

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

---

Кафедра №34

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель направления

проф. д.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

 С.В. Беззатеев

(подпись)

«25» мая 2018 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория информации»

(Название дисциплины)

Код специальности	10.05.03
Наименование специальности	Информационная безопасность автоматизированных систем
Наименование специализации	Обеспечение информационной безопасности распределенных информационных систем
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург 2018 г.

## Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

Зав.каф. проф., д.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

С.В. Беззатеев

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 54

«24» мая 2018 г, протокол № 10

Заведующий кафедрой № 34

д.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

С.В. Беззатеев

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 10.05.03(07)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

В.А. Мыльников

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (факультета) № 3 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

М.В. Бураков

инициалы, фамилия

## Аннотация

Дисциплина «Теория информации» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по специальности «10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» специализация «Обеспечение информационной безопасности распределенных информационных систем». Дисциплина реализуется кафедрой №34.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника

общекультурных компетенций:

ОК-5 «способность понимать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности в области обеспечения информационной безопасности и защиты интересов личности, общества и государства, соблюдать нормы профессиональной этики»,

ОК-8 «способность к самоорганизации и самообразованию»;

общепрофессиональных компетенций:

ОПК-4 «способность понимать значение информации в развитии современного общества, применять достижения современных информационных технологий для поиска информации в компьютерных системах, сетях, библиотечных фондах».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с основными понятиями: сигнал, канал связи, информация, кодирование, система передачи сообщений; а также с основными направлениями развития этой науки, в том числе:

- изучить теоретические основы и математические модели, необходимые для исследования информационных процессов и кодирования в каналах связи на соответствующем уровне формализации;
- дать практические навыки вычисления количества информации, анализа способов кодирования и расчета характеристик сигналов и каналов в рамках изучаемых методов;
- подготовить студентов к дальнейшему образованию в области информации, кодирования и каналов связи, в частности, к изучению курсов: методы защиты информации в компьютерных системах; системы, основанные на знаниях; информационные технологии и др.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Дисциплина «Теория информации» имеет целью ознакомить студентов с основными понятиями: сигнал, канал связи, информация, кодирование, система передачи сообщений; а также с основными направлениями развития этой науки, в том числе:

- изучить теоретические основы и математические модели, необходимые для исследования информационных процессов и кодирования в каналах связи на соответствующем уровне формализации;
- дать практические навыки вычисления количества информации, анализа способов кодирования и расчета характеристик сигналов и каналов в рамках изучаемых методов;
- подготовить студентов к дальнейшему образованию в области информации, кодирования и каналов связи, в частности, к изучению курсов: методы защиты информации в компьютерных системах; системы, основанные на знаниях; информационные технологии и др.

Задачи дисциплины – дать основы теории связи и информационных процессов, а также методов расчета информационных характеристик сообщений и систем.

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

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОК-5 «способность понимать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности в области обеспечения информационной безопасности и защиты интересов личности, общества и государства, соблюдать нормы профессиональной этики»:

знать – основные понятия теории информации и современных информационных технологий: информация и способы ее вычисления, многообразие ее форм, основные способы представления информации; основные классы кодов, их параметры и способы кодирования, основные каналы связи и процесс передачи информации по каналам, их основные формально-математические модели и способы их количественного описания;

уметь – вычислять количество энтропии и информации в сообщениях дискретного источника канала связи

владеть навыками - расчета количества информации, вероятности двоичной ошибки на выходе канала связи и вероятности ошибочного декодирования

иметь опыт деятельности - построения кодирующих и декодирующих алгоритмов для линейных кодов;

ОК-8 «способность к самоорганизации и самообразованию»:

знать – математические доказательства свойств энтропии, информации дискретного и непрерывного источников; основные теоремы теории информации и кодирования; основные принципы и способы кодирования и декодирования информации, характеристики кодов разного типа, понятие оптимального и помехоустойчивого кодирования, методы исследования кодов и их применений в ЭВМ и системах защиты информации

уметь - закодировать и декодировать сообщения источника одним из изученных кодов, оценить его оптимальность и помехоустойчивость, а также декодировать закодированное сообщение с обнаружением или исправлением возможных ошибок

владеть навыками - вычисления спектральных характеристик сигналов, коэффициентов разложения в ряд Котельникова

иметь опыт деятельности - определения основных характеристик симметричного канала связи

ОПК-4 «способность понимать значение информации в развитии современного общества, применять достижения современных информационных технологий для поиска информации в компьютерных системах, сетях, библиотечных фондах»:

знать – математические доказательства свойств энтропии, информации дискретного и непрерывного источников; основные теоремы теории информации и кодирования; основные принципы и способы кодирования и декодирования информации, характеристики кодов разного типа, понятие оптимального и помехоустойчивого кодирования, методы исследования кодов и их применений в ЭВМ и системах защиты информации

уметь - закодировать и декодировать сообщения источника одним из изученных кодов, оценить его оптимальность и помехоустойчивость, а также декодировать закодированное сообщение с обнаружением или исправлением возможных ошибок

владеть навыками - вычисления спектральных характеристик сигналов, коэффициентов разложения в ряд Котельникова

иметь опыт деятельности - определения основных характеристик симметричного канала связи.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Введение в специальность
- Информационные технологии
- Математическая логика и теория алгоритмов
- Информатика
- Дискретная математика
- Информационные технологии
- Основы информационной безопасности
- Учебная практика

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

- Управление информационной безопасностью
- Информационная безопасность распределенных информационных систем
- Теория кодирования
- Производственная (эксплуатационная) практика
- Техническая защита информации
- Научно-исследовательская работа
- Технология построения защищенных распределенных приложений
- Производственная преддипломная практика

## 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
		№5
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	3/ 108	3/ 108
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час., <i>В том числе</i>	51	51
лекции (Л), (час)	17	17
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	34	34
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	54	54
<i>Самостоятельная работа</i> , всего	3	3
<b>Вид промежуточного контроля:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен ( <b>Зачет, Дифф. зач, Экз.</b> )	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 5					
Раздел 1. Сигналы. Каналы связи. Оптимальный прием сигналов Тема 1.1. Теория информации как научное направление. Определение понятия «информация» Тема 1.2. Обобщенный информационный процесс Тема 1.3. Математические модели сигналов Тема 1.4. Структура системы передачи сообщений Тема 1.5. Задача об оптимальном приеме двоичных сигналов в белом шуме. Выбор сигналов	6		12		
Раздел 2. Источники сообщений.	6		8		

Информация. Пропускная способность каналов Тема 2.1. Энтропия и количество информации Тема 2.2. Свойства источников сообщений. Оптимальное кодирование источника Тема 2.3. Производительность источника и канала связи					
Раздел 3. Кодирование. Синхронизация. Методы повышения качества передачи сообщений Тема 3.1. Корректирующие коды и их параметры Тема 3.2. Определение требуемых параметров линейного кода Тема 3.3. Методы синхронизации работы приемного устройства Тема 3.4. Кодирование-декодирование линейных кодов. Код Хэмминга Тема 3.5. Циклические коды Тема 3.6. Коды БЧХ, Рида-Соломона, сверточные Тема 3.7. Другие методы повышения качества передачи информации	5		14		3
Итого в семестре:	17		34		3
Итого:	17	0	34	0	3

#### 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	Тема 1. Теория информации как научное направление. Определение понятия «информация». Вопросы и задачи теории информации и кодирования. Математические основы теории. Система передачи информации как система: ее математическая модель, состав, структура и функция. Роль теории информации и кодирования в науке и современном информационном обществе. Теория информации и информационные технологии.
1	Тема 2. Обобщенный информационный процесс. Знаки и сигналы. Модели сигналов и их классификация. Системы передачи информации (с.п.и.) и каналы связи (к.с.). Примеры с.п.и. и к.с. Дискретные и непрерывные к.с., их математические модели и классификация. Понятие о равновероятных и неравновероятных исходах. Дискретный вероятностный ансамбль как модель источника информации.
1	Тема 3. Математические модели сигналов. Временное и частотное представление сигналов. Простейшие сигналы. Разложение сигналов по ортонормированному базису.
1	Тема 4. Структура системы передачи сообщений (СПДС). Основные компоненты СПДС и их функциональное назначение.
1	Тема 5. Задача об оптимальном приеме двоичных сигналов. Математические модели каналов. Белый гауссовский шум. Метод максимального правдоподобия. Корреляционный прием. База сигнала. Выбор наилучших сигналов.
2	Тема 6. Энтропия и количество информации. Случайные дискретные ансамбли с равновероятными и неравновероятными компонентами. Понятие и вычисление энтропии.

	Энтропия двух и более статистически связанных ансамблей. Количество информации по Хартли и Шеннону. Энтропия и информация: модель Шеннона и аксиомы Шеннона. Энтропия объединенного ансамбля и ее свойства. Условная и частная энтропия и их свойства. Дифференциальная энтропия. Избыточность сообщений источника. Количество информации, передаваемой от источника к получателю. Основное свойство информации при ее преобразовании. Реальные и идеальные каналы связи и их характеристики: скорость создания информации, скорость информации и пропускная способность. Симметричные к.с. и другие виды к.с.
2	Тема 7. Свойства источников сообщений. Источник как вероятностный ансамбль. Эргодические источники. Источники с памятью и без памяти. Марковские и эргодические источники. Понятие марковости источника. Энтропия марковского источника. Теорема Шеннона. Оптимальное кодирование источников. Префиксные коды. Неравенства Крафта и Макмиллана. Типичные последовательности на выходе эргодического источника. Оптимальное кодирование источника.
2	Тема 8. Производительность источника и канала связи. Энтропия и количество информации на символ. Электрическая скорость источника. Пропускная способность канала связи. Основная теорема кодирования Шеннона.
3	Тема 9. Корректирующие коды и их параметры. Классификация кодов. Простые коды, примеры и способы их построения. Избыточность кодов. Равномерные коды. Понятие разрядности кода и ее расчет. Количество и объем информации при передаче информации в равномерном коде. Определение избыточности равномерных кодов. Неравномерные оптимальные коды. Основные характеристики неравномерного кода.
3	Тема 10. Определение требуемых параметров линейного кода. Параметры кодов: объем, кодовое расстояние, исправляющая и обнаруживающая способности, границы. Связи между кодовым расстоянием и корректирующими свойствами кодов. Граница Симмонса. Система двух неравенств для определения требуемых параметров линейного корректирующего кода в симметричном двоичном канале без памяти
3	Тема 11. Методы синхронизации работы приемного устройства. Тактовая и цикловая синхронизация приемного устройства. Принципы синхронизации по тактам. Варианты обобщенных схем синхронизации.
3	Тема 12. Кодирование-декодирование линейных кодов. Код Хэмминга.
3	Тема 13. Циклические коды. Алгебра полиномов. Поле Галуа. Алгоритмы кодирования и декодирования циклических кодов. Их схема реализации.
3	Тема 14. Коды БЧХ, Рида-Соломона, сверточные коды. Общие сведения о кодах БЧХ и Рида-Соломона. Принципы сверточного кодирования. Параметры сверточных кодов. Примеры схемной реализации. Принцип декодирования сверточных кодов по Витерби.
3	Тема 15. Другие методы повышения качества передачи информации. Временное, частотное и пространственное разнесение передачи. СПС с обратной связью. Применение кодирования для сжатия информации и криптографической защиты информации. Обзорная лекция.

### 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				
Всего:				

### 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
<b>Семестр 5</b>			
1	Простейшие сигналы. Их свойства и спектры.	4	1
2	Разложение сигналов в ряд Котельникова.	4	1
3	Оценка энтропийных характеристик дискретных и непрерывных случайных величин. Условная и частная энтропия и их свойства.	4	2
	Энтропия объединенного ансамбля и ее свойства.	3	2
4	Оценка количества информации.	4	2
5	Оценка информационных характеристик систем.	4	3
6	Помехоустойчивое кодирование. Параметры кодов: объем, расстояние, исправляющая способность.	4	3
	Оптимальный код источника. Линейный код. Циклический код.	3	3
7	Характеристики каналов связи: скорость создания информации, скорость передачи информации и пропускная способность. Симметричные каналы связи.	4	3
<b>Всего:</b>		<b>34</b>	

#### 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 5, час
1	2	3
<b>Самостоятельная работа, всего</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		
курсовое проектирование (КП, КР)		
расчетно-графические задания (РГЗ)		
выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю (ТК)	3	3
домашнее задание (ДЗ)		

контрольные работы заочников (КРЗ)		
------------------------------------	--	--

## 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)
519.6/8 Т 33	Теория информации : кодирование дискретных источников [Текст] : методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Е. А. Беляев, С. С. Осипов, А. М. Тюрликов. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2011. - 23 с. : рис. - Библиогр.: с. 23 (3 назв.). - Б. ц.	82
519.6/8 Т 33	Теория информации: помехоустойчивое кодирование дискретных сообщений [Текст] : методические указания к выполнению лабораторных работ / С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения ; сост.: Е. А. Беляев, С. С. Осипов, А. М. Тюрликов. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2011. - 34 с. : рис. - Библиогр.: с. 235 (2 назв.). - Б. ц.	82
519.6/8 П 16	Панин, В. В. Основы теории информации [Текст] : учебное пособие для вузов / В. В. Панин. - 3-е изд., испр. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 440 с. : рис., табл. - (Математика). - Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 431 - 435. - Имен. указ.: с. 430. - ISBN 978-5-9963-0013-6 : 441.80 р. Издание имеет гриф УМО в области "Ядерная физика и технологии"	10

### 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 X 98	Худяков, Г. И. Прикладная теория информации. Информационная теория радиотехнических систем [Текст] : учебное пособие / Г. И. Худяков ; Сев.-Зап. гос. заоч. техн. ун-т. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2011. - 299 с. : рис. - Библиогр.: с. 217 - 220 (60 назв. ). - Предм. указ.: с. 289 - 290. - Б. ц. На с. 291 - 292 : Именной указатель. На с. 293 - 297: Список основных сокращений и условных обозначений	3
621.391 Л 33	Лебедько, Е. Г. Теоретические основы передачи информации [Текст] : учебное пособие / Е. Г. Лебедько. - СПб. : Лань, 2011. - 352 с. : рис. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 345 - 346 (45 назв.). - ISBN 978-5-8114-1139-9 : 619.96 р. Имеет гриф УМО вузов РФ по образованию в области приборостроения и оптоэлектроники	5
519.6/8 П 58	Попов, А. А. Основы обработки сигналов в метрических пространствах со свойствами решетки [Текст] . [Ч. 1]. Математические основы теории информации в приложении к обработке сигналов / А. А. Попов. - Киев : ЦНИИ ВВТ, 2013. - 416 с. : рис. - Библиогр.: с. 399 - 412 (316 назв.). - Предм. указ.: с. 413 - 414. - ISBN 978-966-2970-85-2 : б/ц	1

## 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
	Ключевые слова «теория информации» позволяют выйти на публикации, связанные с современными подходами к этой области знаний, к попыткам сформировать теоретические основы семантического и прагматического аспектов понятия информации.

## 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
	Не предусмотрено

### 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; Тесты.

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

ОК-5 «способность понимать социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности в области обеспечения информационной безопасности и защиты интересов личности, общества и государства, соблюдать нормы профессиональной этики»	
1	Введение в специальность
3	Информационные технологии
5	Теория информации
5	Стандарты информационной безопасности
9	Основы управленческой деятельности
9	Управление информационной безопасностью
9	Организационное и правовое обеспечение информационной безопасности
10	Информационная безопасность распределенных информационных систем
ОК-8 «способность к самоорганизации и самообразованию»	
1	История
1	Алгебра и геометрия
1	Математическая логика и теория алгоритмов
1	Информатика
1	Математический анализ
1	Иностранный язык
1	Экономика
2	Алгебра и геометрия
2	Математический анализ
2	Дискретная математика
2	Физика
2	Культурология
2	Философия
2	Иностранный язык
3	Информационные технологии
3	Теория вероятностей и математическая статистика
3	Физика
3	Социология и политология
3	Электротехника
3	Иностранный язык
4	Основы радиотехники
4	Вычислительная математика
4	Иностранный язык
5	Математические основы обработки информации
5	Теория информации
6	Международный бизнес
6	Мировая экономика
6	Теория кодирования
8	Исследование операций и теории игр

9	Прикладная экономика
9	Экономика проектов в информационных технологиях
ОПК-4 «способность понимать значение информации в развитии современного общества, применять достижения современных информационных технологий для поиска информации в компьютерных системах, сетях, библиотечных фондах»	
1	Промышленная экология
1	Информатика
1	Экология
2	Основы программирования
2	Учебная (ознакомительная) практика
3	Основы программирования
3	Информационные технологии
4	Основы информационной безопасности
4	Учебная практика
4	Технологии и методы программирования
4	Безопасность жизнедеятельности
5	Теория информации
6	Теория информационной безопасности
6	Производственная (эксплуатационная) практика
6	Моделирование систем
7	Техническая защита информации
8	Производственная (конструкторская) практика
8	Языки программирования
8	Защита информации в распределенных информационных системах
9	Научно-исследовательская работа
9	Научно-исследовательская работа
10	Научно-исследовательская работа
10	Научно-исследовательская работа
10	Информационная безопасность распределенных информационных систем
10	Технология построения защищенных распределенных приложений
10	Производственная преддипломная практика

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

#### 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.	Энтропия вероятностной схемы дискретного ансамбля.
2.	Условная энтропия в случае двух дискретных ансамблей.
3.	Взаимная информация и ее свойства.
4.	Энтропия непрерывного ансамбля. Дифференциальная энтропия.
5.	Условная энтропия в случае двух непрерывных ансамблей.
6.	Взаимная информация двух непрерывных ансамблей.
7.	Источники информации. Энтропия дискретных источников.
8.	Аксиома Хинчина (о типичных последовательностях).
9.	Дискретный источник без памяти. Его производительность.
10.	Две теоремы Шеннона об источниках. Марковские и эргодические источники.
11.	Обобщенная схема системы передачи информации.
12.	Понятие кода. Оптимальное кодирование источника.
13.	Префиксные коды. Неравенство Крафта.
14.	Помехоустойчивое кодирование. Линейные блочные коды. Их параметры.
15.	Корректирующие свойства кодов. Кодирование и декодирование линейного кода.

16.	Коды Галлея и проверки на четность.
17.	Методика определения требуемых параметров линейного кода в канале с шумом.
18.	Циклические коды. Полиномиальная процедура кодирования.
19.	Циклические коды. Полиномиальная процедура декодирования.
20.	БЧХ-коды.
21.	Код Хемминга.
22.	Сверточные коды.
23.	Математические модели канала связи.
24.	Пропускная способность канала связи.
25.	Прямая и обратная теоремы кодирования.
26.	Задача об оптимальном приеме двоичных сигналов.
27.	Корреляционный прием сигналов.
28.	Виды модуляции. Их отличия.
29.	Простейшие сигналы. Их роль в теории информации и связи.
30.	База сигнала. Шумоподобные сигналы. Пример.
31.	Разделение каналов передачи дискретных сообщений по форме сигнала.
32.	Виды разделения каналов передачи по общей среде распространения сигналов.
33.	Шифрование сообщений как специфическая задача кодирования.
34.	Обобщенный ряд Фурье. Понятие спектра сигнала.
35.	Ряд Котельникова. Теорема об отсчетах непрерывного сообщения.
36.	Векторное представление сигналов.
37.	Постановка задачи об оптимальном приеме двоичных сигналов.
38.	Средняя вероятность ошибки в двоичном канале.
39.	Оптимальные алгоритмы приема двоичных сигналов.
40.	Назначение и принцип работы вокодера.
41.	Принцип синхронизации приемного устройства.

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
	<p>00. Записать в 16-ричном виде двоичную последовательность, соответствующую полиному</p> $p(x) = x^7 + x^6 + x^3 + x + x^0$ <p> <input type="radio"/> СВ  <input type="radio"/> 4F  <input type="radio"/> D5  <input type="radio"/> 83 </p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 01. Какой примитивный полином необходимо использовать для кодирования сообщения "D" кодом, исправляющем 1 ошибку ? <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> 111</li> <li><input type="radio"/> 10001111</li> <li><input type="radio"/> 1011</li> <li><input type="radio"/> 1010</li> </ul> </li> <li>• 02. Используя примитивный полином 1101 построить для сообщения "A" полиномиальный код исправляющий 1 ошибку. <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> 1010011</li> <li><input type="radio"/> 1001010</li> <li><input type="radio"/> 1010010</li> <li><input type="radio"/> 1001011</li> </ul> </li> <li>• 03. Используя примитивный полином 111101 раскодировать сообщение 011 1011 0110 1110 10111 исправив 1 ошибку. <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> 3B2E</li> <li><input type="radio"/> 3C2E</li> <li><input type="radio"/> 3B1E</li> <li><input type="radio"/> 3B2F</li> </ul> </li> <li>• 04. Найти наибольший общий делитель чисел 66 и 42. <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> 1</li> <li><input type="radio"/> 2</li> <li><input type="radio"/> 3</li> <li><input type="radio"/> 6</li> </ul> </li> <li>• 05. Найти наименьшее общее кратное чисел 66 и 42. <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> 2772</li> <li><input type="radio"/> 462</li> <li><input type="radio"/> 42</li> <li><input type="radio"/> 6</li> </ul> </li> <li>• 06. Найти порядок полинома 110011 в поле GF(2). <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> 21</li> <li><input type="radio"/> 8</li> <li><input type="radio"/> 16</li> <li><input type="radio"/> 32</li> </ul> </li> </ul>

	<p>07. Найти порядок примитивного полинома 5 степени в поле GF(2).</p> <p><input type="radio"/> 5</p> <p><input type="radio"/> 15</p> <p><input type="radio"/> 31</p> <p><input type="radio"/> 32</p> <p>• 08. Определит <math>m</math> степени примитивных полиномов, которые необходимо использовать для построения полиномиального кода исправляющего 2 ошибки в информационной последовательности длиной 4 bit.</p> <p><input type="radio"/> 3 и 5</p> <p><input type="radio"/> 3 и 4</p> <p><input type="radio"/> 2 и 5</p> <p><input type="radio"/> 2 и 4</p> <p>• 09. Возможен двоичный код с параметрами <math>(n,k,d)=...</math> (Здесь <math>d</math> - кодовое расстояние)</p> <p><input type="radio"/> (12,9,5)</p> <p><input type="radio"/> (13,9,5)</p> <p><input type="radio"/> (13,9,4)</p> <p><input type="radio"/> (13,9,3)</p>
--	---

#### 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
	<p>1. Сколько информационных символов содержится в коде, исправляющем одиночную ошибку при числе информационных комбинации <math>N=32</math>.</p> <p>2. Определить избыточность корректирующего кода при общем числе кодовых комбинаций <math>N=256</math>.</p> <p>3. Перевести в десятичную систему двоичное число 100110.</p> <p>4. Просуммировать коды по правилу четности: 010101100011 64 111110001100 000010001010.</p> <p>5. Построить макет кода Хэмминга, определить значения корректирующих разрядов для кодовой комбинации 00101 кода Хаффмана.</p> <p>6. Пользуясь кодом Хэмминга найти ошибку в сообщении 1111 1011 0010 1100 1101 1100 110.</p> <p>7. Проверить верны ли кодовые слова, если они были созданы с помощью кода Хэмминга. Если нет, то найти исходные данные. -010101100011 -111110001100 -000010001010</p> <p>8. Дана последовательность 10011010. Закодировать кодом Хэмминга.</p> <p>9. Закодировать сообщение «habr» кодом Хэмминга, имея следующее бинарное представление: h – 01000100, a – 00111101, b – 00111110, r – 01001000. (примечание. Исходное сообщение разбить на два блока по 16 бит)</p> <p>10. Сообщение из предыдущей задачи б получено с ошибкой в 11-м бите. Найти ошибку.</p> <p>11. Задан алфавит из трех символов с вероятностями 0,75, 0,1, 0,15. Произвести кодирование отдельных букв и двухбуквенных сочетаний по методу Хаффмана. Для полученных кодов найти средние длины и коэффициенты оптимальности.</p> <p>12. Сообщение с символами передается по дискретному двоичному каналу с соответствующими вероятностями 0,1, 0,2, 0,2, 0,2, 0,3. Полоса пропускания</p>

	<p>канала обеспечивает возможность передачи двоичных символов с длительностью. Требуется выбрать наилучший способ кодирования и декодировать произвольное двоичное сообщение, определить скорость передачи информации при каждом из способов кодирования и сравнить ее с пропускной способностью канала.</p> <p>13. Первичный алфавит состоит из букв А и В. Построить код по методу Хаффмана для передачи сообщений, если кодировать