ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

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

Кафедра Сетей связи и передачи данных
(полное наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
_____ К.В. Дукельский
«05» 07 2018 г.

Регистрационный №_18.05/2137-Д

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математические методы анализа и синтеза сигнально-кодовых конструкций
(наименование дисциплины)

образовательная программа высшего образования

09.06.01 Информатика и вычислительная техника
(код и наименование направления подготовки / специальности)

Исследователь. Преподаватель-исследователь
(квалификация)

Системный анализ управление и обработка информации
(направленность / профиль образовательной программы)

заочная форма
(форма обучения)

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности) подготовки «09.06.01 Информатика и вычислительная техника», утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.07.2014 № 875, и в соответствии с рабочим учебным планом, утвержденным ректором университета.

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Математические методы анализа и синтеза сигнально-кодовых конструкций» является:

Целями освоения дисциплины являются изучение аспирантами элементов линейной алгебры, основных принципов построения линейных блоковых кодов, свёрточных и турбо-кодов, а также соответствующих сигнально-кодовых конструкций.

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

Основными задачами дисциплины является усвоение аспирантами принципов построения всех типов современных корректирующих кодов на основе строгого математического подхода, а также ознакомление их с конкретными вариантами указанных выше типов кодов и сигнально-кодовых конструкций.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математические методы анализа и синтеза сигнально-кодовых конструкций» Б1.В.ДВ.01.01 является одной из дисциплин вариативной учебного плана подготовки аспирантуры по направлению «09.06.01 Информатика и вычислительная техника». Исходный уровень знаний и умений, которыми должен обладать слушатель, приступая к изучению данной дисциплины, определяется изучением таких дисциплин, как: «Методы и алгоритмы структурно-параметрического синтеза и идентификации сложных систем»; «Научно-исследовательская деятельность».

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-1	владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности
2	ОПК-2	владением культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий
3	ОПК-3	способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности
4	УК-1	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

Планируемые результаты обучения

Таблица 2

Код компе-тенции	знать	уметь	владеть
ОПК-1	методологию теоретических и экспериментальных исследований в области автоматизации технологических процессов;	выбирать и создавать критерии оценки исследований;	методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;
ОПК-2	основные концепции современной методологии науки;	использовать современные информационно-коммуникационные технологии;	культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий;
ОПК-3	основные педагогические технологии, формы организации учебного процесса в высшей школе;	конструировать программы исследований, определять оптимальные методы исследовательской работы, подготавливать базу для научных исследований;	навыками научно-исследовательской работы;
УК-1	критический рационализм, фальсификационизм, основания, нормы, методы и идеалы научного исследования;	критически оценивать результаты современных научных достижений;	методами логического анализа, общей методологией научного исследования, культурой научно-философского мышления;

Дополнительные компетенции

Таблица 3

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции
1	ПК-1	Способность решать научно-технические задачи по проведению исследований в области теоретических основ и методов системного анализа, управления и принятия решения
2	ПК-2	Способность разрабатывать математические модели функционирования систем анализа, управления, принятия решения и обработки информации

Планируемые результаты обучения

Таблица 4

Код компе-тенции	знать	уметь	владеть
ПК-1	основные правила разработки стандартов, методических и нормативных материалов, технической документации;	выделять оптимальные параметры проектируемых объектов;	навыками работы с методическими и нормативными материалами;
ПК-2	основные принципы построения линейных блоковых и свёрточных корректирующих кодов, а также соответствующих сигнально-кодовых конструкций;	По заданным порождающим полиномам представлять функциональную схему кодера, строить решетчатую диаграмму, определять свободное расстояние;	Владеть принципами построения турбокодов с побитовым и посимвольным перемежением, а также систем с турборешетчатой кодовой модуляцией.;

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Заочная форма обучения

Таблица 5

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры	
			3	4
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ	144	72	72
Контактная работа с обучающимися		70	22	48
в том числе:				
Лекции		36	14	22
Практические занятия (ПЗ)		34	8	26
Лабораторные работы (ЛР)			-	-
Защита контрольной работы			-	-
Защита курсовой работы			-	-
Защита курсового проекта			-	-
Промежуточная аттестация			-	-
Самостоятельная работа обучающихся (СРС)		74	50	24
в том числе:				
Курсовая работа			-	-
Курсовой проект			-	-
И / или другие виды самостоятельной работы: подготовка к лабораторным работам, практическим занятиям, контрольным работам, изучение теоретического материала.		74	50	24
Подготовка к промежуточной аттестации			-	-
Вид промежуточной аттестации			-	Зачет

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины.

Таблица 6

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Содержание раздела	№ семестра		
			очная	очно-заочная	заочная
1	Раздел 1. Основные принципы построения блоковых корректирующих кодов (БКК). Часть 1	Основные определения. Декодирование с исправлением и обнаружением ошибок.Разрешённые и запрещённые комбинации. Диаграммы переходов в режимах обнаружения и исправления ошибок.			3
2	Раздел 2. Основные принципы построения блоковых корректирующих кодов (БКК).Часть 2	Разрешённые и запрещённые комбинации. Диаграммы переходов в режимах обнаружения и исправления ошибок.			3
3	Раздел 3. Линейные блоковые коды (ЛБК). Часть 1	Определение ЛБК как линейного векторного подпространства. Базисные векторы. Порождающая матрица. Теорема о нульпространстве.			3

4	Раздел 4. Линейные блоковые коды (ЛБК). Часть 2	Дуальный код. Проверочная матрица. Синдром. Локаторы ошибок. Систематические коды. Полиномиальный код.			4
5	Раздел 5. Свёрточные коды.Часть1	Функциональная схема несистематического (NSC) свёрточного кодера (7,5). Основные определения. Импульсная характеристика. Порождающая матрица.			4
6	Раздел 6. Свёрточные коды.Часть2	Решетчатая диаграмма. Свободное расстояние. Алгоритм декодирования Витерби.			4
7	Раздел 7. Сигнально-кодовые конструкции (СКК). Часть1	Максимизация свободного евклидова расстояния при оптимальном сочетании свёрточного кода и сигнального созвездия.			4
8	Раздел 8. Сигнально-кодовые конструкции (СКК). Часть2	Мягкое декодирование по Витерби.			4

5.2. Междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

Таблица 7

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин
1	Методы и алгоритмы структурно-параметрического синтеза и идентификации сложных систем
2	Системный анализ, управление и обработка информации

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий.

Заочная форма обучения

Таблица 8

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплин	Лек-ции	Практ. занятия	Лаб. занятия	Семи-нары	СРС	Всего часов
1	Раздел 1. Основные принципы построения блоковых корректирующих кодов (БКК). Часть 1	5	5			10	20
2	Раздел 2. Основные принципы построения блоковых корректирующих кодов (БКК).Часть 2	5				10	15
3	Раздел 3. Линейные блоковые коды (ЛБК). Часть 1	4	5			10	19
4	Раздел 4. Линейные блоковые коды (ЛБК). Часть 2	5	3			10	18
5	Раздел 5. Свёрточные коды.Часть1	5	5			10	20
6	Раздел 6. Свёрточные коды.Часть2	5	5			24	34
7	Раздел 7. Сигнально-кодовые конструкции (СКК). Часть1	5	5				10

8	Раздел 8. Сигнально-кодовые конструкции (СКК). Часть2	2	6				8
	Итого:	36	34	-	-	74	144

6. Лабораторный практикум

Рабочим учебным планом не предусмотрено

7. Практические занятия (семинары)

Заочная форма обучения

Таблица 9

№ п/п	Номер раздела (темы)	Наименование практических занятий (семинаров)	Всего часов
1	1	Импульсная характеристика. Порождающая матрица.	5
2	3	Верхняя аддитивная граница вероятности ошибки для БКК. Кодовое расстояние.	5
3	4	Локаторы ошибок. Систематические коды. Полиномиальный код. Определение циклического кода. Свойства порождающего полинома.	3
4	5	Решетчатая диаграмма. Свободное расстояние. Алгоритм декодирования Витерби.	5
5	6	Максимизация свободного евклидова расстояния при оптимальном сочетании свёрточного кода и сигнального созвездия.	5
6	7	Мягкое декодирование по Витерби.	5
7	8	Структурные схемы турбокодера и турбодекодера с побитовым перемежением.	6
		Итого:	34

8. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Рабочим учебным планом не предусмотрено

9. Самостоятельная работа

Заочная форма обучения

Таблица 10

№ раздела дисципл-ины	Содержание СРС	Форма контроля	Всего часов
1	Теорема Шеннона для кодирования канала	Опрос	10
2	Коды Хэмминга, Боуза-Чоудхури-Хоквингема, Рида-Соломона.	Опрос	10
3	Особенности систематических RCS-кодов. MAB-алгоритм декодирования.	Опрос	10
4	Примеры сигнально-кодовых конструкций: ФМ-4, код со скоростью R=1/2, ФМ-8, R=2/3.	Опрос	10
5	Структурная схема и принцип действия псевдослучайного перемежителя.	Опрос	10

6	Особенности формирования сигналов турбо-решетчатой кодовой модуляции по ме- тодам Робертсона-Вёрца и Бенедетто.	Опрос	24
		Итого:	74

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;

11. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств разрабатывается в соответствии с локальным актом университета "Положение о фонде оценочных средств" 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.

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

12.1. Основная литература:

1. Когновицкий, Олег Станиславович. Теория помехоустойчивого кодирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. С. Когновицкий, В. М. Охорзин ; рец.: В. И. Комашинский, А. А. Березкин ; Федеральное агентство связи, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб. : СПбГУТ. Ч. 2 : Сверточные коды. Турбокоды : учебное пособие. - 2015. - 64 с. : ил., табл. - 343.89 р.
2. Владимиров, Сергей Сергеевич. Математические основы теории помехоустойчивого кодирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. С. Владимиров ; рец. А. А. Березкин ; Федер. агентство связи, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2016. - 94 с. : ил. - ISBN 978-5-89160-131-4 : 590.03 р.

12.2. Дополнительная литература:

1. Когновицкий, Олег Станиславович. Теория помехоустойчивого кодирования [Электронный ресурс] : практикум / О. С. Когновицкий, В. М. Охорзин ; рец. В. И. Комашинский ; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2013. - 68 с. : ил., табл. - 126.31 р.
2. Владимиров, Сергей Сергеевич. Технологии абонентского доступа в распределенных сетях передачи данных [Электронный ресурс] : практикум / С. С. Владимиров ; рец. О. С. Когновицкий ; Федеральное агентство связи, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2016. - 31 с. : ил. - 493.42 р.

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 IPRbooks (http://www.iprbookshop.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 «Математические методы анализа и синтеза сигнально-кодовых конструкций» 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 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.

15.3. 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 информации 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, слова-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).

15.4. 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	Лаборатория	Лабораторные стенды (установки) Контрольно-измерительные приборы
4	Компьютерный класс	Персональные компьютеры

5	Аудитория для курсового и дипломного проектирования	Персональные компьютеры
6	Аудитория для самостоятельной работы	Компьютерная техника
7	Читальный зал	Персональные компьютеры