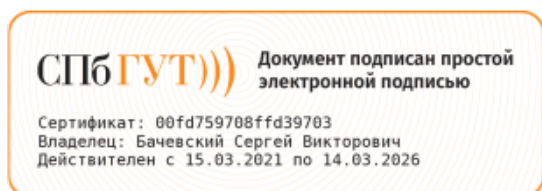


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
(СПбГУТ)**

Кафедра _____ Теории электрических цепей и связи
(полное наименование кафедры)



Регистрационный №_20.09/316-Д

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория информации

(наименование дисциплины)

образовательная программа высшего образования

10.03.01 Информационная безопасность

(код и наименование направления подготовки / специальности)

бакалавр

(квалификация)

направленность (профиль) N 1 "Безопасность компьютерных систем" (по отрасли или в сфере профессиональной деятельности)

(направленность / профиль образовательной программы)

очная форма

(форма обучения)

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности) подготовки «10.03.01 Информационная безопасность», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.12.2016 № 1515, и в соответствии с рабочим учебным планом, утвержденным ректором университета.

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Теория информации» является:

изучение основных закономерностей обмена информацией на расстоянии, обработки, эффективной передачи и помехоустойчивого приёма в технических и естественных системах различного назначения и формирования фундаментальных знаний основ теории детерминированных и случайных аналоговых и цифровых сигналов и систем их преобразования, основ потенциальной помехоустойчивости и оптимального приема сигналов в каналах с помехами, принципов и методов многоканальной передачи, хранения, распределения и приема дискретных и непрерывных сообщений, аналоговых и цифровых методов модуляции, методов повышения энергетической и спектральной эффективности систем электросвязи базирующихся на фундаменте теории информации, эффективного и помехоустойчивого кодирования, способствовать развитию творческих способностей студентов, умению формулировать и решать задачи оптимизации систем связи, умению творчески применять и самостоятельно повышать свои знания в области инфотелекоммуникации, фотоники и оптоинформатики .

Эта цель достигается путем решения следующих(ей) задач(и):

Проведением лекций, практических занятий и лабораторных работ на высоком научном и методическом уровне с целью овладения студентами современными фундаментальными знаниями и методами анализа и синтеза систем передачи и приёма аналоговых и цифровых сообщений в условиях мешающих воздействий, овладеть фундаментальными знаниями в области современных цифровых методов мобильных инфотелекоммуникаций, в том числе с использованием методов фотоники и оптоинформатики, обеспечения планируемых результатов по освоению выпускником целевых установок, приобретению знаний, умений, навыков, компетенций и компетентностей, определяемых личностными, общественными, государственными потребностями и возможностями обучающегося в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория информации» Б1.Б.12.04 является одной из дисциплин базовой части учебного плана подготовки бакалавриата по направлению «10.03.01 Информационная безопасность». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как «Дискретная математика»; «Информатика»; «Линейная алгебра и геометрия»; «Математика»; «Теория вероятностей и математическая статистика».

3. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Компетенции, установленные ФГОС ВО

Таблица 1

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции
1	ОПК-2	способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач

Планируемые результаты обучения

Таблица 2

Код компе- тенции	знать	уметь	владеть
ОПК-2	Математический аппарат спектрального и корреляционного анализа детерминированных и стохастических сигналов, способы математического описания случайных сигналов с нормальным законом распределения вероятностей, теорему Винера -Хинчина, основы информационной теории Шеннона, способы расчета энтропии дискретного и аналогового источника информации, математического описания процессов эффективного статистического и словарного кодирования, принципов построения блочных и сверточных канальных кодов, критерии и алгоритмы;	использовать математические алгоритмы дискретной свертки, корреляции, быстрого преобразования Фурье, блочного и сверточного кодирования, расчета энтропии источников информации ¹ , и вероятности ошибок при приеме дискретных символов.;	навыками и методикой математических расчетов детерминированных и статистических характеристик информационных сигналов, скорости передачи информации, пропускной способности канала связи, отношения сигнал/помеха, вероятности ошибки приема бита, в том числе с использованием типовых пакетов компьютерных программ.;

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Очная форма обучения

Таблица 3

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры	
			3	4
Общая трудоемкость	7 ЗЕТ	252	108	144
Контактная работа с обучающимися		104.6	50.25	54.35
в том числе:				
Лекции		40	20	20
Практические занятия (ПЗ)		32	16	16
Лабораторные работы (ЛР)		28	14	14
Защита контрольной работы			-	-

Защита курсовой работы	2	-	2
Защита курсового проекта		-	-
Промежуточная аттестация	2.6	0.25	2.35
Самостоятельная работа обучающихся (СРС)	113.75	57.75	56
в том числе:			
Курсовая работа	20	-	20
Курсовой проект		-	-
И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала.	85.75	49.75	36
Подготовка к промежуточной аттестации	41.65	8	33.65
Вид промежуточной аттестации		Зачет	Экзамен

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины.

