

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию
в области информатики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ И.А. Старовойтова

Регистрационный № ТД-_____/тип.

ТЕОРИЯ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальностей:

1-45 01 02 Инфокоммуникационные системы (по направлениям)

1-98 01 02 Защита информации в телекоммуникациях

СОГЛАСОВАНО

Начальник управления
Оперативно-аналитического центра при
Президенте Республики Беларусь

_____ А.Г. Филиппович

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.А. Касперович

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию в
области информатики и
радиоэлектроники

_____ В.А. Богуш

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

_____ И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

Минск 2022

СОСТАВИТЕЛЬ

Г.А.Власова, доцент кафедры защиты информации учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра телекоммуникационных систем учреждения образования «Белорусская государственная академия связи» (протокол № 8 от 12.03.2022);
А.В.Хижняк, ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории факультета связи и автоматизированных систем управления учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь», кандидат технических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой защиты информации учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 14 от 09.03.2022);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол №__ от _____);

Научно-методическим советом по системам и сетям инфокоммуникаций Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 3 от 28.03.2022);

Научно-методическим советом по информационной безопасности Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № 13 от 21.03.2022)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Теория обработки информации» разработана для обучающихся учреждений высшего образования по специальностям 1-45 01 02 Инфокоммуникационные системы (по направлениям), 1-98 01 02 Защита информации в телекоммуникациях в соответствии с требованиями образовательных стандартов высшего образования I ступени и типовых учебных планов вышеуказанных специальностей.

Основные понятия теории информации являются базой для количественного описания закономерностей, связанных с получением, хранением, передачей и обработкой информации. Материал учебной дисциплины «Теория обработки информации» необходим для анализа и проектирования инфокоммуникационных систем, определения их потенциальных характеристик по информационным критериям.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: освоение теоретических знаний и практических навыков в сфере обработки информации.

Задачи учебной дисциплины:

приобретение знаний о характеристиках источников информации и каналах ее передачи;

изучение принципов эффективного и помехоустойчивого кодирования, цифровой фильтрации, криптографической защиты информации;

приобретение навыков количественной оценки информационных параметров;

овладение методами определения достижимых параметров систем обработки информации.

Базовыми учебными дисциплинами для учебной дисциплины «Теория обработки информации» являются «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Физика». В свою очередь учебная дисциплина «Теория обработки информации» является базой для таких учебных дисциплин, как «Теория электрической связи», «Основы теории кодирования», «Цифровая обработка и защита мультимедийной информации» (для специальности 1-98 01 02 Защита информации в телекоммуникациях), «Симметричные и асимметричные криптосистемы» (учебная дисциплина компонента учреждения высшего образования для специальности 1-98 01 02 Защита информации в телекоммуникациях).

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Теория обработки информации» формируются следующие компетенции:

базовые профессиональные:

для специальности 1-45 01 02 Инфокоммуникационные системы (по направлениям): анализировать основные параметры информации, ее свойства и способы представления;

для специальности 1-98 01 02 Защита информации в телекоммуникациях: оценивать способы представления информации для ее последующей передачи с помощью систем инфокоммуникаций.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

знать:

информационные характеристики источников и каналов передачи информации;

способы задания и обработки кодов;

способы шифрования и дешифрования данных;

алгоритмы цифровой фильтрации во временной и частотной областях;

уметь:

рассчитывать информационные характеристики источников и каналов передачи;

кодировать информацию, выбирать эффективные алгоритмы кодирования и декодирования для различных областей применения;

шифровать информацию, выбирать эффективные алгоритмы шифрования и дешифрования;

реализовать цифровую фильтрацию информации, в том числе быстрые алгоритмы;

владеть:

навыками обработки кодов, криптографической защиты информации, цифровой фильтрации;

навыками выбора и оценки параметров канала передачи информации.

В рамках образовательного процесса по учебной дисциплине «Теория обработки информации» обучающийся должен приобрести не только теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

Типовая учебная программа рассчитана на 120 учебных часов, из них – 60 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 44 часа, практические занятия – 16 часов.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Всего ауди- торных часов	Лекции	Практи- ческие занятия
Раздел 1. Информационные характеристики источника дискретных сообщений и дискретного канала	46	34	12
Тема 1. Энтропия источника дискретных сообщений	10	10	-
Тема 2. Кодирование для дискретного источника	8	6	2
Тема 3. Эффективное кодирование дискретных сообщений	4	2	2
Тема 4. Передача информации по дискретному каналу	6	4	2
Тема 5. Помехоустойчивое кодирование	6	4	2
Тема 6. Криптографическая защита информации	6	4	2
Тема 7. Цифровые фильтры	6	4	2
Раздел 2. Информационные характеристики непрерывного источника и непрерывного канала	14	10	4
Тема 8. Энтропия непрерывной случайной величины	6	4	2
Тема 9. Передача информации по непрерывному каналу	8	6	2
Итого:	60	44	16

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИСТОЧНИКА ДИСКРЕТНЫХ СООБЩЕНИЙ И ДИСКРЕТНОГО КАНАЛА

Тема 1. ЭНТРОПИЯ ИСТОЧНИКА ДИСКРЕТНЫХ СООБЩЕНИЙ

Математическая модель источника дискретных сообщений (ИДС). Количество информации на выходе ИДС. Энтропия источника дискретных сообщений. Свойства энтропии. Энтропия двоичного источника без памяти.

Тема 2. КОДИРОВАНИЕ ДЛЯ ДИСКРЕТНОГО ИСТОЧНИКА

Избыточность и производительность ИДС. Условия однозначности кодирования. Теоремы Шеннона для источника без памяти.

Тема 3. ЭФФЕКТИВНОЕ КОДИРОВАНИЕ ДИСКРЕТНЫХ СООБЩЕНИЙ

Способы уменьшения избыточности информации. Неравномерные коды. Неравенство Крафта.

Тема 4. ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ ПО ДИСКРЕТНОМУ КАНАЛУ

Собственная информация. Взаимная информация. Средняя взаимная информация. Скорость передачи информации по каналу связи с помехами. Пропускная способность дискретного канала связи.

Тема 5. ПОМЕХОУСТОЙЧИВОЕ КОДИРОВАНИЕ

Понятие о помехоустойчивом кодировании. Теорема Шеннона для канала с шумами. Кодовое расстояние и корректирующая способность кода. Виды ошибок. Простейшие коды.

Тема 6. КРИПТОГРАФИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ

Понятие о криптографии. Методы шифрования: подстановка (замена), перестановка, аналитическое преобразование, гаммирование. Виды криптосистем. Понятие о криптоанализе.

Тема 7. ЦИФРОВЫЕ ФИЛЬТРЫ

Принцип дискретной фильтрации. Алгоритм цифровой фильтрации во временной и частотной областях. Быстрое преобразование Фурье.

Раздел 2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕПРЕРЫВНОГО ИСТОЧНИКА И НЕПРЕРЫВНОГО КАНАЛА

Тема 8. ЭНТРОПИЯ НЕПРЕРЫВНОЙ СЛУЧАЙНОЙ ВЕЛИЧИНЫ

Понятие дифференциальной энтропии. Свойства дифференциальной энтропии. Дифференциальная энтропия нормального закона распределения. Энтропия квантованного отсчета.

Тема 9. ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ ПО НЕПРЕРЫВНОМУ КАНАЛУ

