

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
ИМ. ПРОФ. М. А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
(СПбГУТ)**

Санкт-Петербургский колледж телекоммуникаций

УТВЕРЖДАЮ

**Первый проректор – проректор
по учебной работе**

Г.М. Машков

2020 г.



Регистрационный № 11.07.20/212

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

(наименование учебной дисциплины)

программа подготовки специалистов среднего звена

11.02.09 Многоканальные телекоммуникационные системы
(код и наименование специальности)

квалификация
техник

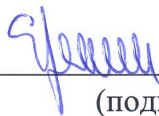
Санкт-Петербург

2020

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС среднего профессионального образования и учебным планом программы подготовки специалистов среднего звена (индекс – ОП.03) среднего профессионального образования по специальности 11.02.09 Многоканальные телекоммуникационные системы, утверждённым ректором ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» 25 июня 2020 г., протокол № 6.

Составитель:

Преподаватель



(подпись)

Л.Ф. Еремина

СОГЛАСОВАНО

Главный специалист НТБ УИОР



(подпись)

Р.Х. Ахтеева

ОБСУЖДЕНО

на заседании предметной (цикловой) комиссии № 7 (беспроводной связи)
«08» апреля 2020 г., протокол № 8

Председатель предметной (цикловой) комиссии:



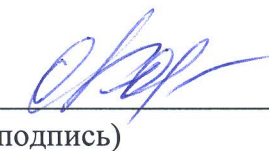
(подпись)

Е.И. Васильева

ОДОБРЕНО

Методическим советом Санкт-Петербургского колледжа телекоммуникаций
«17» апреля 2020 г., протокол № 4

Зам. директора по УР колледжа СПб ГУТ



(подпись)

О.В. Колбанёва

СОГЛАСОВАНО

Директор колледжа СПб ГУТ



(подпись)

Т.Н. Сиротская

СОГЛАСОВАНО

Директор департамента ОКОД



(подпись)

С.И. Ивасин

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4	стр.
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	5	
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИМЕРНОЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	20	
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	22	
5. КОНКРЕТИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	23	
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	26	

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Область применения программы:

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория электросвязи» является частью основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО (базовой подготовки) 11.02.09 «Многоканальные телекоммуникационные системы».

В программу включен тематический план и содержание учебной дисциплины, направленные на формирование у обучающихся компетенций, необходимых для качественного освоения ООП СПО на базе среднего общего образования: программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ).

Она является единой для всех форм обучения. Рабочая программа служит основой для разработки контрольно-оценочных средств (КОС) учебной дисциплины.

1.2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы: дисциплина входит в профессиональный учебный цикл и относится к разделу «Общепрофессиональные дисциплины». Освоение дисциплины «Теория электросвязи» способствует формированию у студентов профессиональных компетенций: ПК 1.1. Выполнять монтаж и техническое обслуживание кабелей связи и оконечных кабельных устройств; ПК 1.2. Выполнять монтаж, первичную инсталляцию, мониторинг и диагностику цифровых и волоконно-оптических систем передачи; ПК 1.4. Проводить измерения параметров цифровых каналов, трактов, анализировать результаты измерений.

Одновременно с профессиональными компетенциями у студентов, обучающихся по дисциплине «Теория электросвязи» создаются предпосылки для формирования общих компетенций: понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес, организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество, принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность, осуществлять поиски информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития, использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности, работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями, брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий, самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации, ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен:

уметь:

- применять основные законы теории электрических цепей;
- учитывать на практике свойства цепей с распределенными параметрами и нелинейных электрических цепей;
- различать непрерывные (аналоговые) и дискретные (цифровые) сигналы;
- рассчитывать их параметры;

знать:

- классификацию каналов и линий связи; видов сигналов и их спектров;
- виды нелинейных преобразований сигналов в каналах связи;
- кодирование сигналов и преобразование частоты

1.4. Количество часов на освоение программы дисциплины:
максимальная учебная нагрузка обучающегося **198 часов**, в том числе:
обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося **132 часа**;
самостоятельная работа обучающегося **66 часов**.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы:

Вид учебной работы	Объем часов
Максимальная учебная нагрузка (всего)	198
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	132
в том числе:	
лабораторные занятия	16
практические занятия	24
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	66
<i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	Объем часов	Уровень освоения
4 семестр			
Раздел 1 Общие сведения о системах электросвязи		27= 14ч.+4ч.ПЗ+9ч.СР	
Тема 1.1. Введение. Основные понятия электросвязи 4ч.+4ч.СР	Содержание учебного материала:		
	1	Занятие № 1.Основные определения 1. Краткая история развития электросвязи и современные тенденции Определения: информация, сообщения, сигналы электросвязи, система связи, канал связи. 2. Принципы построения и классификация Структурная схема системы связи. Классификация систем электросвязи по видам передаваемых сообщений и среды распространения.	4
	2	Занятие № 2.Принципы многоканальной связи 1. Основы теории линейного разделения сигналов Представление сигналов векторами. Понятие линейного множества. 2.Схемылинейногоразделения сигналов Структурные схемы многоканальной передачи сообщений с ЧРК и ВРК.	1
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с дополнительной литературой и Интернет- ресурсами.		4
Тема 1.2. Сигналы электросвязи и их спектры 10(6ч.+4ч.ПЗ)+ 3ч.СР	Содержание учебного материала:		
	1	Занятие № 3.Сигналы электросвязи 1. Представления сигналов Параметры аналоговых и цифровых сигналов. 2. Спектры сигналов Спектры аналоговых и цифровых сигналов.	6
	2	Занятие № 4.Периодические сигналы 1. Периодические сигналы и их спектры Представление периодической функции в виде ряда Фурье. 2. Спектры периодических сигналов	2

