

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Учебно-научный институт
радиоэлектроники и информационных технологий
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:
_____ Мякинников А.В.
подпись _____ ФИО
«22» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.4. «ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ»
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи"

(код и направление подготовки, специальности)

Направленность: «Сети связи и системы коммутации».

(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2025

Выпускающая кафедра ЭСВМ
_____ аббревиатура кафедры

Кафедра-разработчик ЭСВМ
_____ аббревиатура кафедры

Объем дисциплины 144 / 4
_____ часов/з.е

Промежуточная аттестация 7 семестр – экзамен
_____ экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик (и): Сухоребров В.Г., к.т.н., доцент
_____ (ФИО, ученая степень, ученое звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД

2025 год

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 11.03.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи", утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ

от 19.09.2017 № 930 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ

протокол от 19.12.2024 № 7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры, протокол от 13.03. 2025 № 2

Зав. кафедрой *д.т.н, профессор, Бабанов Н.Ю.* _____

подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИРИТ, где реализуется данная программа

Протокол от 22.04.25 № 3

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № _____

Начальник МО _____ Севрюкова Е.Г.

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Кабанина Н.И.
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	18
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	22
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	23
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	24
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	25
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	27
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	29
ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ	33

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является изучение принципов, методов, способов и технологий построения цифровых систем передачи данных в инфокоммуникационных сетях.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): возможности создания, строительства, наладки и эксплуатации цифровых систем передачи PDH и SDH для инфокоммуникационных сетей и систем связи (ИКСС) различного назначения для предприятий всех форм собственности, в том числе операторов связи, с использованием самых современных достижений науки и техники в этой области.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ОД.4. «Цифровые системы передачи» включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Цифровые системы передачи» являются: «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей», «Информационные системы», «Направляющие средства электросвязи», «Схемотехника телекоммуникационных устройств», «Электромагнитные поля и волны», «Общая теория связи».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Сети связи», «Сети и системы радиосвязи», «Системы сотовой связи».

Особенностью дисциплины является необходимость знания основ общей теории связи и направляющих средств электросвязи.

Рабочая программа дисциплины «Цифровые системы передачи» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

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

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на:

- формирование элементов профессиональных компетенций (ПК) в соответствии с ОПОП ВО по направлению подготовки (специальности):

ПКС-3 Способен разрабатывать технические требования и программное обеспечение телекоммуникационных и радиоэлектронных средств различного назначения.

ПКС-8 Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенции							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-3								
Направляющие среды электросвязи						*		
Электроника				*				
Схемотехника телекоммуникационных устройств					*			
Проектирование цифровых компонентов							*	
Электропитание устройств систем телекоммуникаций						*		
Системы коммутации							*	
ПКС-8								
Проектирование цифровых компонентов							*	
Электромагнитные поля и волны					*	*		
Цифровая обработка сигналов								*
Нелинейные цепи и цифровые фильтры					*			
Сети и системы радиосвязи							*	
Проектирование цифровых компонентов						*		

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-3 Способен разрабатывать технические требования и программное обеспечение телекоммуникационных и радиоэлектронных средств различного назначения.	ИПКС-3.2 – Имеет знания о методах и средствах разработки радиоэлектронных средств с использованием пакетов программ для автоматизированного проектирования	Знать: - Иерархическую структуру цифровых систем передачи; - Протоколы сигнализации и в сетях передачи данных; - Стандарты качества передачи данных.	Уметь: - Осуществлять разработку технических требований к проектируемым телекоммуникационным и радиоэлектронным средствам связи.	Владеть: - Методами использования пакетов программ для проектирования.	Вопросы для письменного опроса, выполнение и защита лабораторных работ	Вопросы для устного экзамена: билеты
ПКС-8 Способен осваивать и применять цифровые	ИПКС-8.3 - Применяет цифровые технологии в профессиональн	Знать: - Иерархическую структуру цифровых	Уметь: - Производить расчеты по проектированию сегментов	Владеть: - Специализированным программ	Вопросы для письменного опроса, выполнение и защита лабораторны	Вопросы для устного экзамена: билеты

технологии для объектов профессиональной деятельности	ой деятельности. ИПКС-8.4 – Обладает навыками работы с цифровыми телекоммуникационными устройствами.	систем передачи	системы цифровой передачи	ыми средствам и проектирования сегментов цифровых систем передачи	х работ	
---	--	-----------------	---------------------------	---	---------	--

Трудовые действия:

- Изучение режимов работы и условий эксплуатации радиоэлектронных средств и составных частей, подлежащих модернизации.
- Экспертное оценивание технических предложений, технических заданий, связанных с проектированием модернизируемого радиоэлектронного средства

Необходимые умения:

- Проводить научно-технические исследования в области радиоэлектронных средств
- Составлять научно-технические отчеты по результатам исследований

Необходимые знания:

- Принципы функционирования и основы схемотехники радиоэлектронных средств

В рамках дисциплины «Цифровые системы передачи» частично формируются трудовые знания в области архитектуры, устройства и функционирования инфокоммуникационных сетей и систем в рамках трудовой функции *F/01.6* «Текущая эксплуатация и техобслуживание оборудования коммутационной подсистемы и другого сопутствующего сетевого и серверного оборудования и сетевых платформ в целях поддержания показателей качества работы коммутационной подсистемы в пределах нормативных значений» профессионального стандарта 06.048 «Специалист по радиосвязи и телекоммуникациям»

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. 144 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины¹ по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час. Очная	В т.ч. по семестрам
		Семестр № 7
Формат изучения дисциплины	с использованием компьютерных презентаций	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	57	57
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	51	51
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	-	-
лабораторные работы (ЛР)	17	17
1.2.Внеаудиторная, в том числе	6	6
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита) ²	.	
текущий контроль, консультации по дисциплине ³	6	6
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	42	42
реферат/эссе (подготовка) ⁴		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	42	42
Подготовка к экзамену (контроль)	45	45

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

¹ Шаблон таблицы для двух семестровой дисциплины. : -/- соответственно для очной, заочной форм обучения

² При наличии в учебном плане. Для ППС: 3ч. на КП; 2ч. на К.Р., - на каждого студена

³ Консультации 4 часа на группу (на дисциплину)

⁴ Реферат/эссе, РГР, контрольная работа указываются при наличии в учебном плане

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины

В подразделе приводится тематический план, детализируется расширенное содержание дисциплины по разделам и темам. Если дисциплина более одного семестра, то изучаемые разделы должны быть разбиты по семестрам (по модулям обучения). Содержание дисциплины должно определяться целью курса. Структурировано по разделам, темам и рассматриваемым вопросам.

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы					Вид СРС ⁵	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁶	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁷ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁸ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час					
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час						
7 семестр										
ПКС-3 Способен разрабатывать технические требования и	Раздел 1. Построение цифровых систем передачи на основе импульсно-кодовой модуляции с временным разделением каналов									
	Тема 1.1. Основные принципы создания многоканальных систем	2	-		2					

⁵ указывается вид СРС с указанием порядкового номера учебника, учебного пособия, методических разработок, указанных в разделе 6 настоящей РПД, например, 1.2 стр 56-72

⁶ Указываются образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы: компьютерные симуляции, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги и т.п

⁷ приводятся количество часов Практической подготовки (при наличии), которая производится на предприятиях, согласно договору НГТУ (берутся из ОП ВО, раздел _____)

