

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 14

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления

(должность, уч. степень, звание)

А.В. Шагомиров

(инициалы, фамилия)


(подпись)
«28» февраля 2022г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория информации»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.05.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения
Наименование направленности	Автоматизированные системы обработки информации и управления
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

к.ф.-м.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Д.И. Сикерина

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 14

«28» февраля 2022г, протокол №8

Заведующий кафедрой № 14

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Л. Оленев

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 09.05.01(02)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень,
звание)



(подпись, дата)


А.В. Шагомиров

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

ст.преп.

(должность, уч. степень,
звание)



(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Теория информации» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности «09.05.01 «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения» направленность «Автоматизированные системы обработки информации и управления». Дисциплина реализуется кафедрой №14.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

обще профессиональных компетенций:

ОПК-5 «способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основных понятий измерения информации; основных предельных соотношений, позволяющих определить теоретические возможности систем обработки, хранения и передачи информации; формулировки и доказательства основных теорем кодирования; эффективные методы кодирования информации.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студента и консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплине "Теория информации" является изучение основных понятий, связанных с измерением информации; основных предельных соотношений, позволяющих определить теоретические возможности систем обработки, хранения и передачи информации; формулировок и доказательств основных теорем кодирования; эффективных методов кодирования.

В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является формирование социально-личностных и общекультурных компетенций, необходимых эрудированному специалисту для решения задач проектирования, таких как целеустремленность, организованность, трудолюбие, ответственность, коммуникативность, толерантность и др.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-5 «способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности»:

знать:

- терминологию, систему понятий и представлений, используемых при проектировании и реализации программного обеспечения;
- способы организации и описания алгоритмов;
- основные конструкции языков программирования.
- основные понятия, связанные с измерением информации;
- теоремы кодирования дискретных источников (без потерь и со сколь угодно малой вероятностью ошибки декодирования);
- теоремы кодирования дискретных источников при заданном критерии качества;
- теоремы кодирования в каналах связи.

уметь:

- проектировать алгоритмы и реализовывать их на языках высокого уровня;
- анализировать разработанные программные модули, находить способы повышения их эффективности;
- отлаживать и тестировать программные модули с использованием разработанных тестовых последовательностей;
- применять методы теории информации при проектировании систем обработки, передачи и хранения информации

владеть навыками:

- использования современных средств разработки и отладки программного обеспечения.
- творческого подхода к процессу проектирования;
- поиска оригинальных решений.

иметь опыт деятельности:

- в области проектирования и отладки высокоэффективного программного обеспечения.
- в оценивании эффективности решений методами анализа и сравнительной оценки вариантов решения.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Введение в направление
- Математическая логика и теория алгоритмов
- Аналитическая геометрия и линейная алгебра
- Математический анализ
- Информатика
- Теория вероятности и математическая статистика
- Основы программирования

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- Сети и телекоммуникации,
- Защита информации,
- Основы мультимедиа технологий.

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№4
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	5/ 180	5/ 180
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., В том числе	68	68
лекции (Л), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	54	54
Самостоятельная работа , всего	58	58
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2. – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 4					
Раздел 1. Введение	2				2
Раздел 2. Измерение информации	8				3
Тема 2.1. Дискретные ансамбли и источники сообщений					3
Тема 2.2. Количество собственной информации в сообщении. Энтропия ансамбля			4		3
Тема 2.3. Энтропия произведения ансамблей, условная энтропия			4		3
Тема 2.4. Энтропия на сообщение дискретного стационарного источника					3
Раздел 3. Кодирование дискретного источника без потерь	14				3
Тема 3.1. Кодирование дискретных источников равномерными кодами					3
Тема 3.2. Кодирование дискретных источников неравномерными кодами			16		3
Текущий контроль					
Тема 3.3. Принципы кодирования при неизвестной статистике			10		3
Раздел 4. Кодирование в дискретных каналах связи	10				3
Тема 4.1. Взаимная информация					3
Тема 4.2. Постановка задачи кодирования в дискретных каналах					3
Тема 4.3. Общая обратная теорема кодирования для каналов с дискретным временем					3
Тема 4.4. Симметричные каналы					3
Раздел 5 Кодирование дискретных источников с заданным критерием качества					3
Тема 5.1. Непрерывные ансамбли и источники					3

Тема 5.2. Квантование непрерывных ансамблей					4
Тема 5.3. Кодирование дискретных источников					4
Итого в семестре:	34		34		58
Итого:	34	0	34	0	58

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 - Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Раздел 1 Введение История теории информации. Роль теории информации в развитии современных технологий передачи и хранения информации. Создание новых средств хранения и передачи звука и изображений. Структура курса. Роль отечественных ученых в постановке и решении задач теории информации.
2	Раздел 2 Измерение информации Тема 2.1. Дискретные ансамбли источников сообщений. Конечное множество сообщений, произведение конечных множеств. Дискретный ансамбль сообщений, произведение дискретных ансамблей. Свойства. Источники сообщений. Классификация источников. Эргодические дискретные источники сообщений, постоянные источники сообщений. Тема 2.2. Количество собственной информации в сообщении. Энтропия. Количество собственной информации в сообщении ансамбля. Свойства количества собственной информации. Энтропия ансамбля. Свойства энтропии Тема 2.3. Энтропия произведения ансамблей, условная энтропия. Энтропия произведения ансамблей. Условная энтропия. Свойства условной энтропии Тема 2.4. Энтропия на сообщение дискретного стационарного источника. Среднее количество информации, содержащееся в сообщении на выходе стационарного источника, при известных n предшествующих ему сообщениях. Зависимость его значения от n . Энтропия на сообщение в последовательности сообщений длины n на выходе источника. Зависимость энтропии на сообщение от n . Скорость создания информации стационарным дискретным источником
3	Раздел 3 Кодирование дискретных источников без потерь Тема 3.1. Кодирование дискретных источников равномерными кодами. Постановка задачи кодирования дискретного равномерными кодами. Теоремы кодирования для дискретных источников. Эргодические дискретные источники и теоремы их кодирования. Тема 3.2. Кодирование дискретных источников неравномерными кодами. Постановка задачи кодирования дискретного источника неравномерными кодами. Неравенство Крафта. Теоремы кодирования стационарных дискретных

	источников. Построение оптимальных неравномерных кодов. Коды Шеннона, Гильберта - Мура, Хаффмена, Арифметическое кодирование. Тема 3.3. Принципы кодирования при неизвестной статистике источника. Кодирование за два прохода. Нумерационное кодирование Фитингофа. Кодирование длин серий и кодирование по методу "стопки книг". Алгоритмы Зива - Лемпела.
4	Раздел 4. Кодирование в дискретных каналах Тема 4.1. Взаимная информация. Взаимная информация и её свойства Теорема об обработке информации Тема 4.2. Постановка задачи кодирования в канале. Понятие модели канала связи. Классификация каналов связи. Постановка задачи кодирования в канале. Тема 4.3. Общая обратная теорема кодирования для дискретных каналов. Неравенство Фано. Информационная ёмкость стационарных каналов с дискретным временем. Общая обратная теорема кодирования для каналов с дискретным временем Тема 4.4. Симметричные каналы. Информационная ёмкость постоянных каналов дискретного времени. Симметричные каналы. Прямая теорема кодирования для постоянных каналов с дискретным временем.
5	Раздел 5. Кодирование дискретных источников с заданным критерием качества. (раздел для самостоятельного изучения) Тема 5.1. Непрерывные ансамбли и источники. Непрерывные ансамбли и источники. Определение количества взаимной информации для непрерывных ансамблей. Относительная энтропия и её свойства Тема 5.2. Квантование непрерывных ансамблей. Скалярное квантование. Квантование Макса-Ллойда. Векторное квантование. Алгоритм Линде-Бузо-Грея. Понятие функции скорости-искажение. Тема 5.3. Кодирования дискретного источника с заданным критерием качества. Постановка задачи кодирования дискретного источника с заданным критерием качества. Эпсилон-энтропия дискретного ансамбля. Вычисление эпсилон-энтропии для гауссовского источника. Обратная теорема кодирования дискретного постоянного источника при заданном критерии качества

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 4			
1	Построение модели источника сообщений	4	2.1
2	Нахождение информационных характеристик источника	4	2.2, 2.3
3	Кодирование источника кодом Хаффмена	4	3.2
4	Кодирование источника кодом Шеннона	4	3.2
5	Кодирование источника кодами Гильберта-Мура	4	3.2
6	Арифметическое кодирование источника	4	3.2
7	Двухпроходное кодирование источника	4	3.3
8	Кодирование источника по методу "стопка книг"	2	3.3
9	Кодирование источника алгоритмами Зива-Лемпела	4	3.3
Всего:		34	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 4, час
1	2	3
Самостоятельная работа, всего	58	58
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	50	50
Подготовка к текущему контролю (ТК)	8	8

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
(621.391(075) К 88	Кудряшов Б.Д. Теория информации. Учебник для вузов.-СПб.: Питер,2009.320с.	78
621.391 Д 85	Духин А.А. Теория информации: учебное пособие. М:Гелиос АРВ,2007.-248с.	1