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)		Объем часов	Уровень освоения	
		Представление спектра периодической последовательности прямоугольных импульсов.	4		
	3	Занятие № 5. Непериодические сигналы 1. Спектральная плотность Понятие спектральной плотности. 2. Спектральная плотность одиночного прямоугольного импульса Спектральная плотность непериодической последовательности импульсов.			2
	Практические занятия:			3	
	1.1	Занятие № 6. Временное и спектральное представление сигналов			
	1.2	Занятие № 7. Расчет спектра последовательности прямоугольных импульсов. Построение кривой спектральной плотности непериодических импульсных сигналов			
Самостоятельная работа обучающихся: Изучение способов представления сигналов в виде математической модели, временной и спектральной диаграмм, решение задач. Изучение особенностей спектрального состава различных сигналов электросвязи, подготовка ответов на вопросы по изученной теме.					
Тема 1.3. Основные характеристики каналов передачи 4ч.+2ч.СР	Содержание учебного материала:		4		
	1	Занятие № 8. Каналы связи 1. Классификация каналов Классификация каналов в зависимости от видов передаваемых сигналов. Типовые каналы. 2. Искажения и помехи Виды искажений в каналах связи. Помехи. Их виды.			1
	2	Занятие № 9. Характеристики каналов 1. Основные технические характеристики каналов Объем сигнала. 2. Пропускная способность Пропускная способность канала связи. Формула Шеннона.			1
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка рефератов о возможностях согласования объема сигнала с				2

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	Объем часов	Уровень освоения
	емкостью канала связи, используя интернет ресурсы, подготовка ответов на контрольные вопросы по изученной теме.		
Раздел 2 Линии передачи сигналов	.	42= 20ч.+4ч.ПЗ+4ч.ЛР+14ч.СР	
Тема 2.1. Электромагнитные волны 4ч.+2ч.СР	Содержание учебного материала:		
	1 Занятие № 10. Понятие электромагнитных волн 1. Условия возникновения Возбуждение и распространение электромагнитных волн. 2. Уравнения Максвелла	4	1
	2 Занятие № 11. Характеристики электромагнитных волн 1. Основные характеристики электромагнитных волн Фронт, луч, длина волны, скорость распространения. 2. Оптические свойства электромагнитных волн Отражение, преломление, интерференция, дифракция.		1
	Самостоятельная работа обучающихся: Решение задач. Подготовка ответов на контрольные вопросы.	2	
Тема 2.2. Электрические длинные линии 10(4ч.+2ч.ПЗ+4ч.ЛР)+ 2ч.СР	Содержание учебного материала:		
	1 Занятие № 12. Проводные линии связи 1. Типы проводных линий передачи и их характеристика Воздушные, симметричные кабельные, коаксиальные кабели. 2. Длинные линии Эквивалентные схемы длинных линий. Первичные и вторичные параметры.	4	2
	2 Занятие № 13. Режимы работы длинных линий 1. Бегущие волны Уравнение бегущей и отраженной волны. 2. Стоячие и смешанные волны Линия без потерь. Линия Хэвисайда. Смешанный режим, Коэффициент отражения, КБВ и КСВ.		2
	Практическое занятие:	2	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)		Объем часов	Уровень освоения
	2.3	Занятие № 14. Расчет параметров длинных линий и анализ их зависимости от частоты		
	Лабораторные работы:			
	2.1	Занятие № 15. Исследование режима работы длинной линии, согласованной с нагрузкой	4	
	2.2	Занятие № 16. Исследование режима работы длинной линии, несогласованной с нагрузкой		
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с основной и дополнительной литературой, подготовка ответов на контрольные вопросы лабораторных работ, практических занятий.		2	
Тема 2.3. Волноводы 2ч.+2ч.СР	Содержание учебного материала:			
	1	Занятие № 17. Типы волноводов 1. Конструкция волноводов Прямоугольные волноводы. Круглые волноводы. 2. Распространение электромагнитных волн в волноводах Условие распространения волн. Скорость распространения. Типы волн в волноводах.	2	1
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с основной и дополнительной литературой, подготовка ответов на контрольные вопросы темы.		2	
Тема 2.4. Волоконно-оптические линии связи (ВОЛС). 8(6ч.+2ч.ПЗ)+ 4ч.СР	Содержание учебного материала:			
	1	Занятие № 18. Устройство ВОЛС 1. Конструкция оптоволоконна Классификация оптических волокон. Оптоволоконно с сердечником шагового типа, ступенчатого и градиентного. 2. Распространение электромагнитных волн в оптоволоконне Многомодовый и одномодовый режимы.	6	1
	2	Занятие № 19. Оптические характеристики стекловолокон 1. Число мод Анализ формулы. Влияние на N длины волны и Δ. 2. Числовая апертура		1

