

Теория информации

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Промышленной кибербезопасности и защиты геоданных**

Учебный план b090302_25_BIS25.plx
09.03.02 Информационные системы и технологии

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 0

Виды контроля в семестрах:

в том числе:

аудиторные занятия 0

самостоятельная работа 0

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
Неделя	14 2/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	28	32	28	32
Практические	28	32	28	32
Иные виды контактной работы	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	56,25	64,25	56,25	64,25
Контактная работа	56,25	64,25	56,25	64,25
Сам. работа	51,75	43,75	51,75	43,75
Итого	108	108	108	108

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью изучения дисциплины является теоретическая и практическая подготовка к деятельности, связанной с применением основных знаний, умений и навыков в области теории информации, необходимых специалисту по радиоэлектронным системам и комплексам.
1.2	Задачи дисциплины:
1.3	изучение базовых понятий теории информации;
1.4	изучение математических моделей дискретных источников информации и каналов связи;
1.5	изучение методов кодирования дискретных источников информации;
1.6	изучение методов помехоустойчивого кодирования для дискретных каналов связи без памяти;
1.7	овладение навыками применения методов теории информации в области информационной безопасности автоматизированных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Высшая математика и теория вероятности
2.1.2	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1.3: Способен осуществлять проведение работ по обработке и анализу технической информации и результатам исследований	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	логику высказываний и предикатов; основы теории алгоритмов;
3.1.2	основные понятия и задачи векторной алгебры и аналитической геометрии; основные свойства алгебраических структур; основы линейной алгебры над произвольными полями;
3.1.3	свойства основных дискретных структур: конечных полей, графов, конечных автоматов, комбинаторных структур; основные понятия и методы теории графов; основные понятия и методы теории конечных автоматов; основные понятия и методы комбинаторного анализа;
3.1.4	основные понятия теории пределов и непрерывности функций одной и нескольких действительных переменных; основные методы дифференциального исчисления функций одной и нескольких действительных переменных; основные методы интегрального исчисления функций одной и нескольких действительных переменных; основные методы исследования числовых и функциональных рядов; основные задачи теории функций комплексного переменного; основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений и методы их решения;
3.1.5	основные понятия теории вероятностей, числовые и функциональные характеристики распределений случайных величин и их основные свойства; классические предельные теоремы теории вероятностей; основные понятия теории случайных процессов; постановку задач и основные понятия математической статистики; стандартные методы получения точечных и интервальных оценок параметров вероятностных распределений; стандартные методы проверки статистических гипотез;
3.1.6	основные понятия, составляющие предмет теории поля, его дифференциальные и интегральные характеристики; основные понятия теории рядов; основные понятия и методы теории функций комплексного переменного;
3.2	Уметь:
3.2.1	применять математические методы и вычислительную технику для решения практических задач;
3.2.2	строить и изучать математические модели конкретных явлений и процессов для решения расчетных и исследовательских задач; решать основные задачи векторной алгебры и аналитической геометрии; решать основные задачи линейной алгебры, системы линейных уравнений над полями; использовать методы аналитической геометрии и векторной алгебры в смежных дисциплинах и физике; использовать методы линейной алгебры для решения прикладных задач;

3.2.3	решать задачи периодичности и эквивалентности для конечных автоматов; применять аппарат производящих функций и рекуррентных соотношений для решения перечислительных задач; решать оптимизационные задачи на графах; применять стандартные методы дискретной математики для решения профессиональных задач; решать типовые комбинаторные и теоретико-графовые задачи; использовать язык и средства дискретной математики для решения профессиональных задач;
3.2.4	исследовать функциональные зависимости, возникающие для решения стандартных прикладных задач; использовать типовые модели и методы математического анализа для решения стандартных прикладных задач; проводить типовые расчеты с использованием основных формул дифференциального и интегрального исчисления; пользоваться справочными материалами по математическому анализу;
3.2.5	применять стандартные вероятностные и статистические модели для решения типовых прикладных задач; пользоваться стандартными вероятностно-статистическими методами анализа экспериментальных данных; строить стандартные процедуры принятия решений на основе имеющихся экспериментальных данных; использовать расчетные формулы и таблицы для решения стандартных вероятностно-статистических задач, использовать стандартные вероятностно-статистические методы анализа экспериментальных данных;
3.2.6	применять методы теории поля, теории рядов, теории функций комплексного переменного для постановки и решения прикладных задач;
3.3	Владеть:
3.3.1	применения методов математической логики и теории алгоритмов;
3.3.2	решения задач, относящихся к теории поля, теории рядов и теории функций комплексного переменного; применения изучаемого математического аппарата для решения прикладных задач;

