отчетности:

Отчет по практической работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

#### Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены вариантом студента.

### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в 2 разделах данной дисциплины.

#### Основная литература

1. Гордиенко, В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы : учебник / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Горячая линия- Телеком, 2013. - 396 с.

#### Дополнительная литература

1. Толубаев В.Н. Исследование телекоммуникационных линий связи: Методические указания к выполнению лабораторных работ / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2013. – 40 с.

### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Опишите какие помехи наиболее значимые?
2. Какие расчетные параметры вы получили?

### **Практическое занятие №3**

#### **Расчет блока аналого-цифрового преобразователя.**

##### Цель работы:

Провести исследование блока аналого-цифрового преобразователя.

##### Задание:

1. Определить значение выходного кода  $N_{\text{вых}}$  для десятиразрядного АЦП.

##### Порядок выполнения:

1. Получить начальные значения
2. Провести расчет.

##### Форма отчетности:

Отчет по практической работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

##### Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены вариантом студента.

##### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в 3 разделах данной дисциплины.

##### Основная литература

1. Гордиенко, В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы : учебник / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Горячая линия- Телеком, 2013. - 396 с.

##### Дополнительная литература

1. Толубаев В.Н. Исследование телекоммуникационных линий связи: Методические указания к выполнению лабораторных работ / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2013. – 40 с.

##### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какие параметры для расчета необходимы?
2. Как влияет разрядность АЦП на точность расчетов?

### **Практическое занятие №4**

#### **Формирование структуры цикла первичного цифрового сигнала**

##### Цель работы:

Изучить метод формирования первичного цифрового сигнала (ПЦС)

##### Задание:

1. Рассчитать параметры первичного цифрового сигнала (ПЦС)

##### Порядок выполнения:

1. Получить исходные данные для расчета.
2. Выполнить расчет параметров первичного цифрового сигнала (ПЦС)

##### Форма отчетности:

Отчет по практической работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

##### Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены вариантом студента.

##### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в 4 разделах данной дисциплины.

#### Основная литература

1. Гордиенко, В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы : учебник / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Горячая линия- Телеком, 2013. - 396 с.

#### Дополнительная литература

1. Толубаев В.Н. Исследование телекоммуникационных линий связи: Методические указания к выполнению лабораторных работ / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2013. – 40 с.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое сверхциклы?
2. Что такое сверхцикловая синхронизация?

#### **Практическое занятие №5**

##### **Формирование структуры цикла первичного цифрового сигнала**

#### Цель работы:

Изучить метод формирования первичного цифрового сигнала (ПЦС)

#### Задание:

1. Рассчитать параметры первичного цифрового сигнала (ПЦС)

#### Порядок выполнения:

1. Получить исходные данные для расчета.
2. Выполнить расчет параметров первичного цифрового сигнала (ПЦС)

#### Форма отчетности:

Отчет по практической работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

#### Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены вариантом студента.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в 4 разделах данной дисциплины.

#### Основная литература

1. Гордиенко, В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы : учебник / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Горячая линия- Телеком, 2013. - 396 с.

#### Дополнительная литература

1. Толубаев В.Н. Исследование телекоммуникационных линий связи: Методические указания к выполнению лабораторных работ / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2013. – 40 с.

#### Контрольные вопросы для самопроверки

1. Что такое сверхциклы?
2. Что такое сверхцикловая синхронизация?

#### **Практическое занятие №6**

##### **Формирование структуры цикла вторичного цифрового сигнала**

Цель работы:

Изучить метод формирования вторичного цифрового сигнала (ВЦС)

Задание:

1. Рассчитать параметры вторичного цифрового сигнала (ВЦС)

Порядок выполнения:

1. Получить исходные данные для расчета.
2. Выполнить расчет параметров вторичного цифрового сигнала (ВЦС)

Форма отчетности:

Отчет по практической работе, скрепленный титульным листом. Отчет должен содержать название работы, цель, задание и результат выполнения задания.

Задания для самостоятельной работы:

Предусмотрены вариантом студента.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке к практической работе

Ознакомиться с теоретическим материалом, представленным в 5 разделах данной дисциплины.

