

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 28 » апреля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Теория информации
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: бакалавриат
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 09.03.02 Информационные системы и технологии
(код и наименование направления)

Направленность: Информационные системы и технологии (общий профиль,
СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование комплекса знаний, умений и навыков в области теории информации.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Вероятностные характеристики дискретных источников; кодирование дискретных источников.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.2	ИД-1ПК-2.2	Знает принципы работы современных информационных технологий и программных средств, используемых при проектировании, разработке и эксплуатации информационных систем	Знает методы и инструментальные средства моделирования процессов и систем	Экзамен
ПК-2.2	ИД-2ПК-2.2	Умеет выбирать информационные технологии и программные средства, необходимые для эффективного решения задач в области профессиональной деятельности	Умеет выполнять постановку задач моделирования и выбирать методы их решения	Экзамен
ПК-2.2	ИД-3ПК-2.2	Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач в области профессиональной деятельности	Владеет навыками функционального и структурного моделирования процессов и систем	Экзамен

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	24	24	
- лабораторные работы (ЛР)	44	44	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	
5-й семестр				
				СРС

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Энтропия дискретных источников	8	16	0	24
Введение. Базовые сведения из теории вероятности. Вероятность события. Способы подсчета вероятностей событий. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Формула Бернулли. Случайные величины и их законы распределения. Дискретная случайная величина. Тема 1. Энтропия и её свойства Измерение информации. Собственная информация. Свойства собственной информации. Энтропия. Свойства энтропии. Тема 2. Условная энтропия Условная собственная информация. Условная энтропия. Свойства условной энтропии. Тема 3. Прямая и обратная теоремы равномерного кодирования для дискретного постоянного источника. Равномерный код. Прямая теорема равномерного кодирования для дискретного постоянного источника. Обратная теорема равномерного кодирования для дискретного постоянного источника.				
Неравномерное кодирование дискретных источников	8	14	0	24
Тема 4. Задача неравномерного побуквенного кодирования Постановка задачи неравномерного побуквенного кодирования. Неравенство Крафта. Теоремы побуквенного неравномерного кодирования. Тема 5. Неравномерные побуквенные коды Код Хаффмена. Код Шеннона. Код Гилберта-Мура. Арифметический код.				
Кодирование для дискретных каналов с шумом	8	14	0	24
Тема 6. Взаимная информация Постановка задачи помехоустойчивого кодирования. Модели каналов. Взаимная информация. Средняя взаимная информация. Условная средняя взаимная информация. Тема 6. Информационная ёмкость Информационная ёмкость и пропускная способность. Неравенство Фано. Информационная ёмкость каналов без памяти. Симметричные каналы.				
ИТОГО по 5-му семестру	24	44	0	72
ИТОГО по дисциплине	24	44	0	72

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Числовые характеристики случайных величин.
2	Вычисление собственной информации и энтропии.
3	Вычисление условной энтропии.
4	Равномерное кодирование.
5	Код Хаффмена.
6	Код Шеннона. Код Гилберта-Мура.
7	Вычисление взаимной информации.
8	Вычисление информационной ёмкости.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Кудряшов Б.Д. Теория информации : учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург : Питер, 2009. 314 с.	2
2	Панин В.В. Основы теории информации : учебное пособие для вузов. 3-е изд., испр. Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2009. 438 с. 35,75 усл. печ. л.	9
3	Пахомов Г. И. Теория информации : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2007. 215 с.	63
4	Хохлов Г.И. Основы теории информации : учебное пособие для вузов. М. : Академия, 2008. 171 с.	3
5	Яглом А.М., Яглом И.М. Вероятность и информация. 4-е изд., стер. М. : КомКнига, 2006. 511 с.	1
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Котоусов А. С. Теория информации : учебное пособие для вузов. Москва : Радио и связь, 2003. 80 с.	19
2	Осокин А. Н., Мальчуков А. Н. Теория информации : учебное пособие для прикладного бакалавриата. Москва : Юрайт, 2017. 205 с. 14,09 усл. печ. л.	3
3	Рид Р. Основы теории передачи информации : пер. с англ. Москва : Вильямс, 2005. 293 с	4
4	Теория информации и кодирование / Самсонов Б. Б., Плохов Е. М., Филоненков А. И., Кречет Т. В. Ростов-на-Дону : Феникс, 2002. 287 с.	10
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Кудряшов Б. Д. Теория информации. Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2010. 188 с.	https://elib.pstu.ru/Record/lan40880	сеть Интернет; авторизованный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Мультимедиа-проектор	1
Лабораторная работа	Ноутбук	1
Лекция	Мультимедиа-проектор	1
Лекция	Ноутбук	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Пермский национальный исследовательский политехнический
университет»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

(фонд оценочных средств)

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Теория информации»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	09.03.02 Информационные системы и технологии
Направленность (профиль) образовательной программы:	Информационные системы и технологии (общий профиль, СУОС)
Квалификация выпускника:	«Бакалавр»
Выпускающая кафедра:	Вычислительная математика, механика и биомеханика
Форма обучения:	Очная
Форма промежуточной аттестации:	Экзамен

Оценочные материалы (фонд оценочных средств) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (4-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация
	ЗЛР	ТО	РР	Экзамен
Усвоенные знания				
З.1 Знает принципы работы современных информационных технологий и программных средств, используемых при проектировании, разработке и эксплуатации информационных систем		ТО	РР 1-4	ТВ
Освоенные умения				
У.1 Умеет выбирать информационные технологии и программные средства, необходимые для эффективного решения задач в области профессиональной деятельности	ЗЛР 1-8		РР 1-4	ПЗ
Приобретенные владения				
В.1 Владеет навыками применения современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач в области профессиональной деятельности	ЗЛР 1-8		РР 1-4	ПЗ

С – собеседование по теме; *ТО* – коллоквиум (теоретический опрос); *КЗ* – кейс-задача (индивидуальное задание); *ЗЛР* – защита лабораторной работы; ; *РР* – расчётная работа; *ТВ* – теоретический вопрос; *ПЗ* – практическое задание; *КИЗ* – комплексное индивидуальное задание на самостоятельную работу; *КЗ* – комплексное задание экзамена.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине

является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и промежуточного и рубежного контроля.

1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов в форме защиты лабораторных работ проводится по каждой теме. Результаты по 5-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Промежуточный и рубежный контроль

Промежуточный и рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты расчётных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 8 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных

работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Расчётные работы

Согласно РПД запланировано 4 расчётные работы (РР) после вводной лекции и освоения студентами учебных модулей дисциплины.

Расчётная работа 1 «Базовые сведения из теории вероятности» по Введению.

Расчётная работа 2 «Энтропия дискретных источников» по разделу 1.

Расчётная работа 3 «Неравномерное кодирование дискретных источников» по разделу 2.

Расчётная работа 4 «Кодирование для дискретных каналов с шумом» по разделу 3.

Типовые задания первой РР:

выполняется по вариантам. Каждый вариант состоит из семи задач, выбираемых преподавателем из следующего списка.

1. Исследование показало, что 622 человека из 864 опрошенных сказали, что читают основные новости дня в интернете. Если мы выбираем человека случайно «в толпе», то какова вероятность того, что он скажет, что не читает новости в интернете?

2. Перед началом соревнований по художественной гимнастике жеребьёвкой определяется порядок выступления спортсменок. Из пятнадцати спортсменок трое представляют Российскую Федерацию. Найдите вероятность того, что начинать соревнования будет спортсменка не из России.

3. Два почтальона должны разнести 10 писем по 10 различным адресам. Сколькими способами они могут распределить работу, если известно, что каждому почтальону может достаться любое количество писем (включая ноль)?