Эквивалентные сигналы на входе и выходе непрерывного канала. Определение эpsilon-энтропии и ее математическое выражение. Производительность источника непрерывных сообщений. Взаимная информация. Средняя взаимная информация. Скорость передачи информации по каналу связи с помехами. Пропускная способность непрерывного канала. Формула Шеннона для канала с аддитивным белым гауссовским шумом.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Клюев, Л. Л. Теория электрической связи : учебник / Л. Л. Клюев. – Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2016. – 448 с.
2. Кудряшов, Б. Д. Теория информации : учебник для вузов / Б. Д. Кудряшов. – Санкт-Петербург : Питер, 2018. – 320 с.
3. Кудряшов, Б. Д. Основы теории кодирования : учеб. пособие / Б. Д. Кудряшов. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2016. – 400 с.
4. Морелос-Сарагоса, Р. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение / Р. Морелос-Сарагоса. – Москва : Техносфера, 2005. – 320 с.
5. Гоноровский, И. С. Радиотехнические цепи и сигналы : учебник для вузов / И. С. Гоноровский. – 4-е издание. – Москва : Радио и связь, 1986. – 512 с.
6. Даджион, Д. Цифровая обработка многомерных сигналов / Д. Даджион, Р. Мерсеро. – Москва : Мир, 1988. – 448 с.
7. Шнайер, Б. Прикладная криптография : протоколы, алгоритмы и исходные коды на языке Си / Б. Шнайер. – Москва [и др.] : Диалектика, 2017. – 1040 с.
8. Об информации, информатизации и защите информации [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь от 10 ноября 2008 г. № 455-З : с изм. и доп. от 4 января 2014 г. №102-З, от 11 мая 2016 г. №362-З, от 24 мая 2021 г. №111-З // ЭТАЛОН Online. Законодательство Республики Беларусь / Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2022.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

9. Шеннон, К. Э. Работы по теории информации и кибернетике. / К. Э. Шеннон. – Москва : Издательство иностранной литературы, 1963. – 832 с.
10. Галлагер, Р. Теория информации и надежная связь / Р. Галлагер. – Москва : Советское радио, 1974. – 720 с.
11. Возенкрафт, Дж. Теоретические основы техники связи / Дж. Возенкрафт, И. Джекобс. – Москва : Мир, 1969. – 640 с.
12. Тихонов, В. И. Статистическая радиотехника / В. И. Тихонов. – Москва : Советское радио, 1966. – 680 с.
13. Муттер, В. М. Основы помехоустойчивой телепередачи информации / В. М. Муттер. – Ленинград : Энергоатомиздат. Ленингр.отд-ние, 1990. – 288 с.
14. Блейхут, Р. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки / Р. Блейхут. – Москва : Мир, 1986. – 576 с.
15. Блейхут, Р. Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов / Р. Блейхут. – Москва : Мир, 1989. – 448 с.
16. Теория прикладного кодирования : учебное пособие [доп. МО РБ] : в 2 т. / под ред. В. К. Конопелько. – Минск : БГУИР, 2004. – 2 т.

17. Математические основы теории информации: учеб. пособие / Ю. С. Харин, И. А. Бодягин, Е. В. Вечерко. – Минск : БГУ, 2018. – 303 с.
18. Математические основы криптологии: учеб. пособие / Ю. С. Харин, В. И. Берник, Г. В. Матвеев. – Минск : БГУ, 1999. – 319 с.
19. Дмитриев, В. И. Прикладная теория информации : учебник для вузов / В. И. Дмитриев. – Москва : Высшая школа, 1989. – 332 с.
20. Вернер, М. Основы кодирования : учебник для вузов / М. Вернер. – Москва : Техносфера, 2004. – 288 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

самостоятельное изучение литературы по тематике учебной дисциплины;
решение практических задач.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Типовыми учебными планами по специальностям 1-45 01 02 Инфокоммуникационные системы (по направлениям), 1-98 01 02 Защита информации в телекоммуникациях в качестве формы текущей аттестации по учебной дисциплине «Теория обработки информации» рекомендуется экзамен.

Оценка учебных достижений обучающихся производится по десятибалльной шкале.

Для промежуточного контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций обучающихся могут использоваться следующие формы:

контрольный опрос;
решение практических задач;
коллоквиум.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

проблемное обучение (проблемное изложение, вариативное изложение, частично-поисковый метод), реализуемое на лекционных занятиях;
учебно-исследовательская деятельность, творческий подход, реализуемые на практических занятиях.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Кодирование для дискретного источника;
2. Эффективное кодирование дискретных сообщений;

3. Передача информации по дискретному каналу;
4. Помехоустойчивое кодирование;
5. Криптографическая защита информации;
6. Цифровые фильтры;
7. Энтропия непрерывной случайной величины;
8. Передача информации по непрерывному каналу.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ
(*необходимого оборудования, наглядных пособий*)

1. Раздаточный материал;
2. Персональный компьютер с видеомонитором;
3. Офисные программы (Microsoft);
4. Программа для математических вычислений (MatLab).