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)		Объем часов	Уровень освоения
		Анализ и физическое толкование.		
	3	Занятие № 20. Оптические квантовые генераторы(ОКГ) 1. Основные понятия физики твердого тела Строение атома по Бору. Основное и возбужденное состояние атома. Распределение Больцмана. 2. Устройство ОКГ Устройство и принцип работы рубинового лазера. Оптический резонатор и спектр его частот.		1
		Практическое занятие:		
	2.4	Занятие № 21. Расчет параметров и оптических характеристик ВОЛС	2	
		Самостоятельная работа обучающихся: Работа с Интернет ресурсами, подготовка рефератов.	4	
Тема 2.5. Радиолинии. 4ч.+4ч.СР	Содержание учебного материала:			
	1	Занятие № 22. РРЛС прямой видимости (РРЛСПВ) 1. Распространение радиоволн Диапазоны волн используемые для р/связи. Поверхностные и пространственные волны. Атмосферная рефракция. 2. Построение системы радиоконтекста Структурная схема РРЛСПВ.	4	1
	2	Занятие № 23. РРЛ тропосферной связи(РРЛТС) 1. Распространение радио волн Особенности распространения радиоволн различных диапазонов. Структурная схема РРЛТС. 2. Искажения в радиолиниях Многолучевость, замирания.		1
		Самостоятельная работа обучающихся: Работа с основной и дополнительной литературой, подготовка ответов на контрольные вопросы темы.	4	
Раздел 3 Методы и устройства преобразования и			70= 28ч.+6ч.ПР+12ч.ЛР+24ч.СР	

Наименование разделов и тем формирования сигналов	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)		Объем часов	Уровень освоения	
Тема 3.1. Частотно-избирательные системы 6(4ч.+2ч.ЛР)+4ч.СР	Содержание учебного материала:		4	2	
	1	Занятие № 24. Электрические фильтры 1. Назначение и классификация электрических фильтров. Классификация по назначению и используемым полосам частот. 2. LC-фильтры Принципиальные схемы пассивных LC-фильтров, характеристики пассивных LC-фильтров.			
	2	Занятие № 25. RC фильтры 1. Пассивные RC фильтры Достоинства, недостатки, принципиальные схемы. 2. Активные RC фильтры Достоинства, недостатки, принципиальные схемы.		1	
	Лабораторная работа:			2	2
	3.3	Занятие № 26. Исследование работы электрических фильтров		2	2
	Самостоятельная работа обучающихся: Ознакомление с характеристиками различных типов фильтров. Подготовка ответов на контрольные вопросы лабораторной работы.			4	
Тема 3.2. Генерирование колебаний 12(8ч.+4ч.ЛР)+4ч.СР	Содержание учебного материала:		8	2	
	1	Занятие № 27. Генераторы электрических колебаний 1. Общие принципы построения Классификация генераторов. Обобщенная структурная схема автогенератора. 2. Условия генерации Условие фаз и условие амплитуд.			
	2	Занятие № 28. LC-генераторы. 1. Схема LC-генераторов. LC-генераторы с трансформаторной обратной связью, трехточечные схемы. 2. Режимы самовозбуждения автогенераторов.		2	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)		Объем часов	Уровень освоения
		Мягкий, жесткий, комбинированный.		2
	3	Занятие № 29. RC генераторы 1. Схемы RC генераторов RC генераторы с фазосдвигающей цепочкой, с мостом Вина. 2. Стабильность работы Стабилизация частоты, мощности и формы колебаний.		
	4	Занятие № 30. Генераторы импульсных сигналов 1. Релаксационные генераторы Блокинг-генератор, генераторы пилообразного напряжения. 2. Генераторы прямоугольных импульсов Мультивибраторы.		2
	Лабораторные работы:			4
	3.4	Занятие № 31. Исследование работы автогенератора гармонических колебаний типа LC		
	3.5	Занятие № 32. Исследование умножителя частоты	4	
Самостоятельная работа обучающихся: Подготовить ответы на контрольные вопросы лабораторных работ и по всей изученной теме.				
Тема 3.3. Преобразование гармонических сигналов в нелинейной цепи 6(4ч.+2ч.ПЗ)+ 6ч.СР	Содержание учебного материала:		4	2
	1	Занятие № 33. Нелинейные электрические цепи 1. Анализ цепей Свойства нелинейных электрических цепей (элементов). Графический анализ отклика нелинейных цепей на гармоническое воздействие. 2. Метод угла отсечки		
	2	Занятие № 34. Нелинейные электрические цепи 1. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов Виды аппроксимации. 2. Аналитический метод спектрального анализа отклика нелинейных цепей Анализ на гармоническое и бигармоническое воздействие.		2
	Практическое занятие:			2

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)		Объем часов	Уровень освоения
	3.5	Занятие № 35. Расчет и построение спектра отклика нелинейной цепи на гармоническое и бигармоническое воздействие		
		Самостоятельная работа обучающихся: Решение задач, подготовка ответов на контрольные вопросы практических занятий.	6	
Тема 3.4. Умножение частоты 4(2ч.+2ч.ЛР)+ 2ч.СР	Содержание учебного материала:			
	1	Занятие № 36. Умножение частоты 1. Принцип умножения частоты Применение умножения частоты в системах связи. Принцип умножения частоты. 2. Методы реализации Схема умножителя.	2	1
	Лабораторная работа:			
	3.6	Занятие № 37. Исследования преобразователя частоты на основе диодного кольцевого балансного смесителя	2	
		Самостоятельная работа обучающихся: Построение спектральных диаграмм сигналов в различных точках схемы умножителя для заданных коэффициентов умножения, подготовка ответов на контрольные вопросы по теме.	2	
Тема 3.5. Преобразование частоты 4(2ч.+2ч.ЛР)+ 2ч.СР	Содержание учебного материала:			
	1	Занятие № 38. Преобразование частоты. 1. Преобразование частоты в системах связи Назначение. Принцип преобразования частоты, схема преобразователя. 2. Структурная схема преобразователя частоты Назначение гетеродина, смесителя. Спектры частот на выходе.	2	2
	Лабораторная работа:			
	3.7	Занятие № 39. Исследование работы амплитудного модулятора при гармоническом модулирующем колебании	2	
		Самостоятельная работа обучающихся: Построение спектральных диаграмм сигналов в различных точках схемы преобразователя частоты, подготовка ответов на контрольные вопросы по теме.	2	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	Объем часов	Уровень освоения		
<p style="text-align: center;">Тема 3.6. Модуляция и детектирование 14(8ч.+4ч.ПЗ+2ч.ЛР)+ 6ч.СР</p>	Содержание учебного материала:	8	2		
	<p style="text-align: center;">Занятие № 40. Модуляция в системах связи 1. Понятие о модуляции Основные понятия о модуляции и детектировании. Виды модуляции. 2. Амплитудная модуляция (АМ). Формирование АМ сигналов. Балансный модулятор.</p>		2		
	<p style="text-align: center;">Занятие № 41. Однополосная амплитудная модуляция 1. Фазоразностный метод получения однополосной АМ Структурная схема метода ФРМ. 2. Детектирование АМ сигналов Линейное и квадратичное детектирование. Синхронное детектирование.</p>		2		
	<p style="text-align: center;">Занятие № 42. Частотная модуляция 1. Формирование ЧМ сигналов Частотный модулятор. Принципиальные схемы 2. Частотное детектирование Характеристика детектирования. Структурная и принципиальная схема частотного детектора.</p>		2		
	<p style="text-align: center;">Занятие № 43. Фазовая модуляция 1. Формирование ФМ сигналов Структурная схема ФМ модулятора на основе балансного АМ модулятора. 2. Фазовое детектирование Фазовый детектор. Структурная и принципиальная схемы.</p>		2		
	Практические занятия:		4		
	<p>3.6 Занятие № 44. Построение временных и спектральных диаграмм сигналов при амплитудной модуляции</p>		4		
	<p>3.7 Занятие № 45. Построение спектральных диаграмм сигналов при угловой модуляции</p>				
	Лабораторные работы:		2		
	<p>3.8 Занятие № 46. Исследование процесса детектирования амплитудно-модулированных</p>		2		

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)	Объем часов	Уровень освоения
	колебаний.		
	Самостоятельная работа обучающихся: Сравнение спектров и помехоустойчивости АМ, ЧМ, ФМ. Работа с дополнительной литературой и интернет ресурсами. Подготовка ответов на контрольные вопросы по теме.	6	
Раздел 4 Общие принципы цифровой передачи		32= 16ч.+6ч.ПЗ+10ч.СР	
Тема 4.1. Цифровая передача непрерывных сообщений 10(6ч.+4ч.ПЗ)+ 2ч.СР	Содержание учебного материала:		
	Занятие № 47. Импульсно – кодовая модуляция (ИКМ) 1. Преобразование непрерывного сигнала в сигнал с ИКМ. Этапы преобразования. Теорема Котельникова. Преобразование частотного спектра сигнала при АИМ (АИМ-1, АИМ-2). 2. Кодеры и декодеры Принципы построение кодеров и декодеров (кодеков). Структурная схема нелинейного кодека.		2
	Занятие № 48. Дифференциальная ИКМ (ДИКМ) 1. Линейная дифференциальная ИКМ Получение ДИКМ из ИКМ. Структурная схема ДИКМ кодера. 2. Адаптивная ДИКМ Структурная схема кодера.	6	1
	Занятие № 49. Однобитовые виды модуляции 1. Дельта-модуляция (ДМ) Принцип преобразования непрерывного сигнала в ДМ сигнал. Достоинства и недостатки ДМ. 2. Дельта-сигма-модуляция (ДСМ) Преобразования непрерывного сигнала в ДСМ сигнал. Схема многоуровневого АЦП, использующая преобразование ДСМ в линейную ИКМ. Преимущества реализации АЦП данного типа. Применение цифровых фильтров.		1
	Практические занятия:		1
4.8	Занятие № 50. Преобразование аналогового сигнала в ИКМ сигнал	4	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)		Объем часов	Уровень освоения
	4.9	Занятие № 51. Расчет спектров сигналов при цифровой передаче		
		Самостоятельная работа обучающихся: Решение задач по преобразованию непрерывного сигнал в ИКМ и ДМ сигнал, подготовка ответов на контрольные вопросы по изучаемой теме.	2	
Тема 4.2. Модуляция цифровым сигналом (манипуляция) 4(2ч.+2ч.ПЗ)+ 2ч.СР	Содержание учебного материала:			
	1	Занятие № 52. Цифровая модуляция 1. Структурная схема системы передачи с модуляцией цифровым сигналом Амплитудная манипуляция (ASK), частотная манипуляция (FSK), фазовая манипуляция (PSK). 2. Детекторы сигналов с цифровой модуляцией Детектирование при ASK манипуляции. Детектирование при FSK и PSK манипуляции.	2	2
	Практическое занятие:			
	4.10	Занятие № 53. Построение временных и спектральных диаграмм сигналов при АМн, ЧМн, ОФМн.	2	
		Самостоятельная работа обучающихся: Сравнение спектров и помехоустойчивости систем с ASK, FSK, PSK. Подготовка ответов на контрольные вопросы по изучаемой теме.	2	
Тема 4.3. Специализированные форматы цифровой модуляции 4ч.+2ч.СР	Содержание учебного материала:			
	1	Занятие № 54. Специализированные виды цифровой модуляции 1. Квадратурная амплитудная модуляция (QAM) Структурная схема модулятора. 2. Параметры QAM Расстояние между точками в «созвездии». Полоса частот.	4	1
	2	Занятие № 55. Квадратурная фазовая модуляция (QPSK) 1. Функциональная схема модулятора Формирования QPSK радиосигнала. 2. Параметры QPSK Расстояние между точками в «созвездии».		1
	Самостоятельная работа обучающихся:		2	