4. Сколькими способами можно разбить группу из 25 человек на три подгруппы А, В и С по 6, 9 и 10 человек соответственно?

5. На двери установлен кодовый замок с кнопками. На кнопках изображены цифры от 0 до 9. Чтобы открыть дверь, нужно одновременно нажать 3 кнопки неизвестного нам кода. Найдите вероятность открыть дверь с первой попытки, нажав три кнопки наудачу.

6. В вазе 10 красных, 5 синих пуговиц и 3 зеленых. Вынимаются наудачу три пуговицы. Какова вероятность, что а) достанут 2 красные и 1 синюю пуговицы; б) все три пуговицы будут одноцветными?

7. Найдите вероятность того, что при трех бросках игральной кости в сумме выпадет менее 6 очков.

8. Администрация решила обустроить детские площадки на территории жилого района. Для этого приобрели (разных конструкций и цветов) качели (10 шт.), песочницы (7 шт.), турники (5 шт.), горки (8 шт.), карусели (4 шт.). Сколько существует способов построить площадку, на которой будет 2 качели, 1 песочница, 1 горка, 2 карусели и 2 турника?

9. У Антона есть 6 марок, а у Филиппа – 10 марок. Филипп хочет обменять любые две свои марки на любые две марки Антона (известно, что все марки у

обоих разные). Сколько вариантов такого обмена существует?

10. В коробке новогодних украшений перемешку лежат 12 золотых и 9 серебряных шаров. Из коробки наугад достают 4 шара. Какова вероятность, что ими окажутся: а) 3 золотых и 1 серебряный шар, б) 4 серебряных шара?

11. Правильную игральную кость бросают трижды. Найдите вероятность того, что сумма выпавших очков в этом случайном эксперименте меньше 6, при условии, что при втором броске выпало не меньше 2 очков.

12. Два студента независимо друг от друга сдают экзамен по теории вероятностей. Вероятность того, что первый из них получит отличную оценку, равна 0,6, а вероятность того, что второй получит отличную оценку, равна 0,2. Найдите вероятность того, что отличную оценку а) получит только один; б) получат оба; в) получит хотя бы один?

12. Один и тот же товар в продуктовый магазин независимо поставляют два поставщика. Вероятность того, что первый поставщик поставит товар в срок, равна 0,8, а второй - 0,9 соответственно. Какова вероятность того, что товар не будет поставлен в срок?

13. Правильный кубик бросают трижды. Найдите вероятность того, что сумма выпавших очков в этом случайном эксперименте меньше шести, при условии, что при первом броске выпало четное число очков.

14. Правильный игральный кубик кидают два раза. Событие А состоит в том, что во второй раз выпало строго больше трех очков. Событие В состоит в том, что в сумме выпало не менее 9 очков. Проверьте, являются ли события А и В независимыми.

15. Правильный игральный кубик кидают два раза. Событие А состоит в том, что во второй раз выпало строго больше четырех очков. Событие В состоит в том, что в сумме выпало не менее 10 очков. Проверьте, являются ли события А и В независимыми.

16. В семье трое детей. Известно, что один из детей - девочка. Найдите вероятность того, что в этой семье две девочки и один мальчик. (Считайте вероятности рождения мальчика и девочки одинаковыми).

17. В продуктовом супермаркете установлены два платежных терминала. Для каждого терминала вероятность того, что к концу дня он выйдет из строя, равна 0,1. Вероятность того, что выйдут из строя оба автомата, равна 0,012. Найдите вероятность события «к концу дня оба терминала исправны».

18. В торговом центре установлены два кофейных автомата. Для каждого автомата вероятность того, что к концу дня в нём закончится кофе, равна 0,3. Вероятность того, что кофе закончится в обоих автоматах, равна 0,13. а) Найдите вероятность события «к концу дня кофе закончится хотя бы в одном из автоматов». б) Являются ли события «кофе закончится в первом автомате» и «кофе закончится во втором автомате» независимыми?

19. Правильный игральный кубик кидают два раза. Событие А состоит в том, что во второй раз выпала пятерка. Событие В состоит в том, что в сумме выпало не менее 9 очков. Найдите условную вероятность $P(B|A)$. Проверьте, являются ли события А и В независимыми.

20. Пусть известно, что 20% мужчин, являющихся сотрудниками некоторой

крупной корпорации, в своей одежде на работу вообще не используют офисные аксессуары – ни галстуки, ни запонки. Известно, что 60% мужчин этой корпорации носят галстуки, а 30% носят запонки. Если один из мужчин этой корпорации выбран случайно, какова вероятность того, что он носит только один из этих видов одежды (только галстук либо только запонки)?

21. Среди студентов 2 курса 20% имели отличную оценку по математике на первом курсе. При этом лишь 70% от числа студентов, имеющих отличную оценку по математике на первом курсе, получили отличную оценку по математике и на втором курсе. Кроме того, 15% от числа студентов, которые не были отличниками по математике на первом курсе, получили «отлично» по математике на втором курсе. Сколько процентов студентов второго курса имеют отличную оценку по математике за второй курс?

22. В коробке лежат теннисные мячи: 3 новых и 3 старых. Для первой игры наудачу берут 2 мяча и затем после игры не возвращают в коробку. Какова вероятность взять из этой коробки наудачу 2 новых мяча для второй игры?

23. В медицине установлен факт, что некоторое тяжелое неврологическое заболевание в разной степени характерно для мужчин и женщин в некотором социальном страте. Среди мужчин в этом страте этим заболеванием страдают 3,8% респондентов, а среди женщин только 0,46%. Известно, что численность мужчин и женщин в этом страте одинакова. Выяснилось, что случайно выбранный респондент в этом страте имеет рассматриваемое неврологическое заболевание. Какова вероятность, что этот человек: а) мужчина; б) женщина?

24. В некотором городе болезнью А больны 15% населения, остальные ею не больны. Диагностика болезни несовершенна: она обнаруживает болезнь у 80% больных и 10% здоровых. После обследования очередного жителя города диагностика утверждает, что он не болен. Какова вероятность того, что этот человек действительно здоров?

25. В магазин хрустальной посуды один и тот же ассортимент поставляют 2 фирмы. Первая поставляет 65%, а вторая 35% продукции. Вероятность дефекта (сколы, царапины и прочие повреждения) у первого поставщика - 0,1, у второго - 0,05. Покупатель купил товар и обнаружил, что он бракованный. Какова вероятность того, что этот товар первого поставщика?

26. В одном университете юноши составляют 60% учащихся. У 80% юношей и 75% девушек есть билеты на праздничный вечер. В бюро находок принесли кем-то потерянный билет. а) Какова вероятность того, что он принадлежал девушке? б) Какова вероятность того, что он принадлежал юноше?

27. Рассматриваются две возможности размещения ресторана: в западной и в восточной части города. Вероятность размещения ресторана в западной части равна 0,4. Если ресторан находится в западной части города, то вероятность его успешного функционирования в течение первого года работы составит 0,9. Если же он будет размещен в восточной части, то вероятность успешной работы в первый год будет составлять только 0,65. Вычислите вероятность того, что работа ресторана в первый год будет успешной.

28. Заказ на печать книги издательство разместило в двух типографиях - А и Б. Типография А печатает 60% тиража, а типография Б - оставшиеся экземпляры.

Книга может оказаться с дефектом (перепутанные или перевёрнутые страницы, обложка от другой книги и др.). В типографии А вероятность брака книги равна 0,02, а в типографии Б - 0,04. Найдите вероятность того, что случайно выбранный экземпляр книги, купленной в магазине, будет содержать дефект.

29. Экзамен состоит из 6 вопросов теста. На каждый вопрос предлагается 3 возможных варианта ответа, среди которых необходимо выбрать один правильный. Какова вероятность того, что методом простого угадывания удастся ответить по крайней мере на 5 вопросов?

30. Укажите в таблице, сколько в серии из семи испытаний Бернулли элементарных событий без успехов, с одним успехом, с двумя успехами и т. д.

31. Известно, что 80% учителей - женщины. Найдите вероятность того, что из пяти случайно отобранных учителей более трех - женщины.

32. Игральную кость бросают 5 раз. Какова вероятность того, что при этом выпадет более одной шестерки?

33. В семье 8 детей. Считая, что дети в семье рождаются независимо друг от друга, мальчики и девочки с равным и вероятностями, определите вероятность того, что в данной семье мальчиков не более трех.

34. Вероятность попадания в мишень у некоторого биатлониста при одном выстреле равна $\frac{4}{5}$. Спортсмен делает 5 выстрелов. Какова вероятность не менее трех попаданий, если попадание в мишень при каждом последующем выстреле не зависит от предыдущих выстрелов?

35. Монету подбрасывают шесть раз. Вероятности выпадения орла или решки равны. Найдите вероятность того, что: а) орел выпадет только 1 раз, б) орел выпадет 3 раза, в) орел выпадет не менее 2 раз?

36. В лотерее на 1000 билетов разыгрываются три вещи, стоимости которых 210, 60 и 30 рублей. Составить закон распределения суммы выигрыша для лица, имеющего один билет.

37. Два стрелка делают по выстрелу в одну мишень. Вероятность попадания в неё первым стрелком равна 0,5, вторым - 0,4. Составить закон распределения числа попаданий в мишень.

38. Найти математическое ожидание дискретной случайной величины X , заданной законом распределения:

X : -4 6 10

p : ? 0,3 0,5

39. Найти математическое ожидание дискретной случайной величины X , заданной законом распределения:

X : 0,21 0,54 0,61

p : 0,1 0,5 ?

40. Случайные величины X и Y независимы. Математическое ожидание случайной величины X равно - 2, а стандартное отклонение равно 5. Математическое ожидание случайной величины Y равно 4, а стандартное отклонение равно 6. Найдите математическое ожидание и дисперсию случайной величины $L=8X-4Y-12$.

41. В партии из 10 деталей содержится три нестандартных. Наудачу отобраны две детали. Найти математическое ожидание дискретной случайной величины X -

числа нестандартных деталей среди двух отобранных.

42. Найти математическое ожидание дискретной случайной величины X - числа таких бросаний пяти игральных костей, в каждом из которых на двух костях появится по одному очку, если общее число бросаний равно двадцати.

43. В случайном эксперименте бросают монету и игральную кость. Пусть X - число выпавших орлов на монете, а Y - число выпавших шестерок на кости. Составьте таблицу совместного распределения этих случайных величин.

44. Страховая компания заключает договор страхования, предусматривающий выплату 50000 руб. в случае мелкого ущерба и 100000 руб. в случае крупного ущерба. Страховой взнос по договору составляет 4000 руб. Вероятность мелкого ущерба 0,05, а крупного - 0,01. Составьте таблицу совместного распределения выплат по двум таким независимым договорам.

45. Случайная величина X равномерно распределена на отрезке $(-1;1]$. Найдите вероятность события $-0,5 \leq X \leq 2$.

46. Случайная величина X равномерно распределена на отрезке $[3;6]$. Найдите вероятность события $3,6 \leq X \leq 7$.

47. Постройте график плотности равномерного распределения на отрезке $[1;4]$. Чему равна плотность в точке: а) $x = -1$, б) $x = 2$?

48. Постройте график плотности равномерного распределения на отрезке $[-1;3]$. Чему равна функция плотности в точке: а) $x = 1$, б) $x = 4$.

49. Для стандартной нормально распределенной случайной величины Z найдите вероятность $P(-0,7 \leq Z \leq 8)$.

50. Для стандартной нормально распределенной случайной величины Z найдите вероятность $P(-2,1 \leq Z \leq 1,9)$.

Типовые задания второй РР:

1. Дана матрица совместных вероятностей

$$P(X, Y) = \begin{pmatrix} \frac{1}{7} + \frac{n}{260} & \frac{1}{7} & \frac{1}{7} \\ \frac{1}{7} - \frac{n}{240} & 0 & \frac{1}{7} - \frac{n}{250} \\ \frac{1}{14} + \frac{n}{240} & \frac{1}{14} + \frac{n}{250} & \frac{1}{7} - \frac{n}{260} \end{pmatrix}.$$

Определить энтропии $H(X)$, $H(Y)$, $H(X/Y)$, $H(Y/X)$, $H(X/y_1)$, $H(Y/x_2)$, $H(X, Y)$.

2. Задан дискретный источник информации с распределением вероятности $(p, \frac{2p}{n}, 1 - (1 + \frac{2}{n})p)$, где n - номер варианта. Исследовать зависимость энтропии источника от p .

3. Задан дискретный постоянный источник с распределением вероятностей $P(a) = \frac{n}{80}$, $P(b) = \frac{n}{80}$, $P(c) = 1 - \frac{n}{40}$, где n — номер варианта. 1) Построить зависимости скорости равномерного кода от длины кодируемых блоков при нулевой вероятности ошибки. Составить скорости кодов с энтропией источника. 2) Исследовать зависимость скорости равномерного кода от длины кодируемых сообщений при допустимой вероятности ошибки, равной 0.1.

4. Пусть

$$P(X, Y) = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} \\ p_{21} & p_{22} \end{pmatrix}.$$

Варианты

- 4.1. $p_{11} = p_{22} = p$, $p_{12} = p_{21} = q$
- 4.2. $p_{11} = p_{22} = p$, $p_{12} = q$, $p_{21} = 0$
- 4.3. $p_{11} = \frac{1}{2}$, $p_{12} = p_{21} = q$, $p_{22} = p$
- 4.4. $p_{11} = \frac{1}{3}$, $p_{12} = p_{21} = q$, $p_{22} = p$
- 4.5. $p_{11} = p^2$, $p_{12} = p_{21} = q$, $p_{22} = p$
- 4.6. $p_{11} = p^2$, $p_{12} = q$, $p_{21} = 0$, $p_{22} = p$
- 4.7. $p_{11} = \frac{1}{2}$, $p_{12} = q^2$, $p_{21} = q$, $p_{22} = p$
- 4.8. $p_{11} = \frac{1}{3}$, $p_{12} = q^2$, $p_{21} = q$, $p_{22} = p$
- 4.9. $p_{11} = p + q$, $p_{12} = p_{21} = q$, $p_{22} = p$
- 4.10. $p_{11} = p - q$, $p_{12} = p_{21} = q$, $p_{22} = p$
- 4.11. $p_{11} = \frac{p}{2}$, $p_{12} = \frac{q}{2}$, $p_{21} = q$, $p_{22} = p$
- 4.12. $p_{11} = \frac{p+q}{2}$, $p_{12} = p_{21} = q$, $p_{22} = p$
- 4.13. $p_{11} = p$, $p_{12} = p$, $p_{21} = p$, $p_{22} = q$
- 4.14. $p_{11} = p$, $p_{12} = p$, $p_{21} = q$, $p_{22} = q$
- 4.15. $p_{11} = p$, $p_{12} = p$, $p_{21} = 0$, $p_{22} = q$
- 4.16. $p_{11} = \frac{1}{2}$, $p_{12} = p$, $p_{21} = q$, $p_{22} = p$
- 4.17. $p_{11} = \frac{1}{3}$, $p_{12} = p$, $p_{21} = q$, $p_{22} = p$

4.18. $p_{11} = p^2, p_{12} = q^2, p_{21} = q, p_{22} = p$

4.19. $p_{11} = \frac{p}{2}, p_{12} = q^2, p_{21} = q, p_{22} = p$

4.20. $p_{11} = \frac{p}{3}, p_{12} = q^2, p_{21} = q, p_{22} = p$

4.21. $p_{11} = p + q, p_{12} = q, p_{21} = q, p_{22} = p - q$

4.22. $p_{11} = p, p_{12} = p - q, p_{21} = q, p_{22} = p + q$

4.23. $p_{11} = pq, p_{12} = q, p_{21} = q, p_{22} = p$

4.24. $p_{11} = p + q, p_{12} = q, p_{21} = q, p_{22} = p^2$

4.25. $p_{11} = p + p^2, p_{12} = q, p_{21} = q, p_{22} = p$

4.26. $p_{11} = \frac{p}{2}, p_{12} = q, p_{21} = q, p_{22} = p$

4.27. $p_{11} = p, p_{12} = \frac{q}{2}, p_{21} = q, p_{22} = p$

4.28. $p_{11} = \frac{p}{3}, p_{12} = q, p_{21} = q, p_{22} = p$

4.29. $p_{11} = p, p_{12} = \frac{q}{3}, p_{21} = q, p_{22} = p$

4.30. $p_{11} = \frac{p+q}{3}, p_{12} = q, p_{21} = q, p_{22} = p$

4.31. $p_{11} = p - p^2, p_{12} = q, p_{21} = q, p_{22} = p$

4.32. $p_{11} = p - p^2, p_{12} = q, p_{21} = q, p_{22} = p + p^2$

Найти все p и q , при которых достигается максимальное значение $H(X, Y)$, вычислить это максимальное значение.

Расчётная работа 3 «Неравномерное кодирование дискретных источников»

1. Рассматривается постоянный источник X с вероятностями букв $(\frac{1}{8} + \frac{1}{n+2}, \frac{1}{4} - \frac{1}{n+4}, \frac{1}{4} + \frac{1}{n+4}, \frac{3}{8} - \frac{1}{n+2})$, где n — номер варианта. Построить коды Хаффмана, Шеннона и Гилберта–Мура для отдельных букв алфавита X и X^2 , сравнить скорости кодов, а также энтропию источника.

2. Некоторую последовательность из шести символов, четыре из которых различны, закодировали неким двоичным префиксным кодом. Полученная последовательность представлена ниже. Указать кодовые слова для каждого из символов, нарисовать кодовое дерево. Нужно определить все возможные варианты и доказать, что других быть не может.

2.1.	0000010110011	2.17.	001001111000
2.2.	00100010011011	2.18.	10000101110
2.3.	11001111010110	2.19.	0100010101011
2.4.	10110011000	2.20.	0000100111001
2.5.	101000011111	2.21.	101110011010
2.6.	011010100001	2.22.	111100101100
2.7.	00101100000101	2.23.	110001000110
2.8.	1111110101100	2.24.	1000010011000
2.9.	010100100011	2.25.	1001011010111
2.10.	00010010111	2.26.	10111010100
2.11.	001010111110	2.27.	10001110101
2.12.	10001001101	2.28.	111010110111110
2.13.	00100010010111	2.29.	101110000101
2.14.	1110100100000	2.30.	10010111001100
2.15.	010010010000111	2.31.	10101011100
2.16.	1111110100010	2.32.	1110010110100

Расчётная работа 4 «Кодирование для дискретных каналов с шумом»

Вариант 1

Построить диаграмму, вычислить пропускную способность и оптимальное входное распределение для канала связи, заданного матрицей переходных вероятностей

$$P = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \end{pmatrix}.$$

Вариант 2

Построить диаграмму, вычислить пропускную способность и оптимальное входное распределение для канала связи, заданного матрицей переходных вероятностей

$$P = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \end{pmatrix}.$$

Вариант 3

Построить диаграмму, вычислить пропускную способность и оптимальное входное распределение для канала связи, заданного матрицей переходных вероятностей

$$P = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{pmatrix}.$$

Вариант 4

Построить диаграмму, вычислить пропускную способность и оптимальное входное распределение для канала связи, заданного матрицей переходных вероятностей

$$P = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{4} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}.$$

Вариант 5

Построить диаграмму, вычислить пропускную способность и оптимальное входное распределение для канала связи, заданного матрицей переходных вероятностей

$$P = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \end{pmatrix}.$$

Вариант 6

Построить диаграмму, вычислить пропускную способность и оптимальное входное распределение для канала связи, заданного матрицей переходных вероятностей

$$P = \begin{pmatrix} \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \end{pmatrix}.$$

Вариант 7

Построить диаграмму, вычислить пропускную способность и оптимальное входное распределение для канала связи, заданного матрицей переходных вероятностей

$$P = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{6} \\ 0 & \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{pmatrix}.$$

Вариант 8

Построить диаграмму, вычислить пропускную способность и оптимальное входное распределение для канала связи, заданного матрицей переходных вероятностей

$$P = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{6} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{4} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}.$$

Вариант 9

Построить диаграмму, вычислить пропускную способность и оптимальное входное распределение для канала связи, заданного матрицей переходных вероятностей

$$P = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{6} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \end{pmatrix}.$$

Вариант 10

Построить диаграмму, вычислить пропускную способность и оптимальное входное распределение для канала связи, заданного матрицей переходных вероятностей

$$P = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{6} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & \frac{1}{4} \end{pmatrix}.$$

Вариант 11

Построить диаграмму, вычислить пропускную способность и оптимальное входное распределение для канала связи, заданного матрицей переходных вероятностей

$$P = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{6} \\ 0 & \frac{1}{3} & \frac{2}{3} \end{pmatrix}.$$

Вариант 12

Построить диаграмму, вычислить пропускную способность и оптимальное входное распределение для канала связи, заданного матрицей переходных вероятностей

$$P = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{6} \\ \frac{2}{5} & \frac{1}{5} & \frac{2}{5} \end{pmatrix}.$$

Вариант 13

Построить диаграмму, вычислить пропускную способность и оптимальное входное распределение для канала связи, заданного матрицей переходных вероятностей

$$P = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{6} \\ \frac{1}{8} & \frac{1}{4} & \frac{5}{8} \end{pmatrix}.$$

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических заданий и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для

проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Вероятность события. Способы подсчета вероятностей событий.
2. Условная вероятность. Формула полной вероятности.
3. Энтропия. Свойства энтропии.
4. Прямая теорема равномерного кодирования для дискретного постоянного источника.
5. Код Хаффмена.
6. Код Шеннона.

Типовые практические задания для контроля усвоенных умений:

1. Рассматривается постоянный источник X с вероятностями букв (0.24, 0.24, 0.16, 0.16, 0.12, 0.08). Построить коды Хаффмана, Шеннона и Гилберта-Мура для отдельных букв алфавита X , сравнить скорости кодов, а также энтропию источника.

2. Некоторую последовательность из шести символов, четыре из которых различны, закодировали неким двоичным префиксным кодом. Получилась последовательность 00011100101. Указать кодовые слова для каждого из символов, нарисовать кодовое дерево.

3. В ящике лежат красные и чёрные носки. Если из ящика наудачу вытягиваются два носка, то вероятность того, что оба они красные, равна $1/2$. Каково минимальное возможное число носков в ящике, если число чёрных носков чётно?

Типовые практические задания для контроля приобретенных владений:

1. Сравнить эффективность и возможности применения работы кодов Хаффмена, Шеннона, Гилберта-Мура.

2. Проанализировать длину кодовых слов при равномерном кодировании в условиях а) нулевой вероятности ошибки декодирования, б) ненулевой вероятности ошибки декодирования.

Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.

2.3.2. Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 5-ти балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2. Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего, промежуточного и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 5-ти балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.