⁸ при наличии, приводятся наименование разработанного Электронного курса в рамках раздела (разделов), прошедшего экспертизу (трудоемкость в часах)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁵	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁶	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁷ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁸ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
программное обеспечение телекоммуникационных и радиоэлектронных средств различного назначения. ИПКС-3.2 – Имеет знания о методах и средствах разработки радиоэлектронных средств с использованием пакетов программ для автоматизированного проектирования	передачи. Классификация цифровых систем передачи. Дискретизация и квантование сигналов. Энергетический спектр шума квантования								
	Тема 1.2. Кодирование квантованных сигналов. Классификация кодов и их основные параметры. Нелинейное кодирование. Сравнение А- и μ-законов нелинейного компандирования.	2			2				
	Лабораторная работа №1								
	Темы 1. 2.«Группообразование в системах с частотным разделением каналов»		4						
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:				4	-изучение рекомендованной литературы; -составление конспекта; -подготовка к обсуждению; - выполнение заданий по теме лабораторных работ			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁵	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁶	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁷ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁸ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	контрольная работа			1					
	Итого по 1 разделу	13							
ПКС-8	Раздел 2. Временное группообразование или мультиплексирование в ЦСП с асинхронным объединением PDH								
Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности ИПКС-8.3 – Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности. ИПКС-8.4 – Обладает навыками работы с цифровыми телекоммуникационным и устройствами.	Тема 2.1. Формирование группового ИКМ сигнала. Плещиохронное мультиплексирование. Стандарты цифровых систем передачи. Каналы PDH E0, E1, E2, E3, E4.	2			2				
	Тема 2.2. Методы асинхронного объединения цифровых потоков. Структурная схема оборудования временного группообразования с асинхронным объединением цифровых потоков.	2							
	Тема 2.3. Формирование структуры цикла передачи каналов E2, E3, E4. Временные сдвиги и неоднородности. Согласование скоростей.	2			4				
	Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:				6	-изучение рекомендованной литературы; -составление конспекта; -подготовка к обсуждению;			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁵	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁶	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁷ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁸ (при наличии)	
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час					
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час						
						- выполнение заданий по теме лабораторных работ				
	контрольная работа			1						
	Итого по 2 разделу	13								
ПКС-3 Способен разрабатывать технические требования и программное обеспечение телекоммуникационных и радиоэлектронных средств различного назначения. ИПКС-3.2 – Имеет знания о методах и средствах разработки радиоэлектронных средств с использованием пакетов программ для автоматизированного	Раздел 3. Основные функциональные узлы цифровых систем PDH									
	Тема 3.1. Обобщенная структурная схема оконечной станции цифровой системы передачи с ИКМ-ВРК. Канальные амплитудно- импульсные модуляторы и селекторы. Кодеры и декодеры с линейной и нелинейной шкалой квантования. Генераторное оборудование цифровых систем передачи.	2				2				
	Тема 3.2. Основные функциональные узлы в ЦСП: кодеры, декодеры, ЗУ, устройства команд согласования скоростей. Достоинства и недостатки PDH цифровых систем передачи.	2				2				
	Лабораторная работа №2									

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁵	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁶	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁷ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁸ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
проектирования	Темы 3.1, 3.2. «Моделирование 4-канальной цифровой системы передачи с помощью программы Block Diagram»		5						
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:				4	-изучение рекомендованной литературы; -составление конспекта; -подготовка к обсуждению; - выполнение заданий по теме лабораторных работ			
	контрольная работа			1					
	Итого по 3 разделу	14							
ПКС-8	Раздел 4. Синхронное объединение цифровых потоков. Системы SDH								
Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности	Тема 4.1. Синфазно-синхронное объединение и разделение цифровых потоков. Функциональные узлы оборудования временного группообразования.	2			2				
	Тема 4.2. Объединение цифровых потоков в синхронной цифровой	2			2				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁵	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁶	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁷ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁸ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ИПКС-8.3 – Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности. ИПКС-8.4 – Обладает навыками работы с цифровыми телекоммуникационным и устройствами.	иерархии. Формирование STM-1 на основе компонентного потока E1, E3, E4.								
	Тема 4.3. Функциональные блоки аппаратуры SDH. Структура терминального мультиплексора для формирования STM-1 на основе компонентного потока E1. Управление в аппаратуре синхронной цифровой иерархии.	2			2				
	Лабораторная работа №3								
	Темы 4.1, 4.2, 4.3 «Изучение синхронных мультиплексоров STM-1 и STM-4»		4						
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:				6	-изучение рекомендованной литературы; -составление конспекта; -подготовка к обсуждению; - выполнение заданий по теме лабораторных работ			
	контрольная работа			1					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁵	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁶	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁷ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁸ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Итого по 4 разделу	17							
ПКС-8 Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности ИПКС-8.3 – Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности. ИПКС-8.4 – Обладает навыками работы с цифровыми телекоммуникационным и устройствами.	Раздел 5. Цифровые разностные системы передачи и цифровые системы передачи абонентского доступа								
	Тема 5.1. Дифференциальная импульсно-кодовая модуляция. Дельта-модуляция, дельта- модуляция с инерционным компандированием (ДМИК), полосное кодирование. Вокодеры.	2			3				
	Тема 5.2. Цифровые системы передачи абонентского доступа. Классификация систем абонентского доступа на основе технологии xDSL. Технология и алгоритмы линейного кодирования xDSL. Примеры реализации систем передачи абонентского доступа.	2			3				
	Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:				6	-чтение литературы; - подготовка к тестированию, самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта			
	контрольная работа			1					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁵	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁶	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁷ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁸ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Итого по 5 разделу	11							
	Раздел 6. Синхронизация в цифровых системах передачи								
	Тема 6.1. Виды синхронизации. Требования к системам синхронизации. Тактовая синхронизация, тактовая сетевая синхронизация, цикловая синхронизация. Принципы работы приемников синхросигнала	2			3				
	Тема 6.2. Построение сети синхронизации. Требования к задающим генераторам. Структуры сетевой синхронизации	2			3				
	Самостоятельная работа по освоению 6 раздела:				6	-изучение рекомендованной литературы; -составление конспекта; -подготовка к обсуждению; - выполнение заданий по теме лабораторных работ			
	Итого по 6 разделу	11							
ПКС-3 Способен	Раздел 7. Линейные тракты цифровых систем передачи по электрическим, оптическим и радиорелейным линиям.								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁵	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁶	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁷ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁸ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
разрабатывать технические требования и программное обеспечение телекоммуникационных и радиоэлектронных средств различного назначения. ИПКС-3.2 – Имеет знания о методах и средствах разработки радиоэлектронных средств с использованием пакетов программ для автоматизированного проектирования	Тема 7.1. Структура линейного тракта на базе электрического кабеля и его основные параметры. Линейные коды. Скремблирование. Регенерация цифрового сигнала. Основы расчета длины регенерационного кабельного участка	2			2				
	Тема 7.2. Обобщенная структурная схема цифровой волоконно-оптической системы передачи. Основные понятия и характеристики ВОЛС. Технологии WDM и DWDM. Проектирование линейных одномодовых трактов ВОСП.	2			2				
	Тема 7.3.. Радиорелейные и спутниковые системы связи. Структурная схема радиорелейной линии передачи, принципы проектирования и расчета. Спутниковые системы связи: виды орбит, применяемые диапазоны частот, области применения.	2			3				
	Лабораторная работа № 4								
	Темы 7.1, 7.2. «Изучение цифровой радиорелейной станции		4						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁵	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁶	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁷ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁸ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	«QUADRALINK»								
	Самостоятельная работа по освоению 7 раздела:				7	- чтение литературы; - самостоятельное изучение отдельных тем (вопросов), составление конспекта; подготовка к защите лаб. работ			
	контрольная работа			-					
	Итого по 7 разделу	17							
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34	17	-	45				
	ИТОГО по дисциплине	34	17	-	45				

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: тестирование по темам лекционных занятий, решение практических задач, расчетно-графические работы, контрольные работы.

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Формируемые компетенции	Лекционные занятия		Практические занятия (не предусмотрены)		Лабораторные работы		Самостоятельная работа	
			Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
1	Построение цифровых систем передачи на основе импульсно-кодовой модуляции с временным разделением каналов	ПКС-3	Участие в групповых обсуждениях; выполнение тестов	Перечень вопросов для обсуждения, тесты			Защита лабораторной работы	Перечень контрольных вопросов по лаб. работе	Выполнение контрольной работы и тестов	Задания для контрольных работ Тесты
2	Основные функциональные узлы цифровых систем PDH	ПКС-3	Участие в групповых обсуждениях; выполнение тестов	Перечень вопросов для обсуждения, тесты			Защита лабораторной работы	Перечень контрольных вопросов по лаб. работе	Выполнение контрольной работы и тестов	Задания для контрольных работ Тесты
3	Временное группообразование или мультиплексирование в ЦСП с асинхронным объединением PDH	ПКС-8	Участие в групповых обсуждениях; выполнение тестов	Перечень вопросов для обсуждения, тесты					Выполнение контрольной работы и тестов	Задания для контрольных работ Тесты
4	Синхронное объединение цифровых потоков. Системы SDH.	ПКС-8	Участие в групповых обсуждениях; выполнение тестов	Перечень вопросов для обсуждения, тесты			Защита лабораторной работы	Перечень контрольных вопросов по лаб. работе	Выполнение контрольной работы и тестов	Задания для контрольных работ Тесты
5	Цифровые разностные системы передачи и	ПКС-8	Участие в групповых обсуждениях;	Перечень вопросов для обсуждения,					Выполнение тестов	Тесты

	цифровые системы передачи абонентского доступа		выполнение тестов	тесты						
6	Синхронизация в цифровых системах передачи	ПКС-3	Участие в групповых обсуждениях; выполнение тестов	Перечень вопросов для обсуждения, тесты					Выполнение контрольной работы и тестов	Задания для контрольных работ Тесты
7	Линейные тракты цифровых систем передачи по электрическим и оптическим и радиорелейным линиям..	ПКС-3	Участие в групповых обсуждениях; выполнение тестов	Перечень вопросов для обсуждения, тесты			Защита лабораторной работы	Перечень контрольных вопросов по лаб. работе	Выполнение контрольной работы и тестов	Задания для контрольных работ Тесты

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

- 1) Тесты для текущего контроля и промежуточной аттестации знаний обучающихся
- 2) Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)
- 3) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет/зачет с оценкой/экзамен)

5.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая/традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации знаний.

Таблица 5

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
85-100	Отлично	зачет
70-84	Хорошо	
60-69	Удовлетворительно	
0-59	Неудовлетворительно	незачет

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по пятибалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» либо «зачет», «незачет».

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля

ПКС-3 Способен разрабатывать технические требования и программное обеспечение телекоммуникационных и радиоэлектронных средств различного назначения.	ИПКС-3.2 – Имеет знания о методах и средствах разработки радиоэлектронных средств с использованием пакетов программ для автоматизированного проектирования				
ПКС-8 Способен осваивать и применять цифровые технологии для объектов профессиональной деятельности	ИПКС-8.3 - Применяет цифровые технологии в профессиональной деятельности.				
	ИПКС-8.4 – Обладает навыками работы с цифровыми телекоммуникационными устройствами..				

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
Основная литература		
1	Крухмалев В.В. Цифровые системы передачи. Уч. пособие. М.: Горячая линия-Телеком, 2007	35
2	Воробьев Л.В. и др. Системы и сети передачи информации. Учебное пособие. М.: Академия, 2008	7
Дополнительная литература		
1	2. Никитин, Н. П. Прием и обработка сигналов в цифровых системах передачи : учебное пособие / Н. П. Никитин, В. И. Лузин ; под редакцией В. И. Гадзиковский. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 124 с. — ISBN 978-5-7996-1022-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].	URL https://www.iprbookshop.ru/69663.html Режим доступа: для авторизир. пользователей
2	3. Маглицкий, Б. Н. Сигнально-кодовые конструкции для цифровых систем передачи / Б. Н. Маглицкий. — Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2006. — 104 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].	URL https://www.iprbookshop.ru/45488.html Режим доступа: для авторизир. пользователей

3	Лузин, В. И. Основы формирования, передачи и приема цифровой информации : учебное пособие / В. И. Лузин, Н. П. Никитин, В. И. Гадзиковский ; под редакцией В. И. Гадзиковский. — Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2014. — 320 с. — ISBN 978-5-321-01961-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/26924.html — Режим доступа: для авторизир. пользователей	URL: http://www.iprbookshop.ru/26924.html — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4	. Винокуров, В. М. Цифровые системы передачи : учебное пособие / В. М. Винокуров. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 160 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].	URL: https://www.iprbookshop.ru/13999.html — Режим доступа: для авторизир. пользователей

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1.	Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. — Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	Электронная библиотечная система IPR Books [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://iprbookshop.ru - Загл. с экрана.
3.	Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://openedu.ru/ . - Загл с экрана.
4.	Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.viniti.ru . — Загл. с экрана.
5.	Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://uisrussia.msu.ru/ . — Загл. с экрана.

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Национальный открытый институт ИНТУИТ	http://www.intuit.ru/studies/courses/
2	Электронно-библиотечная система IPR Books	http://iprbookshop.ru
3	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
4	Лань	https://e.lanbook.com/
5	Юрайт	https://urait.ru/
6	КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. -	http://www.consultant.ru/

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.ntu.ru/sveden/>

Таблица 8 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения (на 10.11.21)

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows XP/7/8.1/10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18)	Calculate Linux (свободное ПО)
Microsoft Visual Studio 2008/2010/2013/2015/2017 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Office Профессиональный плюс 2010 (лицензия № 49487732)	Adobe Reader 11 (проприетарное ПО)
Microsoft Office Standard 2007 (лицензия № 43847744)	Libre office 5.2.4.2 (свободное ПО, лицензия Mozilla Public License)
Microsoft Office Access 2013/2016 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Visual Prolog (проприетарное ПО)
Microsoft Office Visio 2013/2016 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	MicroCAP (бесплатная студенческая версия)
Microsoft Project 2010 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	PascalABC.NET (свободное ПО, лицензия LGPL)
Mathcad 15 (лицензия PKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13)	FreePascal IDE (свободное ПО, лицензия GNU GPL 2)
Autodesk AutoCAD 2019 (с/н 571-21012977,	Python 2.7

до 08.07.22)	(свободное ПО, лицензия Python Software Foundation License)
Autodesk Inventor 2019 (с/н 570-41739728, до 08.07.22)	Code::Blocks (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)
MatLAB R2008a (лицензия № 527840)	Eclipse (открытое ПО, лицензия Eclipse Public License)
P7 Офис (с/н 5260001439)	Python 3.6 (свободное ПО, лицензия Python Software Foundation License)
Компас 3D-V16 (лицензионное соглашение № К-080298)	Wing IDE (проприетарное ПО)
Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021, до 26.05.22)	IntelliJ IDEA (свободное ПО, лицензия Apache)
SolidWorks (с/н 9710004412135426), договор №32110779827 от 08.11.21	Blender (свободное ПО, лицензия GNU GPL 2 и GNU GPL 3)
	Mendeley (проприетарное ПО)
	Deductor Studio Academic (бесплатная студенческая версия)

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

Таблица 9 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	5427 учебная аудитория для	Комплект демонстрационного	• Microsoft Windows7 (подписка договор) DreamSpark Premium,

	проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28	оборудования: • ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 Гб HDD, монитор 19” – 1шт. • Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; • Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	№Tr113003 от 25.09.14) • Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3); • Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); • Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0) • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).
	5408 компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28	• Проектор Accer – 1шт; • ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 11 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018); • Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2 Методические указания для занятий лекционного типа⁹

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является

⁹приведены примеры методических указаний. Составитель программы излагает пункты в

основным видом учебной деятельности.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

11.1.1. Типовые задания (вопросы) для лабораторных работ

Лабораторная работа № 1. Группообразование в системах с частотным разделением каналов

1. В чем состоит идея частотного уплотнения телефонных каналов?
2. Как формируется спектр линейного сигнала? Какие методы формирования спектров групп каналов вы знаете?
3. Каким требованиям должен удовлетворять основной канал тональной частоты?
4. Каковы назначение и принцип работы модуляторов и демодуляторов. Ответы поясните рисунками.
5. Что такое каналные, направляющие и линейные фильтры? Влияет ли нагрузка, подключаемая к фильтрам, на их частотные характеристики?
6. Что такое вторичное, третичное и четверичное частотное уплотнение?
7. Из каких основных структурных блоков состоит стандартная каналообразующая аппаратура системы с ЧРК? Сумейте их кратко охарактеризовать.
8. Чем могут быть вызваны помехи нелинейного происхождения?
9. Как можно уменьшить уровень нелинейных помех?
10. Влияет ли на уровень нелинейных помех предусиление и предкоррекция, обычно используемых в системах с ЧРК?
11. Каким образом и для чего вводятся сигналы сигнализации и токи контрольной частоты?

Лабораторная работа №2 «Моделирование 4-канальной цифровой системы передачи с помощью программы Block Diagram»

1. Принципы построения цифровых систем передачи (ЦСП) с ИКМ ВРК.
2. Принципы формирования сигналов в ЦСП. Равномерное и неравномерное квантование.
3. Квантование по А и μ законам. Шумы квантования и ограничения.
4. Структурная схема ЦСП. Достоинства и недостатки PDH цифровых систем передачи.
5. Структурная схема временного группообразования с асинхронным сопряжением цифровых потоков.
6. Основные функциональные узлы в ЦСП: кодеры, декодеры, ЗУ, устройства команд согласования скоростей.
7. Структуры кадров E1 и E2.

Лабораторная работа № 3 «Изучение синхронных мультиплексоров STM-1 и STM-4»

1. Какие функции могут выполнять синхронные мультиплексеры?
2. Что такое «агрегатный канал»? Какие бывают агрегатные каналы у STM-1 и STM-4?
3. Какие топологии используются в SDH-сетях?

4. Что такое локальная и внутренняя коммутация? Какие мультиплексеры могут их осуществлять?
5. Что такое виртуальный контейнер? Как формируется виртуальный контейнер уровня VC-11?
6. Как формируется фрейм для STM-1? Какие заголовки при этом используются и для чего?
7. Сколько бит (или байт) используется в различных частях фрейма?

Лабораторная работа №4 «Изучение цифровой радиорелейной станции «QUADRALINK»

1. Для чего служит устройство, называемое «линейный интерфейс»? Как оно выполнено в РРС «QUADRALINK»?
2. Поясните назначение и принцип действия мультиплекса (мультиплексор-демультиплексор).
3. Поясните назначение и принцип действия модема (модулятор-демодулятор).
4. Как можно произвести выделение групп каналов по 2 Мбит/с из общего потока?
5. В каком виде должны поступать информационные сигналы на линейные входы РРС «QUADRALINK»? Можно ли подавать непосредственно аналоговый сигнал с ТЛФ аппарата абонента?
6. Поясните, почему скорость передачи РРС «QUADRALINK» равна 34368 кбит/с? Какой это уровень в цифровой иерархии? Откуда получается максимальная скорость передачи 39960 кбит/с?
7. Что такое цикл и сверхцикл? Какова структура цикла для ИКМ-30? Изобразите примерный вид структуры цикла для ИКМ-480.
8. Для чего в РДН-системах нужно выравнивание скоростей? Для каких цифровых уровней оно применяется? Какие способы выравнивания скоростей применяются на практике?
9. Почему длина одного пролета между РРС обычно не превышает 50-60 км? В чем преимущества и недостатки многоканальной системы с РРС по сравнению с кабельными системами передачи?
10. Что такое «горячее резервирование» и для чего оно используется в РРС? Какие методы применяют в радиорелейных системах передачи для повышения надежности передачи информации?
11. Изобразите схематично или в виде рисунка оборудование РРС оконечной площадки и площадки ретранслятора. Укажите, как можно выделить 2-мегабитные потоки на этих площадках (т.е. поясните, с какого блока или устройства можно выделить эти потоки).

Тестовые вопросы, выносимые на опрос по разделам 1-7

- Первичные сигналы электросвязи и их краткие свойства.
- Линии связи, каналы передачи, типовые каналы передачи. Речевой канал.
- Принципы организации каналов связи с ЧРК.
- Принципы построения цифровых систем передачи (ЦСП) с ИКМ ВРК.
- Равномерное и неравномерное квантование.
- Шумы квантования и ограничения.
- Квантование по А и μ законам.
- Иерархия РДН и структура ИКМ-30.
- Объединение цифровых потоков в групповой ИКМ сигнал.
- Группообразование в системе ИКМ-30. Формирование цикловой структуры передачи.
- Асинхронное объединение цифровых потоков. Согласование скоростей.
- Принципы выравнивания скоростей в групповом потоке.
- Структурная схема ЦСП. Достоинства и недостатки РДН цифровых систем передачи.
- Структура кадра ИКМ-120.

- Структурная схема временного группообразования с асинхронным сопряжением цифровых потоков.
- Основные функциональные узлы в ЦСП: кодеры, декодеры, ЗУ, устройства команд согласования скоростей.
- Синхронные системы передачи (SDH). Иерархия SDH.
- Принципы группообразования в системах SDH. Совместимость с PDH системами.
- Структура кадра STM-1.
- Основные функциональные возможности SDH–мультиплексоров.
- Архитектуры построения сетей SDH.
- Способы повышения надежности функционирования систем SDH.
- Методы формирования проверочных символов в кадрах SDH
- Тактовая сетевая синхронизация. Проскальзывания в ЦСП.
- Цикловая синхронизация.
- Построение сети синхронизации
- Линейные коды для ЦСП по электрическим кабелям и их основные характеристики.
- Регенерация линейных сигналов. Оценка помехозащищенности регенератора. Глаз-диаграмма.
- Принципы передачи цифровых сигналов по ВОЛС.
- Построение волоконно-оптических систем передачи.
- Технология WDM и DWDM.
- Принципы проектирования ВОСП. Определение длины регенерационного участка.

Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ПКС-1, ПКС-7):

1. Первичные сигналы электросвязи и их краткие свойства.
2. Линии связи, каналы передачи, типовые каналы передачи. Речевой канал.
3. Принципы организации каналов связи с ЧРК.
4. Принципы построения цифровых систем передачи (ЦСП) с ИКМ ВРК.
5. Равномерное и неравномерное квантование.
6. Шумы квантования и ограничения.
7. Квантование по А и μ законам.
8. Иерархия PDH и структура ИКМ-30.
9. Объединение цифровых потоков в групповой ИКМ сигнал.
10. Группообразование в системе ИКМ-30. Формирование цикловой структуры передачи.
11. Асинхронное объединение цифровых потоков. Согласование скоростей.
12. Принципы выравнивания скоростей в групповом потоке.
13. Структурная схема ЦСП. Достоинства и недостатки PDH цифровых систем передачи.
14. Структура кадра ИКМ-120.
15. Структурная схема временного группообразования с асинхронным сопряжением цифровых потоков.
16. Основные функциональные узлы в ЦСП: кодеры, декодеры, ЗУ, устройства команд согласования скоростей.
17. Синхронные системы передачи (SDH). Иерархия SDH.
18. Принципы группообразования в системах SDH. Совместимость с PDH системами.
19. Структура кадра STM-1.
20. Основные функциональные возможности SDH–мультиплексоров.

21. Архитектуры построения сетей SDH.
22. Способы повышения надежности функционирования систем SDH.
23. Методы формирования проверочных символов в кадрах SDH
24. Тактовая сетевая синхронизация. Проскальзывания в ЦСП.
25. Цикловая синхронизация.
26. Построение сети синхронизации
27. Линейные коды для ЦСП по электрическим кабелям и их основные характеристики.
28. Регенерация линейных сигналов. Оценка помехозащищенности регенератора. Глаз-диаграмма.
29. Принципы передачи цифровых сигналов по ВОЛС.
30. Построение волоконно-оптических систем передачи.
31. Технология WDM и DWDM.
32. Принципы проектирования ВОСП. Определение длины регенерационного участка.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института (наименование)

«__» _____ 2025__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины¹⁰

«_____»
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} _____

Направленность: _____

Форма обучения _____

Год начала подготовки: _____

Курс _____

Семестр _____

¹¹ а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

1);

2);

3)

Разработчик (и): _____
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» _____ 2025__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____
_____ протокол № _____ от «__»
_____ 2021__ г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой (наименование) _____ «__» _____ 2025__ г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 2025__ г.

¹⁰ Рабочая программа дисциплины актуализируется ежегодно перед началом нового учебного года

¹¹ Разработчик выбирает один из представленных вариантов