МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по специальности
10.05.01 Компьютерная безопасность,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теория информации и кодирования

Специальность: 10.05.01 Компьютерная безопасность

Специализация: Информационная безопасность объектов информатизации на базе компьютерных систем

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 2053
Подписал: заведующий кафедрой Баранов Леонид Аврамович
Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины «Теория информации и кодирования» являются изучение студентами основных принципов построения и анализа математических моделей процессов создания, обработки и передачи информации.

Дисциплина обеспечивает приобретение знаний и умений в соответствии с государственным образовательным стандартом, является одной из базовых дисциплин для изучения методов защиты компьютерной информации.

Задачами дисциплины является:

изучение принципов построения кодов;

освоение способов синтеза кода по требуемым показателям достоверности; научиться разрабатывать программы экспериментального исследования каналов связи с целью разработки математической модели источника ошибок в канале связи, выбор аппаратуры для проведения эксперимента, распределение обязанностей между участниками эксперимента;

доказательство по средствам использования аналитических и имитационных моделей соответствие выбранных кодов требуемым показателям достоверности приема информации;

разработка математической модели источника ошибок в канале связи;

доказательство работоспособности кодеров и декодеров помехоустойчивых кодов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-1 - Способен оценивать роль информации, информационных технологий и информационной безопасности в современном обществе, их значение для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства;

ОПК-3 - Способен на основании совокупности математических методов, физических законов и моделей разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- Правовые и этические нормы, регулирующие отношения в информационной сфере (основы законодательства РФ в области информации, ИТ и защиты данных).

- Фундаментальные разделы математики (математический анализ, линейная алгебра, теория вероятностей, математическая статистика, дискретная математика), необходимые для формализации профессиональных задач.

Уметь:

- Ориентироваться в современном информационном пространстве, критически оценивать достоверность и полноту информации.

- Анализировать полученные результаты, оценивать их достоверность и практическую значимость, корректировать математическую модель при необходимости.

Владеть:

- Навыками анализа информации и информационной безопасности в развитии современного общества, значимость своей будущей профессии.

- Навыками математического моделирования процессов и явлений в профессиональной сфере.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №4
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	16	16