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела	№ семестра		
			очная	очно- заоч- ная	заоч- ная
1	Раздел 1. Общие сведения о системах электросвязи	Понятие информации, сообщения, сигнала. Модель системы передачи информации. Классификация сигналов в каналах связи. Исторические даты в истории связи и телекоммуникаций. ASCII (American Standard Code for Information Interchange). Телеграфный трёхрегистровый код МТК-2. Методы системного анализа телекоммуникаций. Временной и частотный анализ. Вероятностные подходы в построении и оптимизации систем связи. Статистическая теория обнаружения сигналов и оценки их параметров. Теория информации и кодирования. Сообщение и сигналы Радиотехнические цепи и сигналы: аналоговые, квантованные, дискретные, цифровые. Модель процесса коммуникации. Эталонная модель взаимодействия открытых систем (OpenSystemInterconnect - OSI). Основные преобразования информационных сигналов в цифровой связи. : Передача видеосигналов: форматирование NRZ, самосинхронизирующиеся форматы, фазовое кодирование, структура системы передачи информации. Классификация каналов передачи информации.	3		

2	Раздел 2. Векторные и спектральные модели сигналов в инфотелекоммуникации	Векторные модели сигналов. Обобщенный ряд Фурье. Векторное представление сигнала. Понятие базисных сигналов, нормы, скалярного произведения сигналов, ортогональности сигналов, ортонормированного базиса сигналов. Алгебраическая структура пространства сигналов. Геометрическая структура пространства сигналов. Энергия сигнала. Метрика пространства сигналов. Скалярное произведение сигналов. Обобщенный ряд Фурье.	3		
3	Раздел 3. Спектры периодических и непериодических сигналов. Преобразование Фурье	Спектры периодических сигналов. Формы спектрального представления периодического сигнала: квадратурная, амплитудно-фазовая, комплексная. Понятие отрицательной частоты в спектре вещественного сигнала. Модель непериодического сигнала как предельного случая периодического сигнала, когда период повторения стремится к бесконечности. Прямое и обратное преобразование Фурье. Физический смысл спектральной плотности сигнала. Математический и физический спектр непериодического сигнала. Свойства преобразования Фурье.	3		
4	Раздел 4. Спектрально-корреляционный анализ детерминированных сигналов в инфотелекоммуникации.	Энергетические модели сигналов. Корреляционные модели детерминированных сигналов. Свертка сигналов. Аналитический сигнал. Распределение энергии в спектре непериодического сигнала. Равенство Парсеваля и обобщенная формула Рэлея. Энергетический спектр сигнала. Распределение энергии в спектре вещественного непериодического сигнала. Эффективная ширина спектра сигнала. Корреляционные модели детерминированных сигналов. Автокорреляционная функция вещественного сигнала (АКФ) и ее свойства. Связь АКФ сигнала с его энергетическим спектром. АКФ периодического вещественного сигнала. Свертка сигналов. Сигнал на выходе линейной системы. Частотная характеристика линейной системы. Свертка двух сигналов во временной и частотной области. Соотношение между сверткой и корреляцией.	3		

5	Раздел 5. Концепция аналитического сигнала в радиотехнике и инфотелекоммуникации.	Аналитический сигнал и его спектр. Квадратурный и сопряженный сигналы. Преобразование Гильберта. Спектральная плотность аналитического сигнала. Преобразование Гильберта во временной области. Преобразование Гильберта во частотной области. Преобразование Гильберта для гармонических сигналов. Понятие узкополосного сигнала. Формирование комплексной огибающей полосового сигнала. Синфазный и квадратурный сигналы. Реализация полосовых сигналов и квадратурной обработки. Квадратурная обработка вещественных узкополосных сигналов для выделения огибающей амплитуд и начальной фазы.	3		
6	Раздел 6. Дискретные сигналы в радиотехнике и телекоммуникации	Дискретизация аналогового сигнала. Теорема Котельникова. Дискретное преобразование Фурье. Дискретизация по времени и квантование по уровню. Структура и разрядность АЦП. Шум квантования. Амплитудно-импульсная модуляция (АИМ), широтно-импульсная модуляция (ШИМ), время-импульсная модуляция (ВИМ), импульсно-кодовая модуляция (ИКМ). Математическая модель дискретизированного сигнала. Теорема Котельникова. Обобщенный ряд Фурье по системе базисных (ортогональных) функций Котельникова (ряд Котельникова) Восстановление аналогового сигнала по дискретным отсчетам. Спектральная плотность базисных функций Котельникова. Спектр дискретизированного сигнала. Преобразование Фурье для дискретизированного сигнала. Эффект наложения спектров при дискретизации. Спектр дискретизированного сигнала при произвольной форме дискретизирующих импульсов, отличных от дельта-функций.	3		
7	Раздел 7. Спектры дискретных сигналов. Дискретное преобразование Фурье. Алгоритмы БПФ.	Модель дискретного сигнала в частотной области. Дискретное преобразование Фурье. Поворачивающие множители и их свойства. Быстрое преобразование Фурье (БПФ). Алгоритмы БПФ с прореживанием по времени. Алгоритмы БПФ с прореживанием по частоте. Применение БПФ для вычисления свертки.	3		

8	Раздел 8. Модуляция сигналов в радиотехнике и телекоммуникации.	Принципы модуляции сигналов. Аналоговая модуляция сигналов. Амплитудная модуляция сигналов. Балансная модуляция сигналов. Общие сведения о модуляции. Несущий сигнал и информационный сигнал. Шкала частот гармонического несущего сигнала. Виды аналоговой модуляции: угловая модуляция (ЧМ, ФМ), мгновенная полная фаза, мгновенная частота. Временные и векторные диаграммы модулированных сигналов. Спектры модулированных сигналов, спектр однотонового АМ сигнала. Демодуляция АМ сигнала. Амплитудное детектирование, квадратичное детектирование (нелинейное преобразование в режиме малого сигнала). Балансная модуляция сигналов и подавление несущего сигнала. Универсальный квадратурный модулятор. Формирование комплексной огибающей (Baseband signal).	3		
9	Раздел 9. Принципы цифровой модуляции сигналов в телекоммуникациях	Цифровая модуляция сигналов. Сигналы с дискретной амплитудной модуляцией. Дискретная частотная модуляция сигналов. Дискретная фазовая и относительная фазовая модуляция сигналов. Дискретная квадратурная модуляция сигналов. Технологии и виды цифровой модуляции в современных системах связи. Цифровая бинарная модуляция: один символ - один бит. Сигнальные созвездия, фазовая плоскость синфазной I и квадратурной Q компонент. Цифровая квадратурная модуляция КАМ 16: один символ - 4 бита в той же полосе частот. Код Грея. Решетчатая модуляция. Сигнальные-кодовые конструкции цифровых сигналов. Помехоустойчивость различных видов модуляции.	3		
10	Раздел 10. Спектральная и энергетическая эффективность систем телекоммуникаций.	Скорость передачи бит и частотный ресурс. Спектральная эффективность. МСИ в системах связи с цифровой модуляцией, глазковая диаграмма. Частотное ортогональное мультиплексирование и его реализация в системах связи. Отношение сигнал помеха по мощности и особенности помех в каналах связи. Энергия бита и спектральная плотность аддитивной гауссовой помехи в виде белого шума. Энергетическая эффективность систем телекоммуникаций, помехоустойчивость инфотелекоммуникационных систем с аналоговыми и цифровыми видами модуляции.	3		

11	Раздел 11. Анализ линейных систем во временной и частотной области	Временные и частотные характеристики линейных систем. Импульсная характеристика и частотная передаточная функция и связь между ними. Принципы анализа во временной области, свертка сигнала и импульсной характеристики. Спектральная плотность сигнала на выходе линейной системы. Прохождение белого шума через узкополосную систему.	4		
12	Раздел 12. Математические модели случайных процессов. Прохождение случайных процессов через линейные цепи	Математические модели случайных сигналов. функция распределения вероятности и плотность распределения вероятности стохастического сигнала. Моментные числовые характеристики закона распределения вероятности: математическое ожидание, дисперсия, автокорреляционная функция. Стационарные и эргодические случайные процессы. Связь АКФ с энергетическим спектром случайного сигнала, теорема Винера – Хинчина, интервал корреляции, белый шум. Узкополосные случайные процессы, распределение огибающей и фазы узкополосного случайного процесса. Нормальное распределение, связь корреляции и независимости выборок из нормального случайного сигнала.	4		

13	Раздел 13. Информационные характеристики источников сообщений и каналов. Энтропия и количество информации	Классификация источников сообщений и каналов. Три подхода к определению понятия "Количество информации": комбинаторный, вероятностный, алгоритмический. Количество информации как мера снятой неопределенности. Информационные характеристики источников сообщений: энтропия - мера неопределенности состояний источника сообщений в среднем. Мера неопределенности Р. Хартли и К. Шеннона. Свойства энтропии дискретного источника. Априорная (безусловная) энтропия. Апостериорная (условная) энтропия дискретного источника и ее свойства, избыточность сообщения, производительность источника. Информационные характеристики каналов: скорость передачи информации, максимальная скорость передачи информации (пропускная способность канала), коэффициент использования канала. Модели источников дискретных сообщений. Свойства эргодических источников. И Двоичный источник сообщений. Информационные характеристики дискретных каналов. Идеальные (без помех) и реальные (с помехами) каналы. Скорость передачи и пропускная способность канала. Двоичный и "м - ичный" канал. Информационные характеристики источников непрерывных сообщений. Дифференциальная энтропия. Энтропия равномерного распределения. Энтропия гауссовского белого шума. Эпсилон - энтропия и эпсилон — производительность источника. Информационные характеристики непрерывных каналов. Модели непрерывных каналов. Скорость передачи информации и пропускная способность. Сравнение пропускных способностей дискретных и непрерывных каналов.	4		
14	Раздел 14. Основы теории передачи информации с кодированием сообщений.	Способы кодирования. Префиксные коды, неравенство Крафта. Предельные возможности эффективного кодирования дискретных сообщений. Основная теорема кодирования Шеннона для канала без помех.	4		

15	Раздел 15. Основы теории эффективного кодирования дискретных Сообщений. Кодирование источника ДС	Классификация кодов. Эффективное оптимальное кодирование как способ согласования информационных характеристик источника и канала. Кодирование источников без памяти (символы сообщений независимы) и с памятью (символы коррелированные между собой). Кодирование без потерь и с потерями. Кодовое дерево, равномерное кодирование, статистическое кодирование, кодирование по методу Шеннона-Фано, кодирование по методу Хафмена, теорема Шеннона о кодировании источника независимых сообщений, условие оптимальности кодов. Словарное кодирование, алгоритм Лемпеля – Зива –Велча. Арифметическое кодирование.	4		
16	Раздел 16. Основы теории помехоустойчивого кодирования. Кодирование канала Блочные линейные коды.	Принципы корректирующего (помехоустойчивого) кодирования и декодирования с обнаружением и исправлением ошибок. Линейные систематические блочные коды. Код Хэмминга. Производящий полином, порождающая матрица. Проверочная матрица, фундаментальная матрица блочного линейного кода , понятие синдрома и синдромное декодирование блочных кодов.	4		
17	Раздел 17. Сверточные коды и декодер максимального правдоподобия.	Принципы работы сверточного кодера. Память кодера, кодовое ограничение, скорость кодирования. Сверточный кодер, как конечный автомат с памятью. Импульсная характеристика кодера, свободное расстояние к сверточного кода. Диаграмма состояний сверточного кодера, решетчатые диаграммы кодера. Декодирование сверточных кодов. Алгоритм декодирования по максимуму правдоподобия. Алгоритм декодирования Витерби.	4		
18	Раздел 18. Основы оптимального приёма дискретных и непрерывных сообщений	Содержание и классификация задач оптимального приёма ДС. Оптимальный приём ДС в КС с детерминированной и стохастической структурой. Обнаружение и различение ДС. Критерии оптимального приёма ДС. Алгоритмы работы и структурные схемы оптимальных приёмников ДС в гауссовском КС. Синтез когерентного демодулятора ДС на фоне АБГШ. Согласованная фильтрация финитных во времени сигналов. Импульсная характеристика и передаточная частотная функция согласованного фильтра.	4		

19	Раздел 19. Потенциальная помехоустойчивость приёма	Когерентное обнаружение и различение двоичных сигналов на фоне АБГШ. Потенциальная помехоустойчивость когерентного приема двоичных сигналов. Сравнение потенциальной помехоустойчивости сигналов с различными видами цифровой модуляции. Помехоустойчивость сигналов с квадратурной модуляцией. Особенности оценки помехоустойчивости некогерентных методов приема.	4		
20	Раздел 20. Методы многоканальной передачи и распределения информации. Основные технологии в телекоммуникациях LTE и 5G.	Многопользовательская и многоканальная связь. Основы теории уплотнения и разделения сигналов в многоканальных системах. Многоканальная связь с временным, частотным, и кодовым уплотнением сигналов и доступом. Технология адаптивного изменения вида модуляции. Технология ортогонального частотного мультиплексирования.	4		

5.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

Таблица 5

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин
1	Безопасность беспроводных локальных сетей
2	Защита программ и данных
3	Защищенные мобильные приложения
4	Комплексное обеспечение защиты информации объекта информатизации
5	Криптографические методы защиты информации

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий.

Очная форма обучения

Таблица 6

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплин	Лек-ции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семи-нары	СРС	Всего часов
1	Раздел 1. Общие сведения о системах электросвязи	2		2		31	35
2	Раздел 2. Векторные и спектральные модели сигналов в инфотелекоммуникации	2				1	3
3	Раздел 3. Спектры периодических и непериодических сигналов. Преобразование Фурье	2	2	2		3	9
4	Раздел 4. Спектрально-корреляционный анализ детерминированных сигналов в инфотелекоммуникации.	2	4			4	10
5	Раздел 5. Концепция аналитического сигнала в радиотехнике и инфотелекоммуникации.	2		2		1.75	5.75

6	Раздел 6. Дискретные сигналы в радиотехнике и телекоммуникации	2	1	2		1	6
7	Раздел 7. Спектры дискретных сигналов. Дискретное преобразование Фурье. Алгоритмы БПФ.	2	1			5	8
8	Раздел 8. Модуляция сигналов в радиотехнике и телекоммуникации.	2	4	2		1	9
9	Раздел 9. Принципы цифровой модуляции сигналов в телекоммуникациях	2	2	2		1	7
10	Раздел 10. Спектральная и энергетическая эффективность систем телекоммуникаций.	2	2	2		1	7
11	Раздел 11. Анализ линейных систем во временной и частотной области	2	2	2		27	33
12	Раздел 12. Математические модели случайных процессов. Прохождение случайных процессов через линейные цепи	2	4	2		0.5	8.5
13	Раздел 13. Информационные характеристики источников сообщений и каналов. Энтропия и количество информации	2				1	3
14	Раздел 14. Основы теории передачи информации с кодированием сообщений.	2				0.5	2.5
15	Раздел 15. Основы теории эффективного кодирования дискретных Сообщений. Кодирование источника ДС	2	2			0.5	4.5
16	Раздел 16. Основы теории помехоустойчивого кодирования. Кодирование канала Блочные линейные коды.	2	2			0.5	4.5
17	Раздел 17. Сверточные коды и декодер максимального правдоподобия.	2	2	2		1	7
18	Раздел 18. Основы оптимального приёма дискретных и непрерывных сообщений	2	2	6		0.5	10.5
19	Раздел 19. Потенциальная помехоустойчивость приёма	2	2	2		0.5	6.5
20	Раздел 20. Методы многоканальной передачи и распределения информации. Основные технологии в телекоммуникациях LTE и 5G.	2				4	6
Итого:		40	32	28	-	85.75	185.75

6. Лабораторный практикум

Очная форма обучения

Таблица 7

№ п/п	Номер раздела (темы)	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1	1	Знакомство с системами передачи дискретных сигналов	2
2	3	Сигналы и их спектры	2
3	5	Аналитический сигнал	2
4	6	Дискретизация и восстановление сигналов	2
5	8	Линейные виды модуляции	1
6	8	Модулированные сигналы	1
7	9	Исследование сигналов с ФМ-4 (QPSK и OQPSK)	2
8	10	Исследование сигналов КАМ 16	2
9	11	Законы распределения случайных процессов	2
10	12	Прохождение случайных процессов через типовые функциональные устройства	2
11	17	Исследование сверточного кодирования, цифровой модуляции и сигнально кодовых конструкций	2
12	18	Исследование когерентных демодуляторов	2
13	18	Исследование некогерентных демодуляторов	2
14	18	Согласованная фильтрация сигналов известной формы	2
15	19	Исследование помехоустойчивости систем передачи дискретных сигналов	2
Итого:			28

7. Практические занятия (семинары)

Очная форма обучения

Таблица 8

№ п/п	Номер раздела (темы)	Наименование практических занятий (семинаров)	Всего часов
1	3	Расчет спектра периодических и спектральной плотности непериодических сигналов	2
2	4	Расчет и моделирование АКФ дискретного сигнала	1
3	4	Расчет мощностных, энергетических и корреляционных характеристик аналоговых и дискретных сигналов	1
4	4	Расчет циклической свертки дискретных сигналов	2
5	6	Расчет параметров и характеристик дискретизированных сигналов	1
6	7	Расчет спектра дискретного сигнала с использованием алгоритмов быстрого преобразования Фурье	1
7	8	Моделирование сигналов с амплитудной модуляцией во временной и частотной областях на персональных компьютерах	2
8	8	Расчет спектра однотонового ЧМ сигнала	2
9	9	Практический расчет параметров сигналов при квадратурной цифровой модуляции	2
10	10	Расчет вероятности ошибки приема бинарного сигнала с цифровой АМн.	2

11	11	Расчет характеристик сигналов на выходе линейной системы во временной и частотной области	2
12	12	Моделирование случайных сигналов и построение гистограммы распределения мгновенных значений	2
13	12	Расчет статистических характеристик случайных сигналов с гауссовым законом распределения вероятностей мгновенных значений	2
14	15	Расчет энтропии источника случайных сообщений и практическая разработка эффективных кодов Хаффмана, Шеннона -Фано, Лемпеля-Зива	2
15	16	Практическая реализация блочного корректирующего кода (7,4) и его синдромное декодирование	2
16	17	Практическая реализация декодирования сверточного кода с использованием алгоритма Витерби	2
17	18	Практический расчет порога обнаружения для байесовского критерия приема бинарных сигналов.	2
18	19	Расчет вероятности битовой ошибки при использовании цифровой модуляции	2
Итого:			32

8. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Учебным планом предусмотрена курсовая работа.

Подготовка к написанию курсовой работы.

Курсовая работа направлена на закрепление теоретических знаний путем решения конкретной практической задачи по изучаемой дисциплине.

Подбор литературы осуществляется студентом самостоятельно, с учетом рекомендованного перечня. Изучение литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, а также рекомендуемых источников к планам семинарских и практических занятий.

План курсовой работы должен состоять из введения, 3 глав и 2-4 вопросов (пунктов) в основной части, заключения, списка литературы и приложений. Формулировки пунктов плана определяются целевой направленностью работы, исходя из её задач.

В процессе написания курсовой работы студент должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

В установленные кафедрой сроки законченная курсовая работа представляется на проверку преподавателю. Преподаватель, проверив работу, может возвратить ее для доработки вместе с письменными замечаниями. Студент должен устранить полученные замечания в установленный срок, после чего работа окончательно оценивается.

Таблица 9

№ п/п	Тема курсового проекта (работы)
1	Расчет элементов цифровой системы связи

9. Самостоятельная работа

Очная форма обучения

Таблица 10

№ раздела дисциплины	Содержание СРС	Форма контроля	Всего часов
1	Подготовка к лабораторным занятиям	тестирование	14
1	Подготовка к практическим занятиям	тестирование	16
1	Форматирование сигналов в кодировке ASCII: формат NRZ, дифференциальный манчестерский.	Письменный отчет	1
2	Расчет нормы сигналов гармонического базиса.	тестирование	1
3	Изучение свойств преобразования Фурье вещественных и комплексных сигналов	тестирование	1
3	Моделирование и расчет спектральной плотности Т-финитных сигналов	Письменный отчет	2
4	Аналитический расчет и графическое построение АКФ дискретного сигнала	Письменный отчет	2
4	Расчет и моделирование энергетического спектра детерминированного сигнала с использованием обратного преобразования Фурье от АКФ	Письменный отчет	2
5	Расчет огибающей и фазы узкополосного сигнала с использованием преобразования Гильберта	Письменный отчет	1.75
6	Расчет интервала дискретизации и полосы антиэлайзингового фильтра	тестирование	1
7	Изучение базовых алгоритма БПФ по основанию 2	тестирование	1
7	Расчет БПФ с прореживанием по времени	Письменный отчет	2
7	Расчет БПФ с прореживанием по частоте	Письменный отчет	2
8	Изучить амплитудное и квадратичное детектирование АМ сигналов.	тестирование	1
9	Изучить структуру квадратурного формирователя модулирующих сигналов (Baseband signal)	тестирование	1
10	Изучить принцип формирования модулирующих сигналов при использовании КАМ при четном и нечетном числе символов	тестирование	1
11	Подготовка к лабораторным занятиям	тестирование	14
11	Подготовка к практическим занятиям	тестирование	13
12	Расчет дисперсии случайного сигнала на выходе линейного частотного фильтра спектральным методом анализа	Письменный отчет	0.5
13	Изучить порядок расчета энтропии источника непрерывного сигнала	Письменный отчет	0.5
13	Построение плотности распределения вероятности и функции распределения вероятности мгновенных значений случайного сигнала	Письменный отчет	0.5
14	Расчет пропускной способности канала передачи дискретных сигналов	Письменный отчет	0.5

15	Изучить порядок словарного эффективного кодирования на примере кодирования 2 байт символов ASCII	Письменный отчет	0.5
16	Разработать корректирующий линейный систематический блочный код (7,4) с использованием проверочной матрицы	Письменный отчет	0.5
17	Изучить порядок определения свободного расстояния сверточного кода путем сравнения путей на решетке кодирования	тестирование	0.5
17	Изучить порядок расчета метрик переходов на решетке декодирования по алгоритму максимального правдоподобия Витерби	Письменный отчет	0.5
18	Разработать модель согласованного фильтра для кода Баркера	Письменный отчет	0.5
19	Сравнение потенциальной помехоустойчивости дискретных видов модуляции	Письменный отчет	0.5
20	Изучить основы представления и математического описания каналов MIMO	тестирование	0.5
20	Изучить принцип временного уплотнения каналов	тестирование	0.5
20	Изучить принцип частотного уплотнения каналов	тестирование	1
20	Изучить принципы кодового уплотнения каналов	тестирование	0.5
20	Изучить принципы ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM)	тестирование	1
20	Изучить пространственно-временное блочное кодирование и схема Аламути	тестирование	0.5
Итого:			85.75

10. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для самостоятельной работы по дисциплине рекомендовано следующее учебно-методическое обеспечение:

- Положение о самостоятельной работе студентов в Санкт-Петербургском государственном университете телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича;
- рекомендованная основная и дополнительная литература;
- конспект занятий по дисциплине;
- слайды-презентации и другой методический материал, используемый на занятиях;
- методические рекомендации по подготовке письменных работ, требования к их содержанию и оформлению (реферат, эссе, контрольная работа) ;
- фонды оценочных средств;
- методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов;
- методические рекомендации по подготовке и защите курсовой работы (проекта).

11. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств разрабатывается в соответствии с Методическими рекомендациями по формированию ФОС и приказом Минобрнауки России от 5 апреля 2017г. № 301, г. Москва "Об утверждении Порядка организации и

осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры" и является приложением к рабочей программе дисциплины.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценки сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

- ФОС является приложением к рабочей программе дисциплины "Теория информации"

12. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

12.1. Основная литература:

1. Биккенин, Р. Р.
Теория электрической связи : учеб. пособие для вузов / Р. Р. Биккенин, М. Н. Чесноков ; рец.: И. Н. Оков, Е. Ю. Бутырский, П. Н. Сердюков. - М. : Академия, 2010. - 335 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Радиоэлектроника и телекоммуникации). - Библиогр.: с. 323-324. - ISBN 978-5-7695-6510-6 (в пер.) : 460.00 р. - Текст : непосредственный.
2. Кудряшов, Б. Д.
Теория информации. Учебник для вузов : [Электронный ресурс] / Б.Д. Кудряшов. - Санкт-Петербург : Питер, 2016. - 320 с. : ил. - URL: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=350603>. - ISBN 978-5-496-02068-8 : Б. ц.
3. Аджемов, А. С.
Общая теория связи : учебник / А. С. Аджемов, В. Г. Санников ; рец. А. С. Сигов [и др.]. - М. : Горячая линия-Телеком, 2018. - 624 с. - (Учебник для высших учебных заведений. Специальность). - ISBN 978-5-9912-0690-7 : 950.00 р. - Текст : непосредственный.
4. Акулиничев, Ю. П.
Теория и техника передачи информации : [Электронный ресурс] : учебное пособие

/ Ю. П. Акулиничев, А. С. Бернгардт. - М. : ТУСУР, 2010. - 210 с. - URL:
https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=11812. - ISBN 978-5-4332-0035-7 : Б. ц. Книга из коллекции ТУСУР - Инженерно-технические науки

12.2. Дополнительная литература:

1. Баскаков, С. И.
Радиотехнические цепи и сигналы : учеб. для вузов / С. И. Баскаков ; рец. В. А. Казаков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 1988. - 448 с. : ил. - Библиогр.: с. 445-446. - Предм. указ.: с. 447-448. - ISBN 5-06-001409-6 (в пер.) : 1.50 р., 15.00 р. - Текст : непосредственный.
2. Гоноровский, И. С.
Радиотехнические цепи и сигналы : учеб. для вузов / И. С. Гоноровский. - 4-е изд., перераб., доп. - М. : Радио и связь, 1986. - 511 с. : ил. - Библиогр.: с. 501-502. - Предм. указ.: с. 505-507. - (в пер.) : 1.70 р., 70.00 р., 200.00 р. - Текст : непосредственный.
3. Куликов, Леонард Николаевич.
Общая теория связи : [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие по выполнению курсовой работы / Л. Н. Куликов, М. Н. Москалец, П. П. Шумаков ; рец. Д. Л. Бураченко ; Федеральное агентство связи, С.-Петерб. гос. ун-т телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ, 2016. - 103 с. : ил. - 1155.85 р.
4. Акулиничев, Ю. П.
Теория информации : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. П. Акулиничев. - М. : ТУСУР, 2012. - 170 с. - URL:
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=10958. - Б. ц. Книга из коллекции ТУСУР - Информатика
5. Тисленко, В. И.
Статистическая теория радиотехнических систем : [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Тисленко. - М. : ТУСУР, 2016. - 160 с. - URL:
<https://e.lanbook.com/book/110269>. - Б. ц. Книга из коллекции ТУСУР - Инженерно-технические науки
6. Акулиничев, Ю. П.
Теория электрической связи : [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. П. Акулиничев, А. С. Бернгардт. - М. : ТУСУР, 2015. - 196 с. - URL:
<https://e.lanbook.com/book/110308>. - Б. ц. Книга из коллекции ТУСУР - Инженерно-технические науки

13. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- www.sut.ru
- lib.spbgut.ru/jirbis2_spbgut

14. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

14.1. Программное обеспечение дисциплины:

- Open Office
- Google Chrome

14.2. Информационно-справочные системы:

- ЭБС iBooks (<https://ibooks.ru>)
- ЭБС Лань (<https://e.lanbook.com/>)
- ЭБС СПбГУТ (<http://lib.spbgut.ru>)

15. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

15.1. Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины «Теория информации» является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Все задания, включая вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующего аудиторного занятия (лекции, практического занятия), что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и практических занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

15.2. Подготовка к лекциям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета, как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект

является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

15.3. Подготовка к практическим занятиям

Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке пройденного материала (материала лекций, практических занятий), а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Необходимо понимать, что невозможно во время аудиторных занятий изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов, и при изучении дисциплины недостаточно конспектов занятий. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

15.4. Рекомендации по работе с литературой

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения. В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет. Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно,

- основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
 - работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
 - пользоваться реферативными и справочными материалами;
 - контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
 - обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам;
 - пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
 - использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слово-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»
 - повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
 - обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
 - использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

15.5. Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Таблица 11

№ п/п	Наименование специализированных аудиторий и лабораторий	Наименование оборудования
1	Лекционная аудитория	Аудио-видео комплекс
2	Аудитории для проведения групповых и практических занятий	Аудио-видео комплекс
3	Компьютерный класс	Персональные компьютеры
4	Аудитория для курсового и дипломного проектирования	Персональные компьютеры
5	Аудитория для самостоятельной работы	Компьютерная техника
6	Читальный зал	Персональные компьютеры