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)		Объем часов	Уровень освоения
	Работа с основной и дополнительной литературой, подготовка ответов на контрольные вопросы по изучаемой теме.			
Тема 4.4. Детектирование сигналов с цифровой модуляцией 2ч.+2ч.СР	Содержание учебного материала:		2	1
	1	Занятие № 56. Детектирование сигналов с цифровой модуляцией 1. Демодулятор при цифровой модуляции Основное назначение демодулятора при цифровой модуляции. 2. Виды демодуляторов Когерентные (синхронные) и некогерентные демодуляторы.		
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с основной и дополнительной литературой, подготовка ответов на контрольные вопросы по изучаемой теме, выполнение упражнений по построению корреляционного приемника.			
Тема 4.5. Метод частотного уплотнения несущих. 2ч.+2ч.СР	Содержание учебного материала:		2	1
	1	Занятие № 57. Частотное уплотнение несущих 1. Метод OFDM Применение, достоинства. Структурная схема передающей части системы. 2. Приемная часть системы Структурная схема. Виды модуляции применяемой при OFDM.		
	Самостоятельная работа обучающихся: Работа с основной и дополнительной литературой, подготовка ответов на контрольные вопросы по изучаемой теме, выполнение упражнений по построению корреляционного приемника.			
Раздел 5 Кодирование			27= 14ч.+4ч.ПЗ+9ч.СР	
Тема 5.1. Принципы и основные характеристики линейных кодов 6(4ч.+2ч.ПЗ)+	Содержание учебного материала:		4	1
	1	Занятие № 58. Линейные коды 1.Код АМІ Требования к линейным кодам. Представление двоичных чисел однополярными и биполярными импульсами. 2.Код HDB-3		

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)		Объем часов	Уровень освоения
3ч.СР		Алгоритм формирования кода. Последовательная и параллельная формы передачи цифровых сигналов.		2
	2	Занятие № 59. Основные сведения из теории информации 1.Основные характеристики передачи цифровых сигналов Количество информации, энтропия. 2.Скорость передачи Скорость цифрового потока. Полоса частот, требуемая при цифровой передаче.		
	Практическое занятие:		2	
	5.11	Занятие № 60. Расчет скорости цифрового потока и полосы частот для его передачи		
	Самостоятельная работа обучающихся: Выполнение упражнений, ответы на контрольные вопросы по теме.		3	
Тема 5.2 Сжатие информации в системах электросвязи 4(2ч.+2ч.ПЗ)+ 4ч.СР	Содержание учебного материала:		2	2
	1	Занятие № 61. Сжатие информации 1. Сжатие информации без потерь Энтропийное кодирование (статистические коды, кодирование по Хаффману). 2. Сжатие информации с потерями Способы сжатия с частичной потерей информации.		
	Практическое занятие:		2	
	5.12	Занятие № 62. Расчет энтропии и построение кода Хаффмана для последовательности символов с заданными вероятностями их появления		
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка сообщений о методах сжатия информации в телевидении, видеозаписи, звукозаписи.		4	
Тема 5.3. Помехоустойчивое кодирование 8ч.+2ч.СР	Содержание учебного материала:		8	1
	1	Занятие № 63. Кодирование при передаче данных 1. Виды помехоустойчивых кодов Кодирование как способ повышения помехоустойчивости. Характеристики корректирующих кодов.		

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работ (проект)		Объем часов	Уровень освоения
		2. Классификация Классификация корректирующих кодов.		
	2	Занятие № 64. Систематические коды 1. Линейные коды Коды с поэлементным формированием проверочной группы. 2. Коды с формированием проверочной группы в целом Циклические коды.		1
	3	Занятие № 65. Блочные коды 1. Неравномерные коды 2. Равномерные коды Проверка на четность. Коды Хемминга. CRC-коды.		1
	4	Занятие № 66. Сверточные коды. 1. Понятие о сверточных кодах. 2. Понятие опережения, каскадном кодировании.		1
	Самостоятельная работа обучающихся: Подготовка сообщений о помехоустойчивых кодах.		2	
ВСЕГО: 132 (92+24ч.ПЗ+16ч.ЛР)+66ч.СР			198	

Для характеристики уровня освоения учебного материала используются следующие обозначения:

1. – ознакомительный (узнавание ранее изученных объектов, свойств);
2. – репродуктивный (выполнение деятельности по образцу, инструкции или под руководством);
3. – продуктивный (планирование и самостоятельное выполнение деятельности, решение проблемных задач).

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению:

Реализация программы дисциплины требует наличия кабинета общепрофессиональных дисциплин и лаборатории «Теории электросвязи».

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся.
- рабочее место преподавателя,
- печатные/электронные демонстрационные пособия.

Оборудование лаборатории:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- приборы: вольтметры, осциллографы, генераторы;
- персональные компьютеры с ПО EWB;
- необходимая для проведения лабораторных и практических работ методическая литература.

Технические средства обучения:

- учебная лабораторная установка по курсу: «Теория электрической связи» (изготовитель: учебно-методический центр при Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. профессора М.А. Бонч-Бруевича),
- компьютеры с лицензионным программным обеспечением,
- мультимедийный проектор,
- прикладное программное обеспечение:
- презентации по темам дисциплины, симулятор электронных схем «EWB».

3.2. Информационное обеспечение обучения.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы.

Основные источники:

1. Акулиничев, Ю.П. Теория электрической связи: учебное пособие / Ю.П. Акулиничев, А.С. Бернгардт. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015.
2. Андреев, В.А. Направляющие системы электросвязи: учебник для вузов. В 2 т. Т.1. Теория передачи и влияния/ В.А.Андреев, Э.Л.Портнов, Л.Н.Кочановский. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2011.
3. Андреев, Р.Н. Теория электрической связи: курс лекций/Р.Н.Андреев, Р.П.Краснов, М.Ю.Чепелев. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2017.
4. Каганов, В.И. Основы радиоэлектроники и связи: учебник для вузов /В.И.Каганов, В.К.Битюков. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2018.
5. Биккенин, Р.Р. Теория электросвязи: учебник для среднего профессионального образования/Р.Р.Биккенин. – Москва: Академия, 2019.
6. Каганов, В.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Компьютеризированный курс: учебное пособие / В.И. Каганов. - Москва: Форум: ИНФРА-М, 2020.
7. Нефедов, В.И. Теория электросвязи: учебник для студ. учреждений СПО /В.И.Нефедов, А.С.Сигов. - Москва: Юрайт, 2020.
8. Смирнов, А.В. Теория электросвязи: учебное пособие для студ. учреждений СПО/А.В.Смирнов; Федеральное агентство связи, УМЦ СПО. - Москва: МТУСИ, 2012.
9. Соболев, В.Н. Теория электрических цепей: учебное пособие/В.Н.Соболев. – Москва: Горячая линия-Телеком, 2014.

10. Ушаков, П.А. Цепи и сигналы электросвязи: учебник для студ. учрежд. СПО/П.А.Ушаков. - Москва: Академия, 2010.

Дополнительные источники:

1. Акулиничев, Ю.П. Теория и техника передачи информации: учебное пособие/Ю.П.Акулиничев. - Томск: Эль Контент, 2012.
2. Душин, В. К. Теоретические основы информационных процессов и систем: учебник/В.К.Душин. - Москва: Дашков и К°, 2014.
3. Телекоммуникационные системы и сети. В 3 т. Т. 1. Современные технологии: учебное пособие для вузов и колледжей/Б.И.Крук, В.Н.Попантонопуло, В.П.Шувалов; под ред. В.П.Шувалова.- Москва: Горячая линия-Телеком, 2012.

Интернет-ресурсы:

1. Брюханов, Ю.А. Общая теория связи: учебное пособие/ Ю. А. Брюханов, А. Л. Приоров; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2014. - URL: <http://www.lib.uni Yar.ac.ru/edocs/iuni/20140702.pdf>
2. Песков, С.Н. Основы теории линий передачи на высоких частотах. - URL: <http://www.pitri-tv.ru/pdf/13.pdf>
3. Теория передачи сигналов: учебное пособие/АНО «Радиочастотный Центр МО». - URL: http://www.rfcmd.ru/book_11
4. Теория электрической связи: учебное пособие / К.К. Васильев, В.А. Глушков, А.В. Дормидонтов, А.Г. Нестеренко; под общ. ред. К.К. Васильева. - Ульяновск: УлГТУ, 2008. - URL: <http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2012/Vasiljev1.pdf>
5. Теория электрической связи: конспект лекций/В.А. Григорьев, О.И. Лагутенко, О.А. Павлов, Ю.А. Распаев, В.Г. Стародубцев, И.А. Хворов; под общ. ред. В.А. Григорьева. - СПб: НИУ ИТМО, 2012. - URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/1009.pdf>
6. Давыдов, А.В. Сигналы и системы: лекции и практикум /А.В.Давыдов; Уральский государственный горный университет //Персональный сайт Давыдова А.В. - URL: <http://geoin.org/signals/index.html/>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий и лабораторных работ, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Уметь:	
Уметь применять основные законы теории электрических цепей.	Экспертные оценки результатов выполнения практических занятий.
Учитывать на практике свойства цепей с распределенными параметрами, линейных и нелинейных электрических цепей.	Экспертные оценки результатов выполнения лабораторных работ и практических занятий.
Уметь различать непрерывные (аналоговые) и дискретные (цифровые) сигналы.	Экспертные оценки результатов выполнения практических занятий.
Уметь рассчитывать параметры сигналов электросвязи.	Экспертные оценки результатов выполнения практических занятий, тест.
Учитывать необходимость согласования параметров сигналов с пропускной способностью каналов.	Экспертная оценка самостоятельной работы – реферата «Возможности согласования объема сигнала с емкостью канала связи».
Рассчитывать характеристики передачи кодированных сигналов.	Экспертные оценки результатов выполнения практических занятий, самостоятельной работы.
Знать:	
Знать виды сигналов и их спектры.	Экспертные оценки результатов выполнения практических занятий, самостоятельной работы, тест.
Знать классификацию каналов и линий связи.	Экспертные оценки результатов защиты лабораторных работ, выполнения практических занятий, самостоятельной работы, тест.
Виды и свойства частотно-избирательных цепей.	Экспертные оценки результатов защиты лабораторных работ
Знать виды нелинейных преобразований сигналов в системах связи.	Экспертные оценки результатов: выполнения практических занятий, защиты лабораторных работ, самостоятельной работы, тест.
Знать виды модуляции в аналоговых и цифровых системах связи.	Экспертные оценки результатов защиты лабораторных работ, выполнения практических занятий, самостоятельной работы, тест.
Знать кодирование сигналов и преобразование частоты.	Экспертная оценка результатов выполнения практических занятий, самостоятельной работы, тест.

5. КОНКРЕТИЗАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоенные умения, усвоенные знания	Названия практических занятий и лабораторных работ Наименование тем дисциплины. Перечень заданий для самостоятельной работы.
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ различать непрерывные (аналоговые) и дискретные (цифровые) сигналы; ➤ рассчитывать параметры сигналов; ➤ учитывать необходимость согласования параметров сигналов с пропускной способностью каналов. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ПЗ Временное и спектральное представление сигналов. ➤ ПЗ Расчет спектра последовательности прямоугольных импульсов. Построение кривой спектральной плотности непериодических импульсных сигналов.
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ виды сигналов и их спектры; ➤ классификацию каналов связи. 	<p>Тема 1.1. Введение. Основные понятия электросвязи. Тема 1.2. Сигналы электросвязи и их спектры. Тема 1.3. Основные характеристики каналов передачи.</p>
<p>Самостоятельная работа:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение способов представления сигналов в виде математической модели, временной и спектральной диаграмм. Решение задач. 2. Подготовка рефератов о возможности согласования объема сигнала с емкостью канала связи с использованием Интернет-ресурсов. 3. Подготовка ответов на контрольные вопросы по изученным темам.
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ учитывать на практике свойства цепей с распределенными параметрами; ➤ применять основные законы теории электрических цепей. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ПЗ Расчет первичных и вторичных параметров длинных линий и анализ их зависимости от частоты. ➤ ЛР Исследование режима работы длинной линии, согласованной с нагрузкой. ➤ ЛР Исследование режима работы длинной линии, несогласованной с нагрузкой. ➤ ПЗ Расчет параметров и оптических характеристик ВОЛС.
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ классификацию линий связи. 	<p>Тема 2.1. Электромагнитные волны. Тема 2.2. Электрические длинные линии. Тема 2.3. Волноводы. Тема 2.4. Волоконно-оптические линии связи. Тема 2.5. Радиолинии.</p>
<p>Самостоятельная работа:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Составление таблицы частотных диапазонов использования различных видов линий связи. 2. Подготовка ответов на контрольные вопросы по изученным темам.

<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ применять основные законы теории электрических цепей; ➤ учитывать свойства линейных электрических цепей. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ЛР Исследование работы электрических фильтров.
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ виды и свойства частотно-избирательных цепей. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Тема 3.1. Частотно-избирательные системы.
<p>Самостоятельная работа:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сравнение характеристик различных типов электрических фильтров. 2. Подготовка ответов на контрольные вопросы по теме.
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ учитывать на практике свойства нелинейных электрических цепей. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ПЗ Математический анализ спектра отклика нелинейной цепи на гармоническое и бигармоническое воздействие. ➤ ЛР Исследование работы автогенератора гармонических колебаний типа LC. ➤ ЛР Исследование работы генератора импульсных сигналов. ➤ ЛР Исследование работы умножителя частоты. ➤ ЛР Исследования работы преобразователя частоты на основе диодного кольцевого балансного смесителя. ➤ ПЗ Построение временных и спектральных диаграмм сигналов при амплитудной модуляции. ➤ ПЗ Построение спектральных диаграмм сигналов при угловой модуляции. ➤ ЛР Исследование работы амплитудного модулятора при гармоническом модулирующем колебании и процесса детектирования амплитудно-модулированных колебаний.
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ виды нелинейных преобразований сигналов в системах связи. 	<p>Тема 3.3. Преобразование гармонических сигналов в нелинейной цепи.</p> <p>Тема 3.2. Генерирование колебаний.</p> <p>Тема 3.4. Умножение частоты.</p> <p>Тема 3.5. Преобразование частоты.</p> <p>Тема 3.6. Модуляция и детектирование.</p>
<p>Самостоятельная работа:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выполнение графического анализа спектра отклика НЭ, с использованием метода угла отсечки. 2. Построение спектральных диаграмм сигналов при умножении частоты, преобразовании частоты. 3. Сравнение спектров АМ, ЧМ, ФМ. Сравнение помехоустойчивости различных видов модуляции. 4. Работа с дополнительной литературой и Интернет-ресурсами. 5. Подготовка ответов на контрольные вопросы лабораторных работ и практических занятий.
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ различать 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ПЗ Преобразование аналогового сигнала в ИКМ сигнал.

<p>непрерывные (аналоговые) и дискретные (цифровые) сигналы;</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ рассчитывать параметры сигналов. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ПЗ Расчет спектров сигналов при цифровой передаче. ➤ ПЗ Построение временных и спектральных диаграмм сигналов при АМн, ЧМн, ОФМн.
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ виды сигналов и их спектры; ➤ виды модуляции в цифровых системах связи. 	<p>Тема 4.1. Цифровая передача непрерывных сообщений.</p> <p>Тема 4.2. Модуляция цифровым сигналом (манипуляция).</p> <p>Тема 4.3. Специализированные форматы цифровой модуляции.</p> <p>Тема 4.4. Детектирование сигналов с цифровой модуляцией.</p> <p>Тема 4.5. Метод частотного уплотнения несущих.</p>
<p>Самостоятельная работа:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Работа с интернет ресурсами, подготовка ответов на контрольные вопросы по темам Раздела 4 «Общие принципы цифровой модуляции». 2. Решение задач и выполнение упражнений. 3. Сравнение спектров и помехоустойчивости различных видов модуляции при цифровом модулирующем сигнале.
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ различать дискретные (цифровые) сигналы; ➤ рассчитывать характеристики передачи кодированных сигналов. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ПЗ Расчет скорости цифрового потока и полосы частот для его передачи. ➤ ПЗ Расчет энтропии и построение кода Хаффмана для последовательности символов с заданными вероятностями их появления.
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ кодирование сигналов и преобразование частоты. 	<p>Тема 5.1. Принципы и основные характеристики линейных кодов.</p> <p>Тема 5.2. Сжатие информации в системах электросвязи.</p> <p>Тема 5.3. Помехоустойчивое кодирование.</p>
<p>Самостоятельная работа:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Выполнение упражнений по кодированию заданных отсчетов. 2. Подготовка сообщений о методах сжатия информации в телевидении, видеозаписи, звукозаписи. 3. Подготовка сообщений о помехоустойчивых кодах. 4. Подготовка ответов на контрольные вопросы по темам раздела 5 «Кодирование».

Приложение 1. Информационные ресурсы, используемые при выполнении самостоятельной работы*

*рекомендуется пользоваться Интернет-ресурсами при самостоятельной работе по всем разделам дисциплины

4 семестр

№ занятия	Рекомендуемые учебные издания
Занятие № 1	[7] с.с. 15-30, [10] с. с. 4-10
Занятие № 2	[1] с. с. 55-59, [8] с. с. 170-172
Занятие № 3	[7] с. с. 119-124, 132-145, [8] с. с. 11-20
Занятие № 4	[7] с. с. 119-124, 132-145, [8] с. с. 13-16
Занятие № 5	[7] с. с. 145-153, [8] с. с. 17-20
Занятие № 6	[7] с. с. 119-124, 132-145, 145-153, [8] с. с. 20-22
Занятие № 7	[7] с. с. 119-124, 132-145, 145-153, [8] с. с. 13-17
Занятие № 8	[7] с. с. 56-59, [8] с. с. 166-170
Занятие № 9	[3] с. с. 100-102, [10] с. с. 6-10
Занятие № 10	[7] с. с. 59-70, [8] с. с. 163-164
Занятие № 11	[7] с. с. 59-70, [8] с. 163
Занятие № 12	[7] с. с. 106-108, [10] с. с. 10-11
Занятие № 13	[8] с. с. 146-153, [9] с. с. 458-467, 476-481
Занятие № 14	[9] с. с. 458-467, 476-481, [10] с. с. 182-187
Занятие № 15	[10] с. с. 197-199
Занятие № 16	[8] с. с. 150-155
Занятие № 17	[2] с. с. 187-194, [8] с. с. 155-159
Занятие № 18	[2] с. с. 54-62, [7] с. с. 106-108, [8] с. с. 159-163
Занятие № 19	[7] с. с. 106-108, [2] с. с. 202-208, [10] с. 223
Занятие № 20	[10] с. 221
Занятие № 21	[8] с. 161
Занятие № 22	[8] с. с. 163-165
Занятие № 23	[10] с. с. 12-16
Занятие № 24	[7] с. с. 315-325, [8] с. с. 31-36
Занятие № 25	[7] с. с. 315-325, [10] с. с. 167-168
Занятие № 26	[7] с. с. 315-325, [10] с. с. 137-140
Занятие № 27	[4] с. с. 317-340, [10] с. с. 311-316
Занятие № 28	[10] с. с. 316-325
Занятие № 29	[8] с. 86
Занятие № 30	[10] с. 329
Занятие № 31	[10] с. 325
Занятие № 32	[10] с. 329
Занятие № 33	[7] с. с. 335-336, [8] с. с. 40-46
Занятие № 34	[7] с. с. 336-340, [8] с. с. 40-46
Занятие № 35	[7] с. с. 341-342, [8] с. с. 43-46
Занятие № 36	[7] с. с. 342-344, [8] с. с. 48-49
Занятие № 37	[7] с. с. 342-344, [8] с. с. 48-49
Занятие № 38	[7] с. с. 350-352, [8] с. с. 49-51
Занятие № 39	[7] с. с. 350-352, [8] с. с. 49-51
Занятие № 40	[7] с. с. 350-352, [8] с. с. 53-54
Занятие № 41	[7] с. с. 350-352, [8] с. с. 49-51
Занятие № 42	[7] с. с. 352-355, [8] с. с. 67-70
Занятие № 43	[7] с. с. 352-355, [8] с. с. 73-75
Занятие № 44	[7] с. с. 350-355, [8] с. 54

Занятие № 45	[7] с. с. 350-355, [8] с. с. 67,73
Занятие № 46	[7] с. с. 350-355, [10] с. 252
Занятие № 47	[7] с. с. 372-379, [8] с. с. 88-95
Занятие № 48	[8] с. с. 110-113
Занятие № 49	[1] с. с. 70-76, [10] с. с. 170-177
Занятие № 50	[7] с. с. 372-379, [8] с. с. 88-95
Занятие № 51	[7] с. с. 382-386, [8] с. 95
Занятие № 52	[7] с. с. 372-374, [10] с. с. 305-308
Занятие № 53	[1] с. с. 14-19, 24-27, [8] с. 128
Занятие № 54	[6] с. с. 95-104, [8] с. с. 130-133
Занятие № 55	[6] с. с. 65-71, [8] с. с. 130-133
Занятие № 56	[7] с. с. 380-389, [8] с. с. 133-140
Занятие № 57	[5] с. с. 5-10, 17-18, 23, 45-63, [8] с. с. 141-144
Занятие № 58	[1] с. с. 98-101, 108-114, [8] с. 110
Занятие № 59	[4] с. с. 12-13, [10] с. с. 36-37
Занятие № 60	[8] с. с. 168-169
Занятие № 61	[4] с. с. 25-31, [3] с. с. 93-94, [8] с. с. 113-114
Занятие № 62	[8] с. с. 113-114
Занятие № 63	[1] с. с. 108-116, 64-67, [8] с. с. 113-116
Занятие № 64	[1] с. с. 67-74, 76-84, [8] с. 121
Занятие № 65	[1] с. с. 74-76, [8] с. с. 117-121
Занятие № 66	[1] с. с. 86-91, [8] с. с. 123-126