Основная литература

1. Гордиенко, В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы : учебник / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Горячая линия- Телеком, 2013. - 396 с.

Дополнительная литература

1. Толубаев В.Н. Исследование телекоммуникационных линий связи: Методические указания к выполнению лабораторных работ / В.Н. Толубаев. – Братск: БрГУ, 2013. – 40 с.

Контрольные вопросы для самопроверки

1. Назовите требования к циклу вторичного цифрового потока
2. Что такое коэффициент накопления накопителя?

**9.2. Методические указания по выполнению курсового проекта**

Работа посвящена разработке информационного обеспечения задачи предметной области. Задание включает в себя следующие разделы:

1. Проектирование блока аналого-цифрового преобразования.
2. Разработка структуры цикла первичного цифрового сигнала.
3. Разработка структуры цикла вторичного цифрового сигнала.
4. Разработка структурной схемы и расчет параметров генераторного оборудования.
5. Разработка структурной схемы окончного оборудования ЦСП.

Расчет производится каждым студентом индивидуально, по вариантам.

**10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) – преподаватель использует для:

- получения информации при подготовке к занятиям,
- создания презентационного сопровождения лекций;

- интерактивного общения;
- ОС Windows 7 Professional;
- Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN NO Level;
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security;
- ПО “Антиплагиат”

**11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ  
ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ ЛР или ПЗ</i>
1	2	3	4
ЛР	Дисплейные классы	Персональные компьютеры	ЛР 1-9
ПЗ	Дисплейные классы	Персональные компьютеры	ПЗ 1-3
КП	Дисплейные классы	Персональные компьютеры	
СР	ЧЗЗ	-	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ПК-9	Умение 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	1. Введение в цифровой способ передачи сигнала	1.1. Роль цифровых способов передачи сигнала	Вопрос к зачету. Экзаменационный билет
		2. Сигналы электросвязи и методы их описания	2.1. Уровни передачи	Вопрос к зачету. Экзаменационный билет
		3. АЦП и ЦАП преобразование сигналов	3.1. Дискретизация сигнала во времени	Вопрос к зачету. Экзаменационный билет
		4. Синхронизация оборудования цифровых телекоммуникационных систем	4.1. Тактовая синхронизация	Экзаменационный билет
		5. Мультиплексирование цифровых потоков	5.1. Принцип и способы мультиплексирования. Синхронное мультиплексирование	Вопрос к зачету. Экзаменационный билет
		6. Преобразование сигналов в СЦТС и синхронизация СЦТС	6.1. Структуры кадров СЦТС	Экзаменационный билет
ПК-13	Способность осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные	1. Введение в цифровой способ передачи сигнала	1.2. Формирование цифрового сигнала	Вопрос к зачету. Экзаменационный билет
		2. Сигналы электросвязи и методы их описания	2.2. Параметры и характеристики сигналов	Вопрос к зачету. Экзаменационный билет

	объекты	<b>3.</b> АЦП и ЦАП преобразование сигналов	3.2. Квантование сигнала по уровню. Кодирование сигнала	Вопрос к зачету. Экзаменационный билет
		<b>4.</b> Синхронизация оборудования цифровых телекоммуникационных систем	4.2. Цикловая синхронизация	Экзаменационный билет
		<b>5.</b> Мультиплексирование цифровых потоков	5.2. Мультиплексирование асинхронных потоков. Система команд двустороннего согласования скоростей	Экзаменационный билет
		<b>6.</b> Преобразование сигналов в СЦТС и синхронизация СЦТС	6.2. Поле нагрузки транспортного модуля STM-1. Ввод потоков сети доступа	Экзаменационный билет
ПК-15	Умение разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию	<b>1.</b> Введение в цифровой способ передачи сигнала	1.3. Иерархия цифровых телекоммуникационных систем	Вопрос к зачету. Экзаменационный билет
		<b>2.</b> Сигналы электросвязи и методы их описания	2.3. Первичные сигналы электросвязи	Вопрос к зачету. Экзаменационный билет
		<b>3.</b> АЦП и ЦАП преобразование сигналов	3.3. Структура оконечной станции	Вопрос к зачету. Экзаменационный билет
		<b>4.</b> Синхронизация оборудования цифровых телекоммуникационных систем	3.4. Расчет параметров систем синхронизации	Экзаменационный билет
		<b>5.</b> Мультиплексирование цифровых потоков	3.5. Циклы передачи телекоммуникационных систем высших ступеней ПЦИ	Экзаменационный билет
		<b>6.</b>	3.6. Способы	Экзаменационный билет



