

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



**УТВЕРЖДАЮ:**

Проректор по научно-педагогической работе

*А.В. Левин*  
(подпись) И.О. Фамилия

« 29 » 05 20 17 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Основы теории передачи информации»**

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление (специальность)  
подготовки:

11.03.01 «Радиотехника»

(код и наименование направления / специальности)

Направленность:

Радиотехника

(наименование профиля / магистерской программы / специализации)

Уровень образования:

бакалавриат

(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения:

очная

(очная, заочная, очно-заочная)

Семестры	5
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3,5/126
Аудиторные занятия (час.), в том числе	51
Лекции (час.)	34
Практические (семинарские) занятия (час.)	-
Лабораторные работы (час.)	17
Самостоятельная работа (час.), в том числе	39
Курсовой проект/работа (сем/кол.)	-
Индивидуальное задание (сем/кол.)	-
Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачёт):	Экзамен


Донецк, 2017 г.

Рабочая программа дисциплины "Основы теории передачи информации" составлена в соответствии с учебным планом по направлению (профилю) подготовки 11.03.01 Радиотехника для 2017 года приёма.

Составитель: Химич В.З., старший преподаватель кафедры Радиотехники и защиты информации.


Рабочая программа **рассмотрена и утверждена** на заседании кафедры Радиотехники и защиты информации.

Протокол от « 29 » 04 201 7 года № 09

Заведующий кафедрой ктн, доцент  Паслен В.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** Радиотехники и защиты информации

Протокол от « 27 » 04 201 7 года № 09

Заведующий кафедрой ктн, доцент  Паслен В.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)


Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДонНТУ по направлению (специальности) подготовки 11.03.01 Радиотехника

Протокол от « 12 » 05 201 7 года № 4


Председатель  \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20 18 года приёма на заседании кафедры Радиотехники и защиты информации

Протокол от « 31 » 08 20 18 года № 1

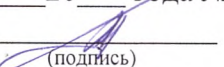
Заведующий кафедрой ктн, доцент  Паслен В.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой Радиотехники и защиты информации

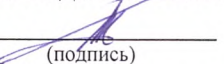
Заведующий кафедрой ктн, доцент  Паслен В.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20 19 года приёма на заседании кафедры Радиотехники и защиты информации

Протокол от « 28 » 08 20 19 года № 1

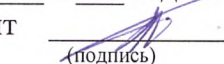
Заведующий кафедрой ктн, доцент  Паслен В.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой Радиотехники и защиты информации

Заведующий кафедрой ктн, доцент  Паслен В.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20 \_\_\_\_ года приёма на заседании кафедры Радиотехники и защиты информации

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_ КТН, доцент  Паслен В.В.  
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой Радиотехники и защиты информации Радиотехники и защиты информации

Заведующий кафедрой ктн, доцент  Паслен В.В.



## 1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает основные положения теории информации и передачи сигналов, дана общая характеристика этой теории. Изложены общие закономерности передачи информации по каналам связи, потенциальные возможности способов передачи и приема сигналов, дается единый подход к анализу и синтезу систем связи. Рассмотрены вопросы эффективного кодирования.

Целью дисциплины является: обеспечение студентов знаниями об информации и энтропии, способах их количественного оценивания; изучении принципов получения, хранения и использования информации, методов преобразования, обеспечения качества и достоверности передачи данных по каналам связи; приобретении навыков применения алгоритмов для построения оптимальных, помехоустойчивых, блоковых кодов; обеспечении студентов знаниями об информационных моделях, принципах управления в информационных системах.

В результате освоения дисциплины студент должен

**знать:** понятие и виды информации и энтропии; методы и формулы для количественного определения энтропии и информации зависимых и независимых источников; общие проблемы и задачи теории информации; основные принципы, этапы и особенности преобразования информации; схему передачи информации в линиях связи; методы безизбыточного и помехоустойчивого кодирования.