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Понятие информации. Свойства информации.						
1.1	Введение. Предмет теории информации. Дискретные случайные величины. Собственная, условная и взаимная информация. Энтропия дискретной случайной величины. /Лек/	2	2		Л1.2 Л1.1	0	
1.2	Энтропия двух и более дискретных случайных величин, условная энтропия, их свойства Средняя взаимная информация – определение, простейшие свойства. Условная средняя взаимная информация /Лек/	2	2		Л1.2 Л1.1	0	
1.3	Энтропия дискретной случайной величины Совместная энтропия. Условная энтропия. Взаимная информация /Пр/	2	3		Л1.2 Л1.1	0	
1.4	Контрольная работа по теме "Энтропия" /Пр/	2	1		Л1.2 Л1.1	0	
1.5	Подготовка к практическим занятиям. Выполнение домашних заданий /Ср/	2	4		Л1.2 Л1.1	0	
	Раздел 2. Дискретные источники. Кодирование дискретных источников						
2.1	Математическая модель источника сообщений. Примеры источников сообщения. Стационарные источники. /Лек/	2	2		Л1.2 Л1.1	0	
2.2	Алфавитное кодирование. Однозначно декодируемые, префиксные и суффиксные коды. Алгоритмы Фано и Хаффмана. Леммы о строении оптимального кода. Теорема об оптимальности двоичного кода Хаффмана. /Лек/	2	2		Л1.2 Л1.1	0	

2.3	Префиксные коды Коды Шеннона-Фано и Хаффмана. /Пр/	2	4		Л1.2 Л1.1	0	
2.4	Контрольная работа по теме "Коды, минимизирующие длину сообщения" /Пр/	2	4		Л1.2 Л1.1	0	
2.5	Построение кодов Шеннона-Фано и Хаффмана /Ср/	2	2		Л1.2 Л1.1	0	
Раздел 3. Дискретные каналы связи							
3.1	Математическая модель канала связи и его информационные характеристики. Дискретный стационарный канал без памяти (ДКБП). Определение пропускной способности. Симметричные каналы связи. Утверждения о пропускной способности симметричных каналов. /Лек/	2	2		Л1.2 Л1.1	0	
3.2	Теоремы кодирования для дискретных каналов без памяти /Лек/	2	2		Л1.2 Л1.1	0	
3.3	Исследование характеристик линейного кода /Ср/	2	12,75		Л1.2 Л1.1	0	
Раздел 4. Помехоустойчивые коды							
4.1	Примеры помехоустойчивых кодов. Линейное кодирование и линейный код. Порождающая и проверочная матрица линейного кода. /Лек/	2	2		Л1.2 Л1.1	0	
4.2	Коды обнаруживающие и исправляющие ошибки. Расстояние Хэмминга. Декодирование по принципу максимальной вероятности и в «ближайшего соседа». Минимальное расстояние кода как характеристика его надежности. /Лек/	2	2		Л1.2 Л1.1	0	
4.3	Двойственный код и его характеристики. /Лек/	2	2		Л1.2 Л1.1	0	
4.4	Декодирование с помощью синдромов и лидеров. /Лек/	2	2		Л1.2 Л1.1	0	
4.5	Границы для минимального расстояния кода. Совершенные коды. /Лек/	2	2		Л1.2 Л1.1	0	
4.6	Циклические коды. Порождающие и проверочный многочлены циклического кода, их свойства. Связь порождающего и проверочного многочленов циклического кода с порождающей и проверочной матрицами. Алгоритмы кодирования и декодирования для циклического кода. /Лек/	2	2		Л1.2 Л1.1	0	
4.7	Коды Хэмминга и их характеристики /Лек/	2	2		Л1.2 Л1.1	0	
4.8	Бинарный симплексный код и его характеристики /Лек/	2	2		Л1.2 Л1.1	0	
4.9	БЧХ-коды и их характеристики /Лек/	2	2		Л1.2 Л1.1	0	
4.10	Декодирование БЧХ-кодов. /Лек/	2	2		Л1.2 Л1.1	0	
4.11	Линейное кодирование и линейный код. Порождающая и проверочная матрица линейного кода Минимальное расстояние кода и способы его определения Декодирование с помощью таблицы синдромов и лидеров /Пр/	2	4		Л1.2 Л1.1	0	

4.12	Контрольная работа "Общие характеристики кодов" /Пр/	2	4		Л1.2 Л1.1	0	
4.13	Коды Хэмминга. БЧХ-коды. /Пр/	2	4		Л1.2 Л1.1	0	
4.14	Контрольная работа по теме "Коды Хэмминга." /Пр/	2	4		Л1.2 Л1.1	0	
4.15	Контрольная работа по теме "БЧХ-коды" /Пр/	2	4		Л1.2 Л1.1	0	
4.16	Декодирование специальных кодов /Ср/	2	25		Л1.2 Л1.1	0	
4.17	Зачет /ИБВР/	2	0,25		Л1.2 Л1.1	0	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные вопросы и задания

Тема: 1. Основы теории информации

1. Что такое собственная информация? Как она связана с вероятностью события?
2. Дайте определение энтропии дискретной случайной величины. Каков её физический смысл?
3. Как вычисляется условная энтропия и взаимная информация между двумя случайными величинами?
4. Какие свойства энтропии вы знаете (например, максимальное значение, аддитивность)?
5. Как взаимная информация связана с энтропией и условной энтропией?

Тема: 2. Энтропия и информация для нескольких величин

6. Что такое совместная энтропия двух случайных величин? Как она вычисляется?
7. Как определяется условная энтропия для нескольких случайных величин?
8. Какие свойства средней взаимной информации? Приведите примеры её применения.
9. Как связаны условная средняя взаимная информация и цепочка Маркова?
10. Как энтропия используется для оценки неопределенности в системах передачи данных?

Тема: 3. Модели источников сообщений

11. Какова математическая модель дискретного источника сообщений? Какие типы источников вы знаете?
12. Что такое стационарный источник? Как он отличается от нестационарного?
13. Как моделируются источники с памятью и без памяти? Приведите примеры.
14. Как энтропия источника связана с эффективностью кодирования?
15. Как оценивается избыточность источника? Какие методы её устранения существуют?

Тема: 4. Алфавитное кодирование

16. Что такое однозначно декодируемый код? Как проверить его свойства?
17. Чем отличаются префиксные и суффиксные коды? Приведите примеры их использования.
18. Как работает алгоритм Хаффмана? Почему он оптимален для двоичных кодов?
19. Как алгоритм Фано строит кодовое дерево? В чём его преимущество и недостаток?
20. Какие леммы о структуре оптимального кода используются при построении алгоритмов?

Тема: 5. Модели каналов связи

21. Что такое дискретный стационарный канал без памяти (ДКБП)? Как он описывается?
22. Как определяется пропускная способность канала? Как её рассчитать?
23. Что такое симметричный канал? Какие утверждения о его пропускной способности вы знаете?
24. Как связаны теоремы кодирования Шеннона с надежностью передачи данных?
25. Как влияет шум в канале на эффективность передачи информации?

Тема: 6. Помехоустойчивое кодирование

26. Что такое линейный код? Как строятся порождающая и проверочная матрицы?
27. Как расстояние Хэмминга определяет способность кода обнаруживать и исправлять ошибки?
28. В чём разница между декодированием по принципу максимальной вероятности и «ближайшего соседа»?
29. Как минимальное расстояние кода связано с его корректирующей способностью?
30. Что такое двойственный код? Какие характеристики у него есть?

Тема: 7. Декодирование и совершенные коды

31. Как работает декодирование с помощью синдромов и лидеров? Приведите пример.
32. Какие границы известны для минимального расстояния кода (например, граница Хэмминга, граница Singleton)?
33. Что такое совершенный код? Приведите примеры и объясните их свойства.
34. Какие условия необходимы для достижения границы Хэмминга?
35. Как оценить эффективность кода по сравнению с теоретическими границами?

Тема: 8. Циклические коды

36. Что такое циклический код? Как связаны порождающий и проверочный многочлены?
37. Как строятся порождающая и проверочная матрицы циклического кода?
38. Как реализуются алгоритмы кодирования и декодирования для циклических кодов?
39. Какие свойства имеют порождающие и проверочные многочлены?
40. Как циклические коды используются в реальных системах передачи данных?

Тема: 9. Конкретные типы кодов

41. Каковы характеристики кодов Хэмминга? Как они исправляют одиночные ошибки?
42. Что такое бинарный симплексный код? Как он строится и где применяется?
43. Как определяются БЧХ-коды? Какие параметры определяют их эффективность?
44. Как работает декодирование БЧХ-кодов? Какие этапы включает процесс?

45. Как сравнить эффективность кодов Хэмминга, БЧХ и циклических кодов? Тема: 10. Практические аспекты
46. Как оценить избыточность кода и её влияние на скорость передачи данных?
47. Какие методы используются для повышения надежности передачи в реальных каналах?
48. Как связать теоретические границы кодирования с практическими реализациями?
49. Как искусственный интеллект применяется для оптимизации кодирования и декодирования?
50. Как квантовые коды коррекции ошибок связаны с классическими методами теории информации?
5.2. Темы письменных работ
Не предусмотрены
5.3. Оценочные средства
Рабочая программа "Теория информации" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльно-рейтинговой системе, примеры заданий для практических и лабораторных занятий, билеты для проведения промежуточной аттестации. Все оценочные средства представлены в Приложении 1.
5.4. Перечень видов оценочных средств
Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента - лекций, практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде: - средства текущего контроля: проверочных работ по решению задач, дискуссии по теме; - средств итогового контроля - промежуточной аттестации: зачет в 5 семестре.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Осокин А. Н., Мальчуков А. Н.	Теория информации: учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2024
Л1.2	Седакин В. П.	Теория информации: учебник для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2024

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Office Professional Plus 2019	
6.3.1.2	Windows 10	
6.3.1.3	МТС-Линк	Комплексная платформа для коммуникаций, обучения и совместной работы, разработанная с использованием современных технологий. Доступны десктопные и мобильные приложения для удобной работы с системой.

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"
6.3.2.3	База данных научных электронных журналов "eLibrary"

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
1	Специализированная многофункциональная учебная аудитория № 1 для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной/итоговой аттестации	Столы обучающихся; Стулья обучающихся; Письменный стол педагогического работника; Стул педагогического работника; Кафедра; Магнитно-маркерная доска; Мультимедийный проектор; Экран; Ноутбук с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде	

3	Специализированная многофункциональная учебная аудитория № 3 для проведения учебных занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной/итоговой аттестации	Компьютерные столы обучающихся; Стулья обучающихся; Письменный стол педагогического работника; Стул педагогического работника; Стеллаж для учебно-методических материалов, в том числе учебно-наглядных пособий; Многофункциональное устройство (принтер, сканер, ксерокс); Интерактивная доска; Мультимедийный проектор; Ноутбуки с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде	
5	Помещение № 5 для самостоятельной работы обучающихся	Письменный стол обучающегося; Стул обучающегося; Письменный стол обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; Стул обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; Ноутбук с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде лицензиата; Моноблок (в том числе, клавиатура, мышь, наушники) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде	

Ауд. 8	Аудитория для научно-исследовательской работы обучающихся, курсового и дипломного проектирования № 8	Рабочие места на базе вычислительной техники с набором необходимых для проведения и оформления результатов исследований дополнительных аппаратных и/или программных средств; Письменный стол обучающегося; Стул обучающегося; Письменный стол обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; Стул обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; Ноутбук с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде лицензиата; Моноблок (в том числе, клавиатура, мышь, наушники) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде; Многофункциональное устройство (принтер, сканер, ксерокс).	
--------	--	--	--

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания по изучению дисциплины "Теория информации" представлены в Приложении 2 и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знания, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.