		Преобразование сигналов в СЦТС и синхронизация СЦТС	мультиплексирования потоков в волоконно-оптических системах передачи информации (ВОСПИ)	й билет
--	--	---	---	---------

## 2. Вопросы к зачету/ экзаменационные вопросы

№ п/п	Компетенции		Вопросы к зачету	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1	ПК-9	Умение 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	1. Роль цифровых способов передачи сигнала	1. Введение в цифровой способ передачи сигнала
			1. Уровни передачи	2. Сигналы электросвязи и методы их описания
			1. Дискретизация сигнала во времени	3. АЦП и ЦАП преобразование сигналов
2	ПК-13	Способность осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты	1. Формирование цифрового сигнала	1. Введение в цифровой способ передачи сигнала
			1. Параметры и характеристики сигналов	2. Сигналы электросвязи и методы их описания
			1. Квантование сигнала по уровню. Кодирование сигнала	3. АЦП и ЦАП преобразование сигналов
3	ПК-15	Умение разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию	1. Иерархия цифровых телекоммуникационных систем	1. Введение в цифровой способ передачи сигнала
			1. Первичные сигналы электросвязи	2. Сигналы электросвязи и методы их описания
			1. Структура оконечной станции	3. АЦП и ЦАП преобразование сигналов

№ п/п	Компетенции		ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1		Умение проводить расчеты по	1. Роль цифровых способов передачи сигнала	1. Введение в цифровой способ передачи сигнала

	ПК-9	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	2. Уровни передачи	2. Сигналы электросвязи и методы их описания
			3. Дискретизация сигнала во времени	3. АЦП и ЦАП преобразование сигналов
			4. Тактовая синхронизация	4. Синхронизация оборудования цифровых телекоммуникационных систем
			5. Принцип и способы мультиплексирования. Синхронное мультиплексирование	5. Мультиплексирование цифровых потоков
			6. Структуры кадров СЦТС	6. Преобразование сигналов в СЦТС и синхронизация СЦТС
2	ПК-13	Способность осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты	1. Формирование цифрового сигнала	1. Введение в цифровой способ передачи сигнала
			2. Параметры и характеристики сигналов	2. Сигналы электросвязи и методы их описания
			3. Квантование сигнала по уровню. Кодирование сигнала	3. АЦП и ЦАП преобразование сигналов
			4. Цикловая синхронизация	4. Синхронизация оборудования цифровых телекоммуникационных систем
			5. Мультиплексирование асинхронных потоков. Система команд двустороннего согласования скоростей	5. Мультиплексирование цифровых потоков
			6. Поле нагрузки транспортного модуля STM-1. Ввод потоков сети доступа	6. Преобразование сигналов в СЦТС и синхронизация СЦТС
3	ПК-15	Умение разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию	1. Иерархия цифровых телекоммуникационных систем	1. Введение в цифровой способ передачи сигнала
			2. Первичные сигналы электросвязи	2. Сигналы электросвязи и методы их описания
			3. Структура оконечной станции	3. АЦП и ЦАП преобразование сигналов
			4. Расчет параметров систем синхронизации	4. Синхронизация оборудования цифровых

			телекоммуникационных систем
		<b>5.</b> Циклы передачи телекоммуникационных систем высших ступеней ПЦИ	<b>5.</b> Мультиплексирование цифровых потоков
		<b>6.</b> Способы мультиплексирования потоков в волоконно-оптических системах передачи информации (ВОСПИ)	<b>6.</b> Преобразование сигналов в СЦТС и синхронизация СЦТС

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b> (ПК-9): - основы проектирования сетей; (ПК-13): - основы типовых технических проектов; (ПК-15): - принципы разработки проектной и рабочей технической документации.</p> <p><b>Уметь</b> (ПК-9): - проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций; (ПК-13): - осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты; (ПК-15): - проводить оформление законченных проектно-конструкторских работ в соответствии с нормами и стандартами.</p> <p><b>Владеть</b> (ПК-9): - методами компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации; (ПК-13): - методами подготовки типовых технических проектов; (ПК-15): - навыками практической работы с проектной и рабочей технической документацией.</p>	<b>отлично</b>	Во время защиты курсового проекта студент демонстрирует знание всех основных определений и продемонстрировал уверенное умение использовать методов выделения основных атрибутов и сущностей из предметной области, и способностью самостоятельно высказать мысль на научно-техническом языке.
	<b>хорошо</b>	Ответ содержит неточности. Дополнительные вопросы требуется, но студент с ними справляется отлично.
	<b>удовлетворительно</b>	Ответил только на один вопрос. На дополнительные вопросы отвечает неуверенно.
	<b>неудовлетворительно</b>	На вопросы студент отвечает неубедительно. На дополнительные вопросы преподавателя также не может ответить.
	<b>зачтено</b>	Во время ответа на зачете студент продемонстрировал уверенное знание материала и ответил на вопросы преподавателя.
	<b>не зачтено</b>	На поставленные вопросы студент не ответил. На дополнительные вопросы преподавателя также не может ответить.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности**

Дисциплина Многоканальные телекоммуникационные системы включает основы принципы построения, функционирования и схемотехники основных узлов аппаратуры многоканальных телекоммуникационных систем передачи, различные виды специальной измерительной аппаратуры, предназначена обеспечить базовую подготовку для усвоения ряда последующих дисциплин, связанных с системами передачи данных.

Она должна способствовать развитию творческих способностей студентов, умению формулировать и решать задачи оптимизации систем связи, умению творчески применять и самостоятельно повышать свои знания в области инфокоммуникаций.

Изучение дисциплины Многоканальные телекоммуникационные системы предусматривает:

- лекции,
- лабораторные работы,
- практические занятия,
- курсовой проект,
- самостоятельную работу студента,
- зачет, экзамен.

В ходе освоения раздела 1 «Введение в цифровой способ передачи сигнала» студенты должны изучить: основные понятия и определения дисциплины и способы их применения.

В ходе освоения раздела 2 «Сигналы электросвязи и методы их описания» студенты должны изучить: виды сигналов, методы их описания, параметры и характеристики сигналов.

В ходе освоения раздела 3 «АЦП и ЦАП преобразование сигналов» студенты должны изучить: дискретизацию сигнала во времени и его квантование.

В ходе освоения раздела 4 «Синхронизация оборудования цифровых телекоммуникационных систем» студенты должны изучить: виды синхронизации и расчет параметров синхронизации.

В ходе освоения раздела 5 «Мультиплексирование цифровых потоков» студенты должны изучить: принципы и методы мультиплексирования потоков и скоростей.

В ходе освоения раздела 6 «Преобразование сигналов в СЦТС и синхронизация СЦТС» студенты должны изучить: вопросы связанные с преобразованием сигналов в СЦТС и синхронизацией.

В процессе проведения лабораторных работ происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления о работе с системами передачи.

В процессе проведения практических работ происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков преобразования и обработки сигналов.

В процессе проведения курсового проекта происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков по расчету и проектированию системы передачи.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**МНОГОКАНАЛЬНЫЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ**  
**СИСТЕМЫ**

**1. Цель и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является: приобретение умений и навыков исследования проблем в своей предметной области, выбора методов и средств их решения, анализа результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Задачей изучения дисциплины является: подготовка студента к самостоятельному решению теоретических и прикладных задач связанных с проектированием цифровых систем.

**2. Структура дисциплины**

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: Лк – 53 часов, ЛР – 35 часов, ПЗ – 35 часов, СРС – 93 часов. Общая трудоемкость дисциплины составляет 252 часов, 7 зачетных единиц.

**2.2 Основные разделы дисциплины:**

1. Введение в цифровой способ передачи сигнала
2. Сигналы электросвязи и методы их описания
3. АЦП и ЦАП преобразование сигналов
4. Синхронизация оборудования цифровых телекоммуникационных систем
5. Мультиплексирование цифровых потоков
6. Преобразование сигналов в СЦТС и синхронизация СЦТС

**3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей компетенции:

ПК-9 - умение 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;

ПК-13 - способность осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты;

ПК-15 - умение разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию.

**4. Вид промежуточной аттестации: зачет, экзамен.**

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 20\_\_-20\_\_ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

---

---

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

---

---

---

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
(разработчик)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)

№ компетенции	Элемент компетенции	Раздел	Тема	ФОС
ПК-9	Умение 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	1. Введение в цифровой способ передачи сигнала	Роль цифровых способов передачи сигнала	<i>Отчеты по лабораторным работам.</i>
		2. Сигналы электросвязи и методы их описания	Уровни передачи	<i>Отчеты по лабораторным работам.</i>
		3. АЦП и ЦАП преобразование сигналов	Дискретизация сигнала во времени	<i>Отчеты по лабораторным работам.</i>
ПК-13	Способность осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты	1. Введение в цифровой способ передачи сигнала	Формирование цифрового сигнала	<i>Отчеты по лабораторным работам.</i>
		2. Сигналы электросвязи и методы их описания	Параметры и характеристики сигналов	<i>Отчеты по лабораторным работам.</i>
		3. АЦП и ЦАП преобразование сигналов	Квантование сигнала по уровню. Кодирование сигнала	<i>Отчеты по лабораторным работам.</i>
ПК-15	Умение разрабатывать и оформлять различную проектную и техническую документацию	1. Введение в цифровой способ передачи сигнала	Иерархия цифровых телекоммуникационных систем	<i>Отчеты по практическим занятиям.</i>
		2. Сигналы электросвязи и методы их описания	Первичные сигналы электросвязи	<i>Отчеты по практическим занятиям.</i>
		3. АЦП и ЦАП преобразование	Структура оконечной станции	<i>Отчеты по практическим занятиям.</i>

		сигналов		занятиям.
		4. Синхронизация оборудования цифровых телекоммуникационных систем	Расчет параметров систем синхронизации	Отчеты по практическим занятиям, КП
		5. Мультиплексирование цифровых потоков	Циклы передачи телекоммуникационных систем высших ступеней ПЦИ	Отчеты по практическим занятиям, КП

## 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<p><b>Знать</b> (ПК-9): - основы проектирования сетей; (ПК-13): - основы типовых технических проектов; (ПК-15): - принципы разработки проектной и рабочей технической документации.</p> <p><b>Уметь</b> (ПК-9): - проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций; (ПК-13): - осуществлять подготовку типовых технических проектов на различные инфокоммуникационные объекты; (ПК-15): - проводить оформление законченных проектно-конструкторских работ в соответствии с нормами и стандартами.</p> <p><b>Владеть</b> (ПК-9): - методами компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации; (ПК-13): - методами подготовки типовых технических проектов; (ПК-15): - навыками практической работы с проектной и рабочей технической документацией.</p>	<p><b>зачтено</b></p>	<p>Во время защиты лабораторных работ и практических работ студент ответил на поставленные преподавателем вопросы.</p>
	<p><b>не зачтено</b></p>	<p>Во время защиты лабораторных работ и практических работ студент не смог дать ответы на поставленные преподавателем вопросы. Либо отчет имеет ряд замечаний.</p>



Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи от «6» марта 2015 г. №174 и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «13» июля 2015 г. №475 и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «6» июня 2016 г. №429 и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «13» марта 2017 г. №125 и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от «12» марта 2018 г. №130.

**Программу составил:**

Колтыгин Д.С., к.т.н, доцент \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры УТС

от «28» декабря 2018 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ И.В. Игнатьев

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_ И.В. Игнатьев

Директор библиотеки \_\_\_\_\_ Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией факультета ЭиА

от «28» декабря 2018 г., протокол № 5

Председатель методической комиссии факультета \_\_\_\_\_

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник

учебно-методического управления \_\_\_\_\_

Г.П. Нежевец

Регистрационный № \_\_\_\_\_