**уметь:** использовать формулы Шеннона, Хартли для оценки количества информации и энтропии; строить безизбыточные и эффективные коды; проектировать систематические и циклические коды с заданными показателями помехоустойчивости;

**владеть:** навыками построения алгоритмов для построения кодовых комбинаций безизбыточных и оптимальных кодов; навыками проектирования помехоустойчивых кодов с заданными корректирующими свойствами.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций: способность к самоорганизации и самообразованию (ОК-7); способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2); способность решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей (ОПК-3); готовность применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации (ОПК-4); способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5); способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-6); способность использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности (ОПК-9), способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ (ПК-1); готовность участвовать в составлении аналитических обзоров и научно-технических отчетов по результатам выполненной работы, в подготовке публикаций результатов исследований в виде презентаций, статей и докладов (ПК-3); способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем (ПК-5); готовность выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (ПК-6); готовность внедрять результаты разработок в производство (ПК-9).

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к вариативной части дисциплин по выбору вуза профессионального цикла учебного плана.

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Высшая математика»; «Информатика и вычислительная техника»; «Сигналы и процессы в радиотехнике», «Цифровые устройства» и др.

Последующие дисциплины, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: "Генерирование и формирование сигналов", "Основы цифровой обработки сигналов", "Основы криптографии", "Прием и обработка сигналов". Учебная дисциплина "Основы теории передачи информации" имеет и самостоятельное значение для подготовки выпускной квалификационной работы студента.

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	в том числе			
		Лекции	Практ. (Семина.)	Лабор.	СРС
Тема 1. Математические модели сигналов и помех.	20	6	-	4	10
Тема 2. Количественная оценка информации.	20	10		2	8
Тема 3. Теория кодирования.	36	12	-	9	15
Тема 4. Обнаружение и различение сигналов. Оценка параметров сигналов.	14	6	-	2	6
Итого:	90	34		17	39

### 3.2. Лекции

Тема 1. Математические модели сигналов и помех

- 6 час

Лекция 1. Модели детерминированных сигналов. Понятие модели сигнала. Обобщенное представление детерминированных сигналов. Временная форма представления сигналов. Частотное представление периодического сигнала. Распределение энергии в спектре периодического сигнала. частотное представление непериодических сигналов, распределение энергии в спектре непериодического сигнала, соотношение между длительностью сигналов и шириной их спектров.)

Лекция 2. Модели случайных сигналов. Спектральное представление случайных сигналов. Частотное представление стационарных случайных сигналов, дискретные и непрерывные спектры. Спектральная плотность мощности.

Лекция 3. Преобразование непрерывных сигналов в дискретные. Формирование задачи дискретизации. Критерии качества восстановления непрерывного сигнала. Теорема Котельникова. Квантование сигналов.

Литература к теме1: [1,2,3,8,9]

Тема 2. Количественная оценка информации.

– 10 час

Лекция 4. Меры неопределенности дискретных множеств. Вероятностное описание дискретных ансамблей и источников. Энтропия, как мера неопределенности выбора. свойства энтропии. Условная энтропия и ее свойства.)

Лекция 5. Меры неопределенности непрерывных случайных величин. Понятие дифференциальной энтропии. Дифференциальная условная энтропия.

Лекция 6. Количество информации как мера снятой неопределенности. Количество информации при передаче отдельного элемента дискретного сообщения. Свойства частного количества информации. среднее количество информации в элементе сообщения. Количество информации при передаче сообщений от непрерывного источника. Избыточность сообщений

Лекция 7. Оценка информационных характеристик источников сообщений. Понятие эргодического источника сообщений. Теорема о свойствах эргодических последовательностей знаков. Производительность источника дискретных сообщений. Эпсилон-производительность источника.

Лекция 8 . Информационные характеристики каналов связи. Модели дискретных каналов связи. Скорость передачи информации по дискретному каналу связи. Пропускная способность дискретного канала связи. Скорость передачи информации по непрерывному каналу связи. Пропускная способность непрерывного гауссова канала связи

Литература к теме 2: [1,2,3,8,9]

Тема 3. Теория кодирования.

– 12 час

Лекция 9. Эффективное кодирование. Основные понятия и определения. Теорема о кодировании для канала связи без помех. Методика эффективного кодирования Шеннона-Фано, методика кодирования Хаффмана. Методы эффективного кодирования коррелированной последовательности знаков. Недостатки системы эффективного кодирования.)

Лекция 10. Введение в теорию помехоустойчивого кодирования. Теорема Шеннона о кодировании для канала с помехами. Общие принципы построения помехоустойчивых кодов. Математическое введение к линейным кодам.

Лекция 11. Построение групповых кодов. Понятие о корректирующей способности кода. Общая схема построения группового кода. Связь корректирующей способности с кодовым расстоянием. Построение опознавателей ошибок. Определение проверочных равенств и уравнений кодирования.

Лекция 12. Циклические коды. Математическое введение к циклическим кодам. Понятие и общая схема построения циклического кода. Построение циклического кода на кольце многочленов. выбор образующих многочленов для обнаружения и исправления одиночных ошибок. Методы формирования комбинаций и декодирование циклического кода.

Лекция 13. Матричные представления теории кодирования. Групповой код как пространство линейного пространства. Образующая матрица, построение кодовых комбинаций с использованием образующей матрицы. Понятие и построение проверочной (контрольной) матрицы. Границы числа разрешенных комбинаций. Матричное представление циклических кодов. Построение проверочной матрицы циклического кода.)

Лекция 14. Кодирование линейными последовательными машинами. Понятие линейной последовательной машины (ЛПМ). Матричное описание ЛПМ Понятие простой автономной ЛПМ. Формирование разрешенных комбинаций циклического кода с помощью ЛПМ. Образующая матрица ЛПМ.

Литература к теме 3: [1,2,3,8,9]

Тема 4. Обнаружение и различие сигналов. Оценка параметров сигналов.

– 6 час

Лекция 15. Обнаружение и различие сигналов. Постановка задачи обнаружения сигналов при наличии помех. Обнаружение по критерию максимального правдоподобия. Обнаружение по критерию максимума апостериорной вероятности. информационный критерий обнаружения. Обнаружение по критерию Неймана-Пирсона. Обнаружение по критерию минимального риска. Различение сигналов.

Лекция 16. Оценка параметров сигнала. Общая формулировка задачи восстановления сигнала. Задача оценки параметров линейных моделей. достижимая



точность, неравенство Крамера-Рао. Оценки, минимизирующие среднеквадратическую ошибку.)

Лекция 17. Оценка параметров сигнала. Оценка максимального правдоподобия, оптимальность оценок МНК и максимального правдоподобия. Байесовские оценки.)

Литература к теме 4: [1,2,3,4]

### 3.3. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Исследование энтропии случайных событий и величин.	2	[12, 13]
2	Преобразование непрерывных сигналов в дискретные.	2	[12, 13]
3	Исследование пропускной способности каналов связи	2	[12, 13]
4	Оптимальное кодирование методами Шеннона-Фано и Хаффмана.	2	[12, 13]
5	Исследование кодов Хемминга.	2	[12, 13]
6	Исследование циклических кодов БЧХ.	2	[12, 13]
7	Исследование циклических кодов.	3	[12, 13]
8	Исследование оптимального приемника.	2	[12, 13]
Итого:		17	

### 3.4 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала	17
3	Подготовка к лабораторным работам	22
Итого:		39

## 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В процессе изучения дисциплины применяются следующие виды контроля:

1) Текущее тестирование или текущий опрос по изученным темам программы. Текущее тестирование или текущий опрос проводится во время лекционных и лабораторных занятий, также учитывается качество и своевременность выполнения и сдачи соответствующей лабораторной работы.

2) Оценка качества и своевременность выполнения заданий, относящихся к соответствующей теме.

3) Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете (новая редакция)», утвержденном приказом ДонНТУ № 1006-14 от 01.12.2016 г.

Для определения уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей учебно-методического комплекса дисциплины

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Основная литература

1. Биккенин, Р.Р. Теория электрической связи / Р. Р. Биккенин, М. Н. Чесноков ; Р.Р. Биккенин, М.Н. Чесноков. - М. : ИЦ "Академия", 2010. - 336с. – 20 экз.

2. Никольский, Б. А. Основы радиотехнических систем [Электронный ресурс] / Б. А. Никольский; Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). - Самара, 2013. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader
3. Игнатов В.А. Теория информации и передачи сигналов / В. А. Игнатов. - 1979
4. Кузьмин И.В. Основы теории информации кодирования : учебник для вузов / И. В. Кузьмин, В. А. Кедрус ; И.В. Кузьмин, В.А. Кедрус. - 2-е изд., перераб. и доп. - К. : Вища школа, 1986. - 237с.
5. Теория передачи сигналов : (учебник для электротехн. ин-тов связи спец. 0702,0703, 0708) / А. Г. Зюко [и др.] ; А.Г. Зюко, Д.Д. Кловский, М.В. Назаров, Л.М. Финк. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Радио и связь, 1986. - 303с. : ил.
6. Колесник В.Д. Курс теории информации : учебное пособие для вузов / В. Д. Колесник, Г. Ш. Полтырев ; В.Д. Колесник, Г.Ш. Полтырев. - М. : Наука, 1982. - 416с.
7. Теория информации и кодирование / Б. Б. Самсонов [и др.] ; Б.Б. Самсонов, Е.М. Плохов, А.И. Филоненков, Т.В. Кречет. - Ростов н/Д : Феникс, 2002. - 288с. - (Учебники и учебные пособия. Высшее образование).
8. Орлов В.А. Теория информации в упражнениях и задачах : учебное пособие для вузов / В. А. Орлов, Л. И. Филиппов ; В.А. Орлов, Л.И. Филиппов. - М. : Высшая школа, 1976. - 136с.
9. Цымбал В.П. Теория информации и кодирование : учебное пособие для вузов / В. П. Цымбал ; В.П. Цымбал. - 4-е изд., перераб. и доп. - К. : Вища школа, 1992. - 263с. : ил. Цымбал В.П.
10. Задачник по теории информации и кодированию : учебное пособие для вузов / В. П. Цымбал ; В.П. Цымбал. - К. : Вища школа, 1976. - 275с.
11. Шаньгин, В.Ф. Защита информации в компьютерных системах и сетях [Электронный ресурс] / В. Ф. Шаньгин. - 74 Мб. - 2012. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

#### **Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ**

12. Методические рекомендации студентам для проведения лабораторных работ по дисциплине "Основы теории передачи информации"/Автор-разработчик Химич В.З. (в разработке)
13. Методичні рекомендації для самостійної роботи студентів з нормативної навчальної дисципліни циклу професійної та практичної підготовки "Основи теорії передавання інформації" [Електронний ресурс] : галузь знань: 0509 "Радіотехніка, радіоелектронні апарати та зв'язок" : напрям підготовки: 6.050901 "Радіотехніка" / Державний вищий навчальний заклад "Донецький національний технічний університет", Кафедра радіотехніки та захисту інформації ; ДВНЗ "ДонНТУ", Каф. радіотехніки та захисту інформації ; уклад. В.Г. Адамов. - 376 Кб. - Донецьк : ДВНЗ "ДонНТУ", 2013. - 1 файл..

#### **Дополнительная литература (периодика)**

15. Прикладная информатика (2011, 2012) эл. ресурс.
16. Электронное моделирование (2007 - 2012)
17. Наука и жизнь (2007-2010)
18. Электронное моделирование (2007 - 2012).
19. Искусственный интеллект (2008 – 2014)
20. Радио (2008 - 2014)
21. Автоматизация и современные технологии (2008-2013)
22. Известия вузов. Сер. Радиоэлектроника (2007-2010)

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Лекционные занятия:**

1. Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор EPSON EB-X12, экран), ноутбук.

2. Мультимедийное обеспечение занятий (комплект электронных презентаций, слайдов в Microsoft PowerPoint 2010);

**Лабораторные работы:**

1. Лаборатория 513, оснащенная : -10 персональных компьютеров.
2. Программное обеспечение: программы пакета Microsoft Office 2007, пакет SystemView.

Составитель рабочей программы:

\_\_\_\_\_ Химич В.З.