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с

педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 60 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Общие вопросы и структурная схема передачи информации Рассматриваемые вопросы: - Общие вопросы передачи информации - Общая структурная схема передачи информации. - Линия связи. - Канал связи. - Сообщение. - Сигнал. - Помеха. - Классификация помех. - Модели помех. - Способы приема.
2	Вероятностные характеристики и введение в теорию кодирования Рассматриваемые вопросы: - Расчет вероятности ошибки на символ - Введение в теорию кодирования
3	Классификация кодов. Рассматриваемые вопросы: - Классификация кодов. - Одноимпульсные и многоимпульсные коды. - Равномерные и неравномерные коды. - Кодовое дерево. - Единичный унитарный код. - Сменно-качественные коды. - Корреляционный код.
4	Минимальное кодовое расстояние, полное и неполное декодирование Рассматриваемые вопросы: - Минимальное кодовое расстояние, полное и неполное декодирование. - Примеры линейных кодов. - Код с проверкой на четность.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Код с повторением. - Код с повторением и инверсией (код Бауэра). - Итеративный код. - Геометрическая модель кода. - Связь dmin со способностью кода обнаруживать и исправлять ошибки.
5	Коды Хэмминга и методы мажоритарного декодирования Рассматриваемые вопросы: - Коды Хэмминга с dmin=3. - Коды Хэмминга с dmin=4. - Мажоритарное декодирование. - Нумераторы весов. - Расчет показателей достоверности (вероятности трансформации, вероятности подавления, вероятности правильного приема).
6	Алгебраические основы: группы, кольца и поля Рассматриваемые вопросы: - Математическое введение в теорию кодирования - Группы. - Примеры конечных и бесконечных групп. - Циклическая группа. - Разложение групп по подгруппе на смежные классы. - Группа смежных классов. - Кольцо и его аксиоматика. - Примеры конечных и бесконечных колец. - Идеал. - Разложение кольца по идеалу на классы вычетов. - Кольца классов вычетов. - Поле, его аксиоматика. - Примеры бесконечных и конечных полей. - Поле Галуа (GF(p)).
7	Векторное пространство, его аксиоматика. Рассматриваемые вопросы: - Векторное пространство, его аксиоматика. - Базис векторного пространства. - Нулевое пространство, его базис. - Линейная ассоциативная алгебра, ее аксиоматика. - Алгебра последовательностей длины n.
8	Линейные коды Рассматриваемые вопросы: - Линейные коды. - Способы задания линейных кодов. - Стандартная расстановка. - Укороченные линейные коды. - Декодирование по синдрому.
9	Математический аппарат многочленов для циклических кодов Рассматриваемые вопросы: - Математическое введение к циклическим кодам - Группа многочленов. - Кольцо многочленов. - Разложение кольца многочленов по идеалу на классы вычетов. - Кольцо классов вычетов.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Векторное пространство и алгебра классов вычетов. - Идеал в алгебре классов вычетов.
10	Базис векторного пространства классов вычетов. Рассматриваемые вопросы: - Базис векторного пространства классов вычетов. - Базис нулевого пространства. - Расширение поля GF(pm). - Корни многочленов из расширения поля. - Минимальная функция.
11	Циклические коды Рассматриваемые вопросы: - Циклические коды, их определение. - Несистематические и систематические циклические коды. - Способ задания. - Способы декодирования. - Линейные переключательные схемы. - Кодеры и декодеры. - БЧХ-коды. - Коды Файера.
12	Непрерывные коды Рассматриваемые вопросы: - Определение, характеристики непрерывных кодов. - Сверточные коды.
13	Статистическая теория связи Рассматриваемые вопросы: - Роль информации в современных системах управления. - Семантический и статистический подходы в описании информационных процессов. - Теория информации краткий исторический очерк развития. - Алфавит источника сообщения. - Ансамбль источника сообщения. - Собственная информация, ее свойства, единицы измерения. - Энтропия источника дискретных сообщений, ее свойства. - Максимум энтропии. - Количество информации по Хартли.
14	Энтропия двух источников сообщений. Рассматриваемые вопросы: - Энтропия двух источников сообщений. - Формула определения энтропии двух источников сообщений. - Условная энтропия, ее свойства. - Взаимная информация, ее свойства. - Средняя взаимная информация, ее свойства. - Производительность источников дискретных сообщений. - Избыточность источников дискретных сообщений. - Производительность марковского источника сообщений. - Избыточность линейных кодов. - Код Фано-Шеннона. - Метод Хаффмена. - Понятие блочного статистического кодирования. - Основная теорема кодирования.
15	Каналы связи Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Каналы связи. - Скорость передачи. - Пропускная способность каналов связи. - Скорость передачи и пропускная способность каналов без помех, симметричного бинарного канала без стирания, симметричного бинарного канала связи со стиранием.
16	Понятия энтропии на источники непрерывных сообщений Рассматриваемые вопросы: - Распространение понятия энтропии на источники непрерывных сообщений. - Дифференциальная энтропия, ее свойства. - Решение вариационной задачи для определения максимума дифференциальной энтропии в двух случаях: при заданном диапазоне изменения передаваемой случайной величины, при заданной мощности источника сообщений. - Пропускная способность Гауссовского канала. - 1-я и 2-я теоремы Шеннона.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Помехоустойчивость при гауссовском канале и анализ бинарного симметричного канала; помехоустойчивость кодов перестановок, сменно-качественных и корреляционных кодов. В результате выполнения работы студент умеет рассчитывать вероятность ошибки на символ при гауссовской помехе для методов приема с однократным отчетом и интегрированием, оценивать вероятности правильного приема, трансформации и отказа от декодирования для бинарного симметричного канала, анализировать помехоустойчивость перестановочных, сменно-качественных и корреляционных кодов.
2	Построение матриц и анализ корректирующей способности линейных кодов (с проверкой на четность, Бауэра, с повторением, Хэмминга); стандартная расстановка и укорочение; показатели достоверности. В результате выполнения работы студент умеет строить порождающие и проверочные матрицы для кодов с проверкой на четность, кодов Бауэра, кодов с n-кратным повторением и кодов Хэмминга, анализировать связь минимального кодового расстояния с корректирующей способностью, применять методы стандартной расстановки и укорочения линейных кодов, рассчитывать показатели достоверности приема в линейных трактах.
3	Алгебраические структуры (кольца, идеалы, классы вычетов) и векторные пространства над полем GF(2). В результате выполнения работы студент умеет исследовать примеры бесконечных колец и главных идеалов, выполнять разложение кольца по идеалу на классы вычетов и операции над классами вычетов, строить базис векторного пространства над GF(2) и его подпространств, проверять ортогональность векторов и определять нулевые пространства.
4	Арифметика многочленов над GF(2), факторкольца и расширения полей Галуа. В результате выполнения работы студент умеет выполнять сложение и умножение многочленов с коэффициентами из GF(2), определять образующий класс вычетов при разложении кольца многочленов по идеалу, проверять неприводимость многочленов, строить расширения поля GF(p^m), находить корни многочленов из расширения поля и проверять ортогональность многочленов в кольце классов вычетов.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
5	Построение циклических кодов и проектирование кодеров/декодеров (БЧХ, коды Файера). В результате выполнения работы студент умеет строить порождающие матрицы несистематических и систематических циклических кодов, реализовывать линейные переключательные схемы умножения, деления и одновременного умножения/деления, проектировать кодеры и декодеры циклических кодов, включая БЧХ-коды и коды Файера.
6	Построение и анализ кодов Хакельбергера; принципы построения сверточных кодов. В результате выполнения работы студент умеет строить коды Хакельбергера и анализировать их свойства, а также строить сверточные коды на основе принципов их построения.
7	Расчет энтропии и собственной информации дискретных источников. В результате выполнения работы студент умеет определять собственную информацию, рассчитывать энтропию, взаимную информацию и среднюю взаимную информацию, вычислять условную энтропию и анализировать энтропию двух ансамблей.
8	Информационные характеристики и эффективное кодирование (Фано, Хаффмен). В результате выполнения работы студент умеет рассчитывать дифференциальную энтропию и пропускную способность гауссовского канала, строить коды Фано-Шеннона и применять метод Хаффмена для эффективного кодирования.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы.
2	Подготовка к практическим занятиям.
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Задание на курсовую работу и варианты исходных данных:

Варианта № ? P_тр^3 n Способ передачи Способ приёма

1 5 10^(-11) 511 СП2 Пр2

2 8 10^(-12) 511 СП2 Пр2

3 10 10^(-8) 3,1 СП2 Пр1

4 15 10^(-9) 31 СП2 Пр1

5 20 10^(-10) 31 СП2 Пр1

6 25 10^(-11) 31 СП1 Пр1

7 30 10^(-12) 31 СП1 Пр1

8 15 10^(-8) 63 СП2 Пр1

9 20 10^(-9) 63 СП2 Пр1

10 10 10^(-10) 63 СП2 Пр1

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Основы теории информации и кодирования Березкин Е.Ф. Учебное пособие 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань. - 320 с. - ISBN 978-5--507-50792-4 , 2025	https://reader.lanbook.com/book/465089#2
2	Основы теории информации Бубнов С.А., Овечкин Г.В., Филатов И.Ю. Учебное пособие Изд. Рязань. - 208 с. - ISBN 978-5-7722-0393-4 , 2023	https://reader.lanbook.com/book/439679#2

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (https://www.miit.ru/).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http:/library.miit.ru).

Образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/).

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант».

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (http://e.lanbook.com/).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

Пакет прикладных программ не ниже MathCad 14

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 4 семестре.
Экзамен в 4 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

заведующий кафедрой, профессор,
д.н. кафедры «Интеллектуальное
управление и информационная
безопасность в
высокоавтоматизированных
транспортных системах» Института
железнодорожного транспорта Л.А. Баранов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ИУиИБ Л.А. Баранов

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова