

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

УТВЕРЖДЕНО

решением Учёного совета факультета математики,
информационных и авиационных технологий

от «21» июня 2019 г., протокол № 5/19

Председатель М.А. Волков
«21» июня 2019 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Теория информации
Факультет	Факультет математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Телекоммуникационные технологии и сети
Курс	3

Направление (специальность) 09.03.02 Информационные системы и технологии
код направления (специальности), полное наименование

Направленность (профиль/специализация) Разработка информационных систем
полное наименование

Форма обучения очная
очная, заочная, очно-заочная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «1» сентября 2019 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № ____ от ____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № ____ от ____ 20__ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № ____ от ____ 20__ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Смагин Алексей Аркадьевич	Телекоммуникационных технологий и сетей	профессор, д.т.н.

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой телекоммуникационных технологий и сетей, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой телекоммуникационных технологий и сетей

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – задачи теории информации и подходы к построению теории информации; – основные понятие теории информации; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять методы теории информации для решения практических задач; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками применения теории информации для анализа информационных систем и процессов;
ОПК-3 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – способы измерения информации; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – применять алгоритмы эффективного, помехозащищенного и криптографического кодирования; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками расчета, оптимизации детерминированных и случайных информационных систем и процессов.
ПК-3 Способен использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов исследований	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные методы эффективного, помехозащищенного и криптографического кодирования; – алгоритмы Шеннона-Фано, Хаффмана, Лемпеля-Зива <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – реализовать прикладные задачи теории информации на базе языков программирования и пакетов прикладных программ; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками применения теории информации для анализа информационных систем и процессов;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основы теории информации Шеннона; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – реализовать прикладные задачи теории информации на базе языков программирования и пакетов прикладных программ; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками расчета, оптимизации детерминированных и случайных информационных систем и процессов.
--	---

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачётных единицах (всего) 4

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах)

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения очная)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		5	6	7
1	2	3	4	5
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	72	72	-	-
Аудиторные занятия:	72	72	-	-
лекции	36	36	-	-
Семинары и практические занятия	18 (36-ИСТ)	18	-	-
Лабораторные работы, практикумы	18	18	-	-
Самостоятельная работа	108	108	-	-
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, рефераты др. (не менее 2 видов)	-	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	экзамен (36)	экзамен (36)	-	-
Всего часов по дисциплине	216(234)	216(234)	-	-

4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

учебной работы:

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	
Раздел 1. Энтропия и информация							
1. Энтропия и информация	12	2	1	-	1	7	2
1.1. Энтропия	12	2	1	-	1	7	2
1.2. Виды информации.	12	2	1	-	1	7	2
Раздел 2. Источники сообщений							
2. Источники сообщений	18	4	2	-	2	8	4
2.1. Виды источников сообщений	12	2	1	-	1	7	2
2.2. Теоремы об источниках сообщений.	12	2	1	-	1	7	2
Раздел 3. Кодирование источников сообщений							
3. Кодирование источников сообщений	20	4	2	2	2	8	4
3.1. Префиксные коды. Код Хаффмена	14	2	1	2	2	7	2
3.2. Средняя длина кода.	14	2	1	2	2	7	2
Раздел 4. Помехоустойчивое кодирование							
4. Помехоустойчивое кодирование	20	4	2	2	2	8	4
4.1. Линейные коды	14	2	1	2	2	7	2
4.2. Границы для параметров кода.	14	2	1	2	1	7	2
Раздел 5. Теоремы кодирования для каналов связи							
5. Теоремы кодирования для каналов связи	14	2	1	2	2	7	2
5.1. Каналы связи	14	2	1	2	1	7	2

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

5.2. Теоремы кодирования для каналов связи	14	2	1	2	1	7	2
Итого	216	36	18	18	22	108	36

**В интерактивной форме проводятся все лабораторные работы. Тема и содержание занятия приведены в пункте «ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)». Столбец «Занятия в интерактивной форме» в подсчёте итогов не участвует, т.к. дублирует столбец «Лабораторная работа».*

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Раздел 1. Энтропия и информация

Тема 1. Энтропия.

Энтропия вероятностной схемы. Аксиомы Хинчина и Фадеева. Доказательства единственности энтропии. Условная энтропия и ее свойства. Связь энтропии совместной вероятностной схемы с энтропией частных схем.

Тема 2. Виды информации.

Взаимная информация, собственная информация, условная информация конечной вероятностной схемы, ее свойства. Теорема о не возрастании информации при отображении. Выпуклость средней взаимной информации.

Раздел 2. Источники сообщений

Тема 3. Источники сообщений..

Источник сообщений как случайный процесс. Определение Марковского и эргодического источника. Дискретный источник без памяти.

Тема 4. Теоремы об источниках сообщений.

Теорема о существовании энтропии стационарного источника. Энтропия марковских источников. Первая и вторая теоремы Шеннона для дискретных источников без памяти. Обобщение второй теоремы Шеннона.

Раздел 3. Кодирование источников сообщений

Тема 5. Префиксные коды.

Однозначно декодируемые и префиксные коды. Представление префиксных кодов деревьями. Неравенство Крафта. Методы Фано и Хаффмена для построения префиксных кодов.

Тема 6. Средняя длина кода.

Оптимальное кодирование источника без памяти. Теорема об оптимальности кода Хаффмена. Границы для средней длины кодовых слов для префиксных кодов.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Раздел 4. Помехоустойчивое кодирование.

Тема 7. Линейные коды.

Основные леммы о кодах, обнаруживающих и исправляющих ошибки. Линейные коды. Порождающие и проверочные матрицы. Связь кодового расстояния и свойств проверочной матрицы. Систематические коды и эквивалентность произвольного линейного кода систематическому. Декодирование линейного кода с помощью таблицы стандартного расположения.

Тема 8. Границы для параметров кода.

Верхняя граница Хемминга для параметров кода. Совершенные коды. Верхняя граница Плоткина. Эквидистантные коды. Нижняя граница Варшамова-Гилберта.

Тема 9. Другие виды кодов.

Код Хемминга и его свойства. Циклические коды и их свойства. БЧХ коды и их свойства. Сверточные коды.

Раздел 5. Теоремы кодирования для каналов связи.

Тема 10. Каналы связи.

Каналы связи без памяти. Пропускная способность канала связи. Каналы, симметричные по входу и выходу. Двоичный симметричный канал.

Тема 11. Теоремы кодирования.

Вероятность ошибки декодирования для канала связи. Прямая и обратная теорема кодирования для двоичного симметричного канала.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Энтропия и информация

1. Решение задач по определению количества информации в сообщениях, событиях (мера Хартли)
2. Вычисление энтропии в событиях, системах, ситуациях, сообщениях (мера Шеннона)

Вопросы к теме

1. Определение информации, формула энтропии
2. Мера Хартли, мера Шеннона
3. Свойства энтропии

Раздел 2. Источники сообщений

1. Решение задач по оценке энтропии марковских источников сообщений

Вопросы к теме

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. Виды источников сообщений
2. Информационные характеристики источников сообщений
3. Вычисление средней взаимной информации

Раздел 3. Кодирование источников сообщений

1. Построение алгоритмов без избыточного кодирования : алгоритмы Хаффмена, LZW, Шеннона-Фано на практических примерах
2. Применение неравенства Крафта в конкретных алгоритмах кодирования

Вопросы к теме

1. Суть статистического кодирования сообщений
2. Основы словарного кодирования
3. Теорема Шеннона для канала без шума

Раздел 4. Помехоустойчивое кодирование.

1. Применение методов Хемминга, циклических кодов, кодов по четности _ (нечетности) для обнаружения ошибок в дискретных сообщениях и их исправление на конкретных примерах.

Вопросы к теме

1. Теорема Шеннона для каналов с шумами
2. Определение Хеммингова расстояния
3. Скорость кодирования, избыточность

Раздел 5. Теоремы кодирования для каналов связи

1. Вычисление пропускной способности каналов в условиях шумов и без шумов.
2. Оценка потерь информации в каналах с шумами.

Вопросы к теме

1. Теорема Шеннона для канала с шумами
2. Определение пропускной способности канала с шумами
3. Как вычисляются информационные потери в канале с шумами?

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Раздел 3. Кодирование источников сообщений

1. *Лабораторная работа №1. Алгоритм RLE*
2. *Лабораторная работа №2. Алгоритм LZW*
3. *Лабораторная работа №3. Алгоритм Хаффмена*
4. *Лабораторная работа №4. Изучение методов кодирования данных*

Раздел 4. Помехоустойчивое кодирование

1. *Лабораторная работа №5. Исследование передачи текста по каналу с шумами*

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Темы **лабораторных работ**, цели, содержание работ, результаты лабораторных работ, методические указания по их выполнению, представлены в виде отдельного приложения к рабочей программе –учебно-справочного пособия – А.А.Смагин «Теория информации», Ульяновск УлГУ, 2007 г.

8 .Курсовые работы

Курсовая работа - самостоятельная письменная аналитическая работа сопряжена с изучением актуальных вопросов современной теории передачи и хранения больших объемов данных.

Основной целью и задачами работы является актуализация, формулирование проблемы или концепции или выводов по анализу или разработке конкретного вопроса в области применения и разработки новых способов кодирования , переработки . передачи и хранения больших объемов информации применительно к заданной предметной области.

Она должна содержать анализ состояния вопроса, о результатах и достижениях, недостатках и недоработках, мешающих дальнейшему развитию , применению и эксплуатации новых методов и средств кодирования и обработки информации, а также тех сдерживающих факторов , которые тормозят появлению инноваций в науке и технике.

В результате ее выполнения студент самостоятельно применяет необходимые теоретические знания для решения задач в конкретной области , полученные на лекциях и практических занятиях.

Это способствует закреплению навыков и компетенций в области построения и эксплуатации информационных систем

Тематика курсовых работ

- 1 Сигналы как носители информации
- 2.Онтологический подход к определению информации
- 3.Методы и способы измерения количества информации

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

4. Информация и энтропия
- 5.Значение теоремы Котельникова в системах передачи сигналов
- 6.Модели систем передачи сообщений
- 7.Модели каналов передачи сообщений
- 8.Колмогоровский подход к оценке количества информации
- 9.Основные достижения К.Шеннона в области теории информации и информационной безопасности
- 10.Достоверность передаваемых сообщений
- 11.Способы увеличения скорости передаваемых сообщений
- 12.Использование основных положений современной теории информации в Интернет
- 13.Современные системы помехоустойчивого кодирования, применяемые на космических зондах
- 14.Перспективы развития современных информационных систем поиска информации , основанных на семантике и прагматике сообщений
- 15.Вероятность и информация.
- 16.Роль различных видов представления информации в системах принятия решений
- 17.Прикладные аспекты теории информации
- 18.Основоположник теории измерения количества информации –Хартли.
- 19.Системы семантической оценки количества информации.

Для выполнения курсовых работ , их защиты необходимо воспользоваться учебно - методическими пособиями .

Смагин АА. Теория информации: методические указания е выполнению курсовых работ /А.А. Смагин А.А., А.А.Булаев – Ульяновск: УлГУ , 2018.-32 с

1.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ (ЗАЧЕТУ)

1. Определение информации, формула энтропии
2. Мера Хартли, мера Шеннона
3. Свойства энтропии
4. Виды источников сообщений
5. Информационные характеристики источников сообщений
6. Вычисление средней взаимной информации
7. Суть статистического кодирования сообщений
8. Основы словарного кодирования
9. Теорема Шеннона для канала без шума
10. Теорема Шеннона для каналов с шумами
11. Определение Хеммингова расстояния
12. Скорость кодирования, избыточность
13. Теорема Шеннона для канала с шумами
14. Определение пропускной способности канала с шумами
15. Как вычисляются информационные потери в канале с шумами?
16. Определение информации
17. Какие модели сигналов применяются на практике
18. В чем суть дискретизации сигналов.
19. Назовите преимущества цифровой
20. формы представления информации
21. Раскройте и объясните формулы мер информации по Хартли и Шеннону
22. Совместная энтропия статистически зависимых и независимых источников.
23. Условная и взаимная энтропия
24. Производительность источника дискретных сообщений
25. Что такое статистическое кодирование
26. Что такое словарное кодирование
27. Что такое префиксность кодов
28. Что такое избыточность источника.
29. Постройте модель системы передачи информации.
30. Что представляют собой помехи и шумы в каналах связи ?

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

31. Для чего требуется согласование источников сообщений и каналов передачи данных?
32. Что такое линейные коды?
33. Как определить хеммингово расстояние между кодами?
34. Какое помехоустойчивое кодирование наиболее часто используется на практике
35. Что такое пропускная способность канала связи

2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (<i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.</i>)	Объем в часах	Форма контроля (<i>проверка решения задач, реферата и др.</i>)
Меры информации	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам;	4	опрос
Кодирование данных	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам;	4	опрос
Источники сообщений	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам;	4	опрос
Модуляция сигналов	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение материала по литературным источникам;	4	Проверка решения задач
Каналы передачи сообщений	самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, тренировочные упражнения, задачи, тесты);	4	опрос
Пропускная способность и скорость передачи данных	самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, тренировочные упражнения, задачи, тесты);	6	Проверка решения задач
Основные теоремы К.Шеннона	самостоятельное выполнение практических заданий репродуктивного типа (ответы на вопросы, тренировочные упражнения, задачи, тесты);	4	Проверка решения задач
Вероятность и информация	чтение основной и дополнительной литературы, самостоятельное изучение	8	опрос

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе, указывается в соответствии со сведениями о материально-техническом обеспечении и оснащённости образовательного процесса, размещёнными на официальном сайте УлГУ в разделе «Сведения об образовательной организации».

3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Разработчик 

подпись

зав.каф. ТТС

должность

Смагин А.А.

ФИО