

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Физико-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



Иванов А.Г.

подпись

2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.13 ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СВЯЗИ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки / специальность

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) / специализация

Оптические системы и сети связи

(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки

академическая

(академическая /прикладная)

Форма обучения

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2016

Рабочая программа дисциплины Б1.Б.13 «Общая теория связи» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, профиль «Оптические системы и сети связи»

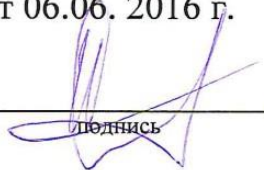
Программу составил:

А. И. Приходько, д-р техн. наук,
профессор кафедры оптоэлектроники



подпись

Рабочая программа дисциплины Б1.Б.13 «Общая теория связи» утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники ФТФ, протокол № 12 от 06.06. 2016 г.
Заведующий кафедрой оптоэлектроники
докт. техн. наук, профессор Яковенко Н.А.



подпись

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета, протокол № 5 от 23 мая 2016 г.
Председатель УМК ФТФ
докт. физ.-мат. наук, профессор Богатов Н.М.



подпись

Рецензенты:

Шевченко А.В., канд. физ.-мат. наук, ведущий специалист ООО «Южная аналитическая компания»

Тумаев Е.Н., д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры теоретической физики и компьютерных технологий

1 Цели и задачи изучения дисциплины.

1.1 Цель дисциплины.

Формирование у студентов современных теоретических знаний в области общей теории связи, а также приобретение студентами практических навыков применения методов общей теории связи для решения прикладных задач.

1.2 Задачи дисциплины.

- вооружить студентов глубокими и конкретными знаниями в области общей теории связи с целью их дальнейшего использования в практической деятельности;
- раскрыть для студентов возможности и особенности использования методов общей теории связи при эксплуатации и проектировании телекоммуникационных систем;
- дать практические навыки применения методов общей теории связи для решения прикладных задач.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Общая теория связи» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Математический анализ», «Введение в информатику», «Теория вероятностей и математическая статистика» и является основой для изучения дисциплин «Сети связи и системы коммутации», «Оптические цифровые телекоммуникационные системы», «Оптические системы передачи и обработки информации».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций (ОК): ОК – 1, ОК – 3.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-1	Способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны.	Основные понятия общей теории связи; методы математического описания сигналов и помех; принципы аналоговой и дискретной модуляции; основные понятия теории потенциальной помехоустойчивости.	Вычислять основные характеристики детерминированных сигналов; вычислять основные характеристики случайных сигналов и помех; рассчитывать основные характеристики модулированных сигналов; синтезировать схемы когерентного и некогерентного	Методами общей теории связи при эксплуатации и проектировании телекоммуникационных систем.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
				приема дискретных сигналов; проводить оценку помехоустойчивости приема дискретных сигналов.	
2.	ОПК-3	Способностью владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.	Основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации.	Применять основные методы и способы хранения информации к модулированным сигналам.	Навыками владения средствами получения, хранения, переработки информации.

2 Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач. ед. (252 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)	
		4	5
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):	138	48	90
Занятия лекционного типа	34	16	18
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	52	16	36
Лабораторные занятия	52	16	36
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	14	12	2
В том числе курсовой проект (часть КСР)	8	8	-
Промежуточная аттестация (ИКР) в форме зачета-экзамена	0,5	0,2	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:	72,8	47,8	25
Проработка учебного (теоретического) материала	40	27	13
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		—	—
Реферат		—	—
Подготовка к текущему контролю	32,8	20,8	12

Контроль:				
Подготовка к экзамену		26,7	–	26,7
Общая трудоемкость	час.	252	108	144
	в том числе контактная работа	152,5	60,2	92,3
	зач. ед	7	3	4

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре (очная форма)

№ разд ела	Наименование разделов	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа			КСР	Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Математическое описание сигналов и помех	107,8	16	16	16	12	47,8
	<i>Итого за семестр:</i>	107,8	16	16	16	12	47,8

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре (очная форма)

№ разд ела	Наименование разделов	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа			КСР	Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР		
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Модулированные сигналы	72,2	8	28	20	1	15,2
2.	Передача дискретных сигналов в непрерывных каналах связи	44,8	10	8	16	1	9,8
	<i>Итого за семестр:</i>	117	18	36	36	2	25
	<i>Итого по дисциплине:</i>	224,8	34	52	52	14	72,8

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Математическое описание сигналов и помех	Основные понятия общей теории связи. Обобщенная структурная схема системы электросвязи. Основные типы сигналов и помех. Основные характеристики систем электросвязи. Понятие о помехоустойчивости и эффективности	Опрос, тестирование, практические задания

		систем связи.	
2.	Математическое описание сигналов и помех	Спектральный анализ периодических сигналов. Спектральный анализ непериодических сигналов. Преобразование Фурье и его свойства.	Опрос, тестирование, практические задания
3.	Математическое описание сигналов и помех	Испытательные сигналы и их спектры. Линейные стационарные системы.	Опрос, тестирование, практические задания
4.	Математическое описание сигналов и помех	Автокорреляционные и взаимокорреляционные характеристики детерминированных сигналов. Спектрально-корреляционные характеристики и эффективная ширина спектра сигналов.	Опрос, тестирование, практические задания
5.	Математическое описание сигналов и помех	Дискретизация и квантование непрерывных сигналов. Кодирование квантованных сигналов.	Опрос, тестирование, практические задания
6.	Математическое описание сигналов и помех	Комплексное представление узкополосных сигналов. Преобразование Гильберта и его свойства. Аналитический сигнал и его свойства.	Опрос, тестирование, практические задания
7.	Математическое описание сигналов и помех	Определение, классификация и законы распределения вероятностей случайных сигналов. Математическое ожидание и дисперсия случайных сигналов. Корреляционные характеристики случайных сигналов.	Опрос, тестирование, практические задания
8.	Математическое описание сигналов и помех	Стационарные и эргодические случайные сигналы. Гауссовские и марковские случайные сигналы. Характеристики уровня, интервал корреляции и эффективная ширина спектра стационарных случайных сигналов. Представление случайных сигналов ортогональными рядами.	Опрос, тестирование, практические задания
9.	Модулированные сигналы	Общие понятия о модуляции. Сигналы с амплитудной, балансной и однополосной модуляцией.	Опрос, тестирование, практические задания
10.	Модулированные сигналы	Сигналы с угловой модуляцией.	Опрос, тестирование, практические задания
11.	Модулированные сигналы	Дискретные случайные последовательности. Сигналы с импульсно-кодовой модуляцией.	Опрос, тестирование, практические задания

12.	Модулированные сигналы	Сигналы с амплитудной, частотной и фазовой манипуляцией.	Опрос, тестирование, практические задания
13.	Передача дискретных сигналов в непрерывных каналах связи	Математические модели непрерывных каналов связи. Критерии оптимального приема двоичных сигналов – критерий Байеса и его частные случаи.	Опрос, тестирование, практические задания
14.	Передача дискретных сигналов в непрерывных каналах связи	Оптимальный прием двоичных сигналов в гауссовском канале с постоянными параметрами. Структурная схема оптимального когерентного приемника и принцип работы коррелятора.	Опрос, тестирование, практические задания
15.	Передача дискретных сигналов в непрерывных каналах связи	Определение и характеристики согласованного фильтра. Структурная схема оптимального когерентного приемника на базе согласованных фильтров.	Опрос, тестирование, практические задания
16.	Передача дискретных сигналов в непрерывных каналах связи	Помехоустойчивость оптимального когерентного приема двоичных сигналов в гауссовском канале с постоянными параметрами.	Опрос, тестирование, практические задания
17.	Передача дискретных сигналов в непрерывных каналах связи	Оптимальный прием двоичных сигналов в гауссовском канале со случайными параметрами. Помехоустойчивость некогерентного приема в канале со случайными параметрами.	Опрос, тестирование, практические задания

2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Математическое описание сигналов и помех	Построение графиков детерминированных сигналов в системе MATLAB.	Опрос, тестирование, практические задания
2.	Математическое описание сигналов и помех	Расчет спектральных характеристик периодических сигналов в системе MATLAB.	Опрос, тестирование, практические задания
3.	Математическое описание сигналов и помех	Расчет спектральных характеристик непериодических сигналов в системе MATLAB.	Практические задания
4.	Математическое описание сигналов и помех	Моделирование случайных сигналов в системе MATLAB.	Опрос, тестирование, практические задания
5.	Модулированные	Расчет характеристик сигналов с	Опрос,

	сигналы	амплитудной модуляцией в системе MATLAB.	тестирование, практические задания
6.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с балансной и однополосной модуляцией в системе MATLAB.	Опрос, тестирование, практические задания
7.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с частотной и фазовой модуляцией в системе MATLAB.	Опрос, тестирование, практические задания
8.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с импульсно-кодовой модуляцией в системе MATLAB.	Опрос, тестирование, практические задания
9.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с амплитудной манипуляцией в системе MATLAB.	Опрос, тестирование, практические задания
10.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с частотной манипуляцией в системе MATLAB.	Опрос, тестирование, практические задания
11.	Модулированные сигналы	Расчет характеристик сигналов с фазовой манипуляцией в системе MATLAB.	Опрос, тестирование, практические задания
12.	Передача дискретных сигналов в непрерывных каналах связи	Расчет помехоустойчивости когерентного приема двоичных сигналов в системе MATLAB.	Опрос, тестирование, практические задания
13.	Передача дискретных сигналов в непрерывных каналах связи	Расчет помехоустойчивости некогерентного приема двоичных сигналов в системе MATLAB.	Опрос, тестирование, практические задания

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование раздела	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Математическое описание сигналов и помех	Цифровая система связи.	Опрос, тестирование
2.	Математическое описание сигналов	Исследование свойств ортогональности гармонических сигналов.	Опрос, тестирование

	и помех		
3.	Математическое описание сигналов и помех	Исследование спектров сигналов.	Опрос, тестирование
4.	Математическое описание сигналов и помех	Дискретизация непрерывных сигналов во времени (теорема Котельникова).	Опрос, тестирование
5.	Модулированные сигналы	Амплитудная модуляция.	Опрос, тестирование
6.	Модулированные сигналы	Детектирование АМ колебаний.	Опрос, тестирование
7.	Модулированные сигналы	Исследование частотного модулятора.	Опрос, тестирование
8.	Модулированные сигналы	Исследование детектора ЧМ сигналов.	Опрос, тестирование
9.	Модулированные сигналы	Исследование спектров модулированных сигналов.	Опрос, тестирование
10.	Передача дискретных сигналов в непрерывных каналах связи	Исследование законов распределения случайных сигналов.	Опрос, тестирование
11.	Передача дискретных сигналов в непрерывных каналах связи	Исследование оптимальных когерентных демодуляторов АМ и ЧМ сигналов.	Опрос, тестирование
12.	Передача дискретных сигналов в непрерывных каналах связи	Исследование оптимальных когерентных демодуляторов ФМ и ОФМ сигналов.	Опрос, тестирование
13.	Передача дискретных сигналов в непрерывных каналах связи	Исследование помехоустойчивости системы связи при различных видах модуляции.	Опрос, тестирование

2.3.4 Примерная тематика курсовых проектов.

1. Принципы дискретизации и квантования непрерывных сигналов.
2. Методы описания и основные характеристики случайных сигналов.
3. Методы моделирования стационарных случайных сигналов.
4. Методы описания и основные характеристики сигналов с амплитудной и балансной модуляцией.
5. Методы описания и основные характеристики сигналов с однополосной модуляцией.
6. Методы описания и основные характеристики сигналов с угловой модуляцией.
7. Методы описания и основные характеристики сигналов с импульсно-кодовой модуляцией.
8. Методы описания и основные характеристики сигналов с амплитудной манипуляцией.

9. Методы описания и основные характеристики частотно-манипулированных сигналов с произвольной фазой.
10. Методы описания и основные характеристики частотно-манипулированных сигналов с непрерывной фазой.
11. Методы описания и основные характеристики сигналов с фазовой манипуляцией.
12. Методы описания и основные характеристики сигналов с относительной фазовой манипуляцией.
13. Методы описания и основные характеристики сигналов с квадратурной фазовой манипуляцией.
14. Методы описания и основные характеристики сигналов при частотной модуляции с минимальным сдвигом.
15. Методы описания и основные характеристики фазоманипулированных широкополосных сигналов.

Методические указания по выполнению курсовых проектов:

<http://ftf.kubsu.ru/htmlfiles/dip/MetodUk2017.rtf>

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1.	СРС по теме «Математическое описание сигналов и помех»	1. Приходько, А.И. Детерминированные сигналы: учеб. пособие для студ. вузов / А.И. Приходько. – Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2010. – 329 с. 2. Сергиенко, А.Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие для студ. вузов / А.Б. Сергиенко. – СПб.: Питер, 2007. – 750 с.
2.	СРС по теме «Модулированные сигналы»	1. Биккенин, Р.Р. Теория электрической связи: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Р.Р. Биккенин, М.Н. Чесноков. – М.: Изд. центр «Академия», 2010. – 328 с. 2. Сергиенко, А.Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие для студ. вузов / А.Б. Сергиенко. – СПб.: Питер, 2007. – 750 с.
3.	СРС по теме «Передача дискретных сигналов в непрерывных каналах связи»	1. Биккенин, Р.Р. Теория электрической связи: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Р.Р. Биккенин, М.Н. Чесноков. – М.: Изд. центр «Академия», 2010. – 328 с. 2. Сергиенко, А.Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие для студ. вузов / А.Б. Сергиенко. – СПб.: Питер, 2007. – 750 с.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3 Образовательные технологии.

При изучении дисциплины проводятся следующие виды учебных занятий и работ: лекции, практические занятия, домашние задания, тестирование, защита лабораторных работ, консультации с преподавателем, самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашних заданий, подготовка к тестированию и зачету).

Для проведения части лекционных занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого (занятия в интерактивной форме), позволяющего студенту воспринимать особенности изучаемой дисциплины, играющие решающую роль в понимании и восприятии, а также в формировании профессиональных компетенций. По ряду тем дисциплины лекций проходит в классическом стиле. Студенту в режиме самостоятельной работы рекомендуется изучение короткометражных видеофрагменты по изучаемым вопросам.

При проведении практических занятий может использоваться доска, для расчетов и анализа данных могут применяться дополнительные справочные материалы. Предварительно изучая рекомендованную литературу, студенты готовятся к практическому занятию - анализируют предложенные в учебнике примеры решения задач. На практических занятиях учебная группа делится на подгруппы по 9-10 человек. Каждой подгруппе выдаются свои исходные данные к рассматриваемым на занятии задачам. Решение задачи группа оформляет на доске и публично защищает. При возникновении трудностей преподаватель помогает группам в достижении положительного результата. В ходе проверки промежуточных результатов, поиска и исправления ошибок, осуществляется интерактивное взаимодействие всех участников занятия.

При проведении лабораторных работ подгруппа разбивается на команды по 3 человека. Каждой команде выдается задание на выполнение лабораторной работы (отличается характеристиками элементов полупроводниковых приборов). Студенты самостоятельно распределяют обязанности и приступают к выполнению задания, взаимодействуя между собой. Преподаватель контролирует ход выполнения работы каждой группой, проверяет правильность сборки электрических схем и подключения измерительных приборов. Уточняя ход работы, если студенты что-то выполняют неправильно, преподаватель помогает им преодолеть сложные моменты и проверяет достоверность полученных экспериментальных результатов. После оформления технического отчета команды отвечают на теоретические контрольные и дополнительные вопросы и защищают лабораторную работу.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

В процессе подготовки к ответам на контрольные вопросы, тестированию, и практическим заданиям формируются все требуемые ФГОС и ООП для направления 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (профиль: "Оптические системы и сети связи") компетенции: ОПК-1; ОПК-3.

Текущий контроль организован в формах: защиты лабораторных работ, письменного тестирования, в ходе практических и лабораторных занятиях путем оценки

активности студента и результативности его действий

Ниже приводится перечень и примеры из фонда оценочных средств. Полный комплект оценочных средств приводится в ФОС дисциплины Б1.Б.13 «Общая теория связи»

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля содержит:

- Примеры практических и тестовых заданий;
- Контрольные вопросы к лабораторным работам и требования к содержанию отчета (применяется в 4-5м семестрах).

4.1.1 Пример контрольных вопросов.

Тема 1. Основные понятия общей теории связи. Основные понятия общей теории связи. Обобщенная структурная схема системы электросвязи. Основные типы сигналов и помех. Основные характеристики систем электросвязи. Понятие о помехоустойчивости и эффективности систем связи.

Определение и классификация и основные характеристики детерминированных сигналов.

Дайте определения сообщения и сигнала.

Дайте определение и изобразите структурную схему системы электрической связи.

Перечислите основные типы сигналов.

Перечислите основные типы помех.

Дайте определение коэффициента ошибок и вероятности ошибки.

Тема 2. Спектральный анализ детерминированных сигналов. Спектральный анализ периодических сигналов. Спектральный анализ непериодических сигналов. Преобразование Фурье и его свойства.

Дайте определение периодического сигнала.

Сформулируйте условия Дирихле для периодического сигнала.

Запишите выражение для тригонометрической формы ряда Фурье.

Запишите выражение для амплитудно-фазовой формы ряда Фурье.

Запишите выражение для комплексной формы ряда Фурье.

Запишите прямое и обратное преобразования Фурье.

Перечислите основные свойства преобразования Фурье.

Тема 3. Испытательные сигналы и линейные стационарные системы. Испытательные сигналы и их спектры. Линейные стационарные системы.

Дайте определение единичной импульсной функции.

Дайте определение единичной ступенчатой функции.

Дайте определение функции знака.

Запишите выражение для спектральной плотности дельта-функции.

Запишите выражение для спектральной плотности функции Хэвисайда.

Дайте определение линейной стационарной системы.

Дайте определение импульсной функции системы.

Тема 4. Числовые и корреляционные характеристики детерминированных сигналов. Энергетические частотные характеристики и эффективная ширина спектра сигналов. Автокорреляционные и взаимокорреляционные характеристики детерминированных сигналов.

Дайте определения мгновенной мощности, энергии и средней мощности импульсного сигнала.

Дайте определения динамического диапазона и пикфактора сигнала.

Что такое длительность сигнала?

Охарактеризуйте способы вычисления эффективной ширины спектра сигнала.

Дайте определение автокорреляционной функции детерминированного сигнала и перечислите ее свойства.

Дайте определение взаимокорреляционной функции детерминированных сигналов и перечислите ее свойства.

Дайте определение коэффициента взаимной корреляции детерминированных сигналов и перечислите ее свойства.

Тема 5. Аналого-цифровое преобразование непрерывных сигналов. Дискретизация непрерывных сигналов во времени. Теорема В. А. Котельникова. Теоретические и практические аспекты применения теоремы Котельникова – физические основы теоремы, графическая иллюстрация ряда Котельникова, иллюстрация восстановления сигнала по его отсчетам во временной и частотной областях, приближения, возникающие при практическом применении теоремы. Квантование непрерывных сигналов по уровню.

Сформулируйте теорему Котельникова.

Запишите выражение для ряда Котельникова.

Приведите доказательство теоремы Котельникова.

Поясните процесс восстановления сигнала по его отсчетам во временной области.

Поясните процесс восстановления сигнала по его отсчетам в частотной области.

Перечислите приближения, возникающие при практическом применении теоремы Котельникова.

Поясните процесс линейного квантования непрерывных сигналов по уровню.

Поясните процесс нелинейного квантования.

Дайте определение кода Грея.

4.1.2 Пример практических заданий.

1.1. Рассчитать спектральную плотность прямоугольного видеоимпульса

$$u(t) = \begin{cases} U_0 & \text{при } |t| \leq T/2, \\ 0 & \text{при } |t| > T/2 \end{cases}$$

и построить графики амплитудного и фазового спектров.

1.2. Построить график амплитудного спектра для прямоугольного радиоимпульса

$$u(t) = \begin{cases} U_0 \cos \omega_0 t & \text{при } |t| \leq T/2, \\ 0 & \text{при } |t| > T/2, \end{cases}$$

где ω_0 – несущая частота.

1.3. Рассчитать спектральную плотность экспоненциального импульса

$$u(t) = \begin{cases} U_0 e^{-\alpha t} & \text{при } t \geq 0, \\ 0 & \text{при } t < 0, \end{cases}$$

где $\alpha > 0$, и построить графики амплитудного и фазового спектров.

1.4. Рассчитать спектральную плотность единичной импульсной функции (дельта-функции) $\delta(t)$.

1.5. Рассчитать спектральную плотность постоянного во времени сигнала с амплитудой U_0 при $-\infty < t < \infty$.

4.1.3 Пример тестовых заданий.

1.1. Тригонометрическая форма ряда Фурье для периодического сигнала $u(t)$ имеет вид:

а) $u(t) = a_0 + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos k\omega_1 t + b_k \sin k\omega_1 t);$

б) $u(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos k\omega_1 t + b_k \sin k\omega_1 t);$

в) $u(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \cos k\omega_1 t + b_k \sin k\omega_1 t);$

г) $u(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} (a_k \sin k\omega_1 t + b_k \cos k\omega_1 t).$

1.2. Амплитудно-фазовая форма ряда Фурье для периодического сигнала $u(t)$ имеет вид:

а) $u(t) = A_0 + \sum_{k=1}^{\infty} A_k^2 \cos(k\omega_1 t - \varphi_k);$ б) $u(t) = \frac{A_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} A_k \cos(k\omega_1 t - \varphi_k);$

в) $u(t) = \frac{A_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} A_k \sin(k\omega_1 t - \varphi_k);$ г) $u(t) = \frac{A_0}{2} + \sum_{k=1}^{\infty} A_k \operatorname{tg}(k\omega_1 t - \varphi_k).$

1.3. Комплексная форма ряда Фурье для периодического сигнала $u(t)$ имеет вид:

а) $u(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_k^2 \exp(-jk\omega_1 t);$ б) $u(t) = \sum_{k=0}^{\infty} c_k \exp(jk\omega_1 t);$

в) $u(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} c_k \exp(jk\omega_1 t);$ г) $u(t) = \sum_{k=1}^{\infty} c_k \exp(jk\omega_1 t).$

1.4. Прямое преобразование Фурье сигнала $u(t)$ имеет вид:

а) $U(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} u(t) \exp(-j\omega t) dt;$ б) $u(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} U(\omega) \exp(j\omega t) d\omega;$

в) $U(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} u(t) \exp(j\omega t) dt;$ г) $u(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} U(\omega) \exp(-j\omega t) d\omega.$

1.5. Обратное преобразование Фурье спектра $U(\omega)$ сигнала $u(t)$ имеет вид:

а) $U(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} u(t) \exp(-j\omega t) dt;$ б) $u(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} U(\omega) \exp(j\omega t) d\omega;$

$$в) U(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} u(t) \exp(j\omega t) dt ; г) u(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} U(\omega) \exp(-j\omega t) d\omega.$$

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

4.2.1 Вопросы, выносимые на зачет в 4-м семестре по дисциплине «Общая теория связи» для направления подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, профиль "Оптические системы и сети связи" (промежуточная аттестация может быть выставлена по результатам активности студента при выполнении и защиты лабораторных работ с учетом посещения лекций).

1. Основные понятия и определения теории связи.
2. Определение и классификация детерминированных сигналов.
3. Энергетические характеристики детерминированных сигналов.
4. Характеристики уровня детерминированных сигналов.
5. Тригонометрическая форма ряда Фурье.
6. Амплитудно-фазовая форма ряда Фурье.
7. Комплексная форма ряда Фурье.
8. Преобразование Фурье.
9. Основные свойства преобразования Фурье.
10. Испытательные сигналы.
11. Спектры неинтегрируемых сигналов.
12. Линейные стационарные системы и их характеристики.
13. Энергетические частотные характеристики и эффективная ширина спектра сигналов.
14. Автокорреляционные характеристики детерминированных сигналов.
15. Взаимокорреляционные характеристики детерминированных сигналов.
16. Дискретизация непрерывных сигналов во времени.
17. Квантование непрерывных сигналов по уровню.
18. Кодирование квантованных сигналов.
19. Комплексное представление узкополосных сигналов.
20. Преобразование Гильберта.
21. Свойства преобразования Гильберта.
22. Аналитический сигнал и его свойства.
23. Определение, классификация и законы распределения вероятностей случайных сигналов.
24. Математическое ожидание и дисперсия случайных сигналов.
25. Корреляционные характеристики случайных сигналов.
26. Стационарные случайные сигналы.
27. Эргодические случайные сигналы.
28. Гауссовские случайные сигналы.
29. Характеристики уровня, интервал корреляции и эффективная ширина спектра стационарных случайных сигналов.
30. Представление случайных сигналов ортогональными рядами.

Оценки «зачет» заслуживает обучающийся который, как минимум, показал знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка "зачет" выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на зачете и при выполнении практических заданий, выносимых на зачет, но обладающим необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке со стороны преподавателя.

Оценка **"не зачтено"** выставляется обучающемуся, обнаружившему существенные пробелы в знаниях основного программного материала по дисциплине, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий (отсутствие знаний значительной части программного материала; непонимание основного содержания теоретического материала; неспособность ответить на уточняющие вопросы; неумение применять теоретические знания при решении практических задач допустившему принципиальные ошибки, которые не позволяют ему продолжить обучение или приступить к практической профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине).

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа;

- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.2.2 Вопросы, выносимые на экзамен в 5-м семестре по дисциплине «Общая теория связи» для направления подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, профиль "Оптические системы и сети связи" (промежуточная аттестация может быть выставлена по результатам активности студента при выполнении и защиты лабораторных работ с учетом посещения лекций).

1. Общие понятия о модуляции.
2. Сигналы с амплитудной модуляцией.
3. Сигналы с балансной модуляцией.
4. Сигналы с однополосной модуляцией.
5. Определения и аналитические выражения для сигналов с угловой модуляцией.
6. Сигналы с угловой тональной модуляцией.
7. Приближенные выражения для энергетических спектров сигналов с узкополосной и широкополосной угловой модуляцией.
8. Выигрыш системы модуляции.

9. Потенциальная помехоустойчивость оптимального приема модулированных сигналов.
10. Дискретные случайные последовательности.
11. Стационарные дискретные случайные последовательности.
12. Сигналы с импульсно-кодовой модуляцией.
13. Спектры сигналов с импульсно-кодовой модуляцией.
14. Проверка статистических гипотез по критерию Байеса.
15. Частные случаи критерия Байеса.
16. Алгоритм оптимального приема двоичных сигналов в гауссовском канале с постоянными параметрами.
17. Частные случаи алгоритма оптимального приема двоичных сигналов в гауссовском канале с постоянными параметрами.
18. Структурная схема оптимального когерентного приемника на базе корреляторов.
19. Структурная схема оптимального когерентного приемника на базе согласованных фильтров.
20. Помехоустойчивость когерентного приема в канале с постоянными параметрами.
21. Алгоритм оптимального приема двоичных сигналов в гауссовском канале с неопределенной начальной фазой.
22. Структурные схемы оптимального некогерентного приемника.
23. Помехоустойчивость некогерентного приема в канале со случайной фазой.
24. Сигналы с амплитудной манипуляцией.
25. Сигналы с фазовой манипуляцией.
26. Частотно-манипулированные сигналы с произвольной фазой.
27. Частотно-манипулированные сигналы с непрерывной фазой.
28. Формирование сигналов с относительной фазовой модуляцией.
29. Прием сигналов с относительной фазовой модуляцией.
30. Эффективность систем с двоичной манипуляцией.

Критерии оценки знаний студентов на экзамене.

Оценки **«отлично»** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Оценки **«хорошо»** заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

Оценки **«удовлетворительно»** заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на зачете и при выполнении экзаменационных

заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Биккенин, Р.Р. Теория электрической связи: учеб. пособие для студ. высш. учеб. Заведений / Р.Р. Биккенин, М.Н. Чесноков. – М.: Изд. центр «Академия», 2010. – 328 с.

2. Приходько, А.И. Детерминированные сигналы: учеб. пособие для студ. вузов / А.И. Приходько. – Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2010. – 329 с.
https://e.lanbook.com/reader/book/5243/#book_name

3. Сергиенко, А.Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие для студ. вузов / А.Б. Сергиенко. – СПб.: Питер, 2007. – 750 с.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Акулиничев, Ю.П. Теория электрической связи: учебное пособие для студентов вузов / Ю. П. Акулиничев. – Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2010. – 233 с.
2. Приходько, А.И. Детерминированные сигналы: Учебное пособие для вузов / А.И. Приходько. – М.: Горячая линия – Телеком, 2013. – 326 с.
<http://e.lanbook.com/reader/book/5243/#1>

5.3. Периодические издания:

1. Журнал «Проблемы передачи информации».
2. Журнал «Радиотехника и электроника».
3. Журнал «Радиотехника».
4. Журнал «Электросвязь».

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

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru>
2. Рубрикон – крупнейший энциклопедический ресурс Интернета:
<http://www.rubricon.com>
3. Федеральный образовательный портал: <http://www.edu.ru>
4. Каталог научных ресурсов: <http://www.scintific.narod.ru>
5. Большая научная библиотека: <http://www.sci-lib.com>
6. Естественно-научный образовательный портал: <http://www.en.edu.ru>

7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает в себя:

- изучение и повторение теоретического материала;
- решение задач.

Контроль выполнения заданий на самостоятельную работу осуществляет преподаватель на практических занятиях.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Вся работа по организации выбора студентами тем курсовых проектов и закреплению научных руководителей проводится кафедрой оптоэлектроники, совместно с заведующим кафедрой.

Примерная тематика курсовых проектов разрабатывается и ежегодно обновляется кафедрой. Закрепление за студентами тем курсовых проектов производится по их личным заявлениям на имя декана или зав кафедрой, по согласованию с научным руководителем возможно корректировка выбранной темы. В дальнейшем студент и научный руководитель составляет задание с подробным планом по выполнению курсового проекта. Подробная информация по требованиям к курсовому проектированию располагается на сайте кафедры оптоэлектроники в документе Методические указания по выполнению курсовых проектов: <http://ftf.kubsu.ru/htmlfiles/dip/MetodUk2017.rtf>

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости).

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. Операционная система MS Windows.
2. Офисный пакет приложений Microsoft Office.
3. Система MATLAB.

8.2 Перечень необходимых информационных справочных систем.

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU:
<http://www.elibrary.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»:
<http://window.edu.ru/window>
3. Рубрикон – крупнейший энциклопедический ресурс Интернета:
<http://www.rubricon.com/>
4. Большая научная библиотека:
<http://www.sci-lib.com/>
5. Техническая библиотека:
<http://techlibrary.ru/>

9 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Лекционные аудитории.
2. Лаборатория общей теории связи.
3. Компьютерные классы.

	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) для воспроизведения файлов формата jpg и avi. Достаточным количеством посадочных мест: № 209С, № 230С, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
2.	Практические занятия	Аудитория оснащенная тремя меловыми или маркерными досками, достаточным количеством посадочных мест со столами: №209С, №205аС, №230С, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
3.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Проведение занятий лабораторного практикума предусмотрено в «лаборатории цифровой и аналоговой техники» №211С,

		корп. С (ул. Ставропольская, 149), на лабораторных стендах «Электронные приборы», выпускаемых Санкт-Петербургским Государственным Университетом Телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича (наборных панелях, обеспечивающих возможность доступа ко всем точкам собранных схем с параллельным контролем более 10 параметров амплитудно-частотных и вольт-амперных характеристик).
5.	Групповые (индивидуальные) консультации	Помещение с достаточным количеством посадочных мест и меловой или маркерной доской: №205аС, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
6.	Промежуточная аттестация	Помещение с достаточным количеством посадочных мест: №205аС, корп. С (ул. Ставропольская, 149)
7.	Самостоятельная работа	Аудитория для самостоятельной работы – ауд. 208, корп. С (ул. Ставропольская, 149)

**Рекомендуемый график самостоятельной работы студентов в 4-м и 5-м семестрах
по дисциплине «Общая теория связи»**

№ п/п	Наименование раздела	Содержание самостоятельной работы	Примерный бюджет времени на выполнение уч. час. (СР)	Сроки выполнения задания (номер учебной недели семестра)	Форма отчетности по заданию	Форма контроля
1	Математическое описание сигналов и помех	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к промежуточной аттестации	47,8	1,2,10,11,13	зачет	устный опрос
		Подготовка к ПЗ	8	1-13	зачет	Тестирование
2	Модулированные сигналы	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к текущей и промежуточной аттестации	15,2	2-4	ПЗ/зачет	устный опрос
		Подготовка к ЛР	9	2-5	ЛР/зачет	ПР, устный опрос
		Подготовка к ПЗ	5	3-5	зачет	Тестирование
3	Передача дискретных сигналов в непрерывных каналах связи	Проработка учебного (теоретического материала) подготовка к промежуточной аттестации	9,8	6-8	зачет	устный опрос
		Подготовка к ЛР	9,8	6-8	ЛР/зачет	ПР, устный опрос
		Итого:	72,8			