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
(621.391.2 К60)	Колесник В.Д., Полтырев Г.Ш. Курс теории информации. - М.: Наука, 1982, 416 с	96
(621.391 Г15)	Галлагер Р. Теори Галлагер Р. Теория информации и надежная связь .– М.: Советское радио, 1974.	50
(621.391.2 В54)	Витерби, А. Дж. Принципы цифровой связи и кодирования: монография/ А. Дж. Витерби, Дж. К. Омура; Пер. с англ. К. Ш. Зигангирова. - М.: Радио и связь, 1982. - 536 с.	2
(621.391.23 Ф21)	Фано, Р. М.. Передача информации: статистическая теория связи /монография/ Р. М. Фано; Ред. Р. Л. Добрушин; Пер. с англ. И. А. Овсеевич, М. С. Пинскер. . Пинскер. - М.: Мир, 1965. - 438 с.	33
(519.7 Я29)	Яглом А.М., Яглом И.М. Вероятность и информация. - М.: Наука, 1973.	30

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
-----------	--------------

http://www.intuit.ru/studies/courses/2256/140/info	Основы теории информации и криптографии
--	---

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Операционная система Microsoft Windows XP Professional
	Microsoft Office Excel
	Математический пакет Matlab

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Лекционная аудитория	
2	Компьютерный класс	

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

10.1. Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 - Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Задачи;

10.2. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по
----------------	-----------------------------------

	дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОПК-5 «способность понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности»	
4	Теория информации
7	Защита информации

10.3. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно-рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100-балльная и 4-балльная шкалы для оценки сформированности компетенций.

Таблица 15 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

10.4. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1	Конечное множество сообщений, произведение конечных множеств. Свойства.
2	Дискретный ансамбль сообщений, произведение дискретных ансамблей. Свойства.
3	Источники сообщений. Классификация источников. Эргодические дискретные источники сообщений, постоянные источники сообщений.
4	Количество собственной информации в сообщении ансамбля. Свойства.
5	Энтропия ансамбля. Свойства энтропии.
6	Энтропия произведения ансамблей.
7	Условная энтропия. Свойства условной энтропии.
8	Среднее количество информации, содержащееся в сообщении на выходе стационарного дискретного источника, при известных n предшествующих ему сообщениях. Зависимость его значения от n .
9	Энтропия на сообщение в последовательности сообщений длины n на выходе источника. Зависимость энтропии на сообщение от n .
10	Скорость создания информации стационарным дискретным источником.
11	Постановка задачи кодирования дискретного источника равномерными кодами. Неравенство Чебышева.
12	Высоковероятное множество последовательностей для дискретных эргодических источников.
13	Прямая и обратная теоремы кодирования дискретного эргодического источника равномерными кодами.
14	Неравенство Крафта. Теоремы побуквенного кодирования источника неравномерными кодами.
15	Код Шеннона, код Гилберта – Мура.
16	Код Хаффмена.
17	Арифметическое кодирование. Графическая интерпретация.
18	Постановка задачи универсального кодирования источника. Двухпроходное кодирование.
19	Кодирование длин интервалов. Метод "стопка книг".
20	Алгоритм Зива - Лемпела-77. Пример.
21	Алгоритм Зива - Лемпела- 78. Пример.
22	Взаимная информация и средняя взаимная информация. Свойства.
23	Взаимная информация и средняя взаимная информация. Свойства.
24	Условная взаимная информация. Теорема о переработке информации.
25	Понятие модели канала связи. Классификация каналов связи.
26	Неравенство Фано для сообщений.
27	Неравенство Фано для последовательностей.
28	Постановка задачи кодирования для передачи по каналу. Пропускная способность и информационная ёмкость.
29	Обратная теорема кодирования для дискретного стационарного канала с дискретным временем.
30	Вычисление пропускной способности дискретного постоянного канала.
31	Вычисление пропускной способности дискретного постоянного канала.
32	Свойства симметричных каналов.
33	Примеры вычисления пропускной способности для симметричных каналов.
34	Прямая теорема кодирования для постоянных каналов с дискретным временем.
35	Непрерывные ансамбли и источники. Определение количества взаимной информации для непрерывных ансамблей.
36	Относительная энтропия и ее свойства.
37	Скалярное квантование. Квантование Макса-Ллойда.

38	Векторное квантование. Алгоритм Линде-Бузо-Грея. Понятие функции скорость-искажение.
39	Постановка задачи кодирования дискретного источника с заданным критерием качества.
40	Эпсилон-энтропия дискретного ансамбля.
41	Вычисление эпсилон-энтропии для гауссовского источника.
42	Обратная теорема кодирования дискретного постоянного источника при заданном критерии качества.

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Учебным планом не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
1	Какое количество информации содержится в сообщении - 100 двоичных разрядов содержат 50 единиц? (Вероятности 0 и 1 одинаковые.)
2	Элементы алфавитов статистически связаны. Известно, что $H(X)=8$ бит, $H(Y)=12$ бит. В каких пределах меняются $H(Y/X)$ при изменении $H(X/Y)$ в максимально возможных пределах?
3	На вход канала связи подаются два сигнала x_1 и x_2 . На выходе получаются символы y_1 и y_2 . Определить $H(X)$, $H(Y)$, $H(X/Y)$, $H(Y/X)$ и $H(XY)$, если $p(x_1, y_1)=0.4$, $p(x_1, y_2)=0.4$, $p(x_2, y_1)=0.12$, $p(x_2, y_2)=0.08$.
4	Имеются две объединенные системы событий X и Y . Определить $H(X)$, $H(Y)$, $H(X/Y)$, $H(Y/X)$ и $H(XY)$, если $p(x_1, y_1)=0.1$, $p(x_1, y_2)=0.25$, $p(x_2, y_1)=0.2$, $p(x_2, y_2)=0$, $p(x_3, y_1)=0.3$, $p(x_3, y_2)=0.15$.

5	Имеются две объединенные системы событий X и Y. Определить $H(X)$, $H(Y)$, $H(X/Y)$, $H(Y/X)$ и $H(XY)$, если $p(x_i, y_j)$ приведены в таблице <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>x_1</td> <td>x_2</td> <td>x_3</td> </tr> <tr> <td>y_1</td> <td>0.1</td> <td>0.2</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>y_2</td> <td>0</td> <td>0.3</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>y_3</td> <td>0</td> <td>0.2</td> <td>0.2.</td> </tr> </table>		x_1	x_2	x_3	y_1	0.1	0.2	0	y_2	0	0.3	0	y_3	0	0.2	0.2.								
	x_1	x_2	x_3																						
y_1	0.1	0.2	0																						
y_2	0	0.3	0																						
y_3	0	0.2	0.2.																						
6	Имеются две объединенные системы событий X и Y. Определить $H(X)$, $H(Y)$, $H(X/Y)$, если $p(x_i y_j)$ приведены в таблице <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>x_1</td> <td>x_2</td> <td>x_3</td> <td>x_4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>y_1</td> <td>0.25</td> <td>0.25</td> <td>0.25</td> <td>0.25</td> <td>0.25</td> </tr> <tr> <td>y_2</td> <td>0.3</td> <td>0.2</td> <td>0.2</td> <td>0.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>y_3</td> <td>1/6</td> <td>1/2</td> <td>1/6</td> <td>1/6</td> <td></td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">$a p(x_1)=0.5, p(x_2)=1/3, p(x_3)=1/6$</p>		x_1	x_2	x_3	x_4		y_1	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	y_2	0.3	0.2	0.2	0.3		y_3	1/6	1/2	1/6	1/6	
	x_1	x_2	x_3	x_4																					
y_1	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25																				
y_2	0.3	0.2	0.2	0.3																					
y_3	1/6	1/2	1/6	1/6																					
7	Опыт X-случайный выбор целого числа от 1 до 1050. Опыт Y-определение величин остатков от деления этого числа на 5 и 7. Определить энтропии $H(X)$, $H(Y)$, $H(X/Y)$.																								
8	Имеются две объединенные системы событий X и Y. Определить $H(X)$, $H(Y)$, $H(X/Y)$, если $p(x_i, y_j)$ приведены в таблице <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>y_1</td> <td>y_2</td> <td>y_3</td> <td>y_4</td> <td>y_5</td> </tr> <tr> <td>x_1</td> <td>0.12</td> <td>0.1</td> <td>0.08</td> <td>0.05</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>x_2</td> <td>0.02</td> <td>0.04</td> <td>0.12</td> <td>0.04</td> <td>0.02</td> </tr> <tr> <td>x_3</td> <td>0.03</td> <td>0.05</td> <td>0.08</td> <td>0.1</td> <td>0.12</td> </tr> </table>		y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	x_1	0.12	0.1	0.08	0.05	0.3	x_2	0.02	0.04	0.12	0.04	0.02	x_3	0.03	0.05	0.08	0.1	0.12
	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5																				
x_1	0.12	0.1	0.08	0.05	0.3																				
x_2	0.02	0.04	0.12	0.04	0.02																				
x_3	0.03	0.05	0.08	0.1	0.12																				
9	Опыт X-случайный выбор целого числа от 1 до 1050. Опыт Y-определение величин остатков от деления этого числа на 5 и 7. Определить энтропии $H(X)$, $H(Y)$, $H(X/Y)$.																								
10	Дана матрица <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td>x_1</td> <td>x_2</td> <td>x_3</td> </tr> <tr> <td>y_1</td> <td>1/8</td> <td>1/8</td> <td>1/8</td> </tr> <tr> <td>y_2</td> <td>1/8</td> <td>0</td> <td>1/8</td> </tr> <tr> <td>y_3</td> <td>1/8</td> <td>1/8</td> <td>1/8.</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Определить $H(X)$, $H(Y)$, $H(X/Y)$, $H(Y/X)$.</p>		x_1	x_2	x_3	y_1	1/8	1/8	1/8	y_2	1/8	0	1/8	y_3	1/8	1/8	1/8.								
	x_1	x_2	x_3																						
y_1	1/8	1/8	1/8																						
y_2	1/8	0	1/8																						
y_3	1/8	1/8	1/8.																						
11	Расположить распределения вероятностей <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>A:</td> <td>35/187</td> <td>46/187</td> <td>35/187</td> <td>69/187</td> </tr> <tr> <td>B:</td> <td>47/187</td> <td>49/187</td> <td>43/187</td> <td>48/187</td> </tr> <tr> <td>V:</td> <td>180/187</td> <td>1/187</td> <td>4/187</td> <td>2/187</td> </tr> <tr> <td>Г:</td> <td>141/187</td> <td>29/187</td> <td>10/187</td> <td>7/187</td> </tr> </table> <p>по убыванию энтропий.</p>	A:	35/187	46/187	35/187	69/187	B:	47/187	49/187	43/187	48/187	V:	180/187	1/187	4/187	2/187	Г:	141/187	29/187	10/187	7/187				
A:	35/187	46/187	35/187	69/187																					
B:	47/187	49/187	43/187	48/187																					
V:	180/187	1/187	4/187	2/187																					
Г:	141/187	29/187	10/187	7/187																					
12	Четырехтомное сочинение расположено на полке в случайном порядке. Какое количество информации содержится в сообщении о том, что книги расположены в должном порядке слева направо?																								
13	Пусть X и Y – две случайные величины, а $Z=X+Y$. Найдите $H(Z/X)$, если X и Y независимы; X и Y зависимы; $X=Y$.																								
14	Как соотносятся по величине $H(X/X^k)$ и $H(X^k)/k$?																								
15	Докажите, как соотносятся по величине $H(X)$ и $\log_2 L$? (L-число сообщений в ансамбле.) (Доказать).																								
16	Как соотносятся по величине $H(X)$ и $H(X/Y)$? (Доказать)																								
17	Как соотносятся по величине $H_3(X)$ и $H_5(X)$? (Доказать)																								
18	Может ли существовать декодируемый неравномерный код в троичном алфавите с длинами слов: 2, 2, 2, 1, 1. (Доказать)																								

10.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью дисциплины является – получение студентами необходимых знаний, умений и навыков в соответствии с общими целями образовательной программы подготовки, в том числе имеющими полидисциплинарный характер в соответствии с п.1.1 РП Д.

Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- Изложение лекционного материала;
- Освоение теоретического материала по вопросам, представленным в таблице 16.

Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в

соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

1. Каждая ЛР выполняется по индивидуальному заданию, выданному студенту преподавателем;
2. в задании должно быть четко сформулирована задача, выполняемая в ЛР;
3. описаны входные и выходные данные для проведения ЛР;
4. ЛР должна выполняться на основе полученных теоретических знаниях;
5. выполнение ЛР должно осуществляться на основе методических указаний, предоставляемых преподавателем;
6. ЛР должна выполняться в специализированном компьютерном классе и может быть доработана студентом в домашних условиях, если позволяет ПО;
7. итогом выполненной ЛР является отчет с демонстрацией результатов работы преподавателю в электронном виде.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

- Титульный лист;
- Постановка задачи;
- Формализация задачи;
- Результаты работы;
- Список используемой литературы.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

- ЛР представляется в печатном и электронном виде;
- ЛР должна соответствовать структуре и форме отчета, представленном выше;
- ЛР должна иметь титульный лист (ГОСТ 7.32-2001 издания 2008 года) с названием и подписью студента, который ее сделал и оформил;
- студент должен защитить ЛР. Отметка о защите должна находиться на титульном листе вместе с подписью преподавателя.

Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются: учебно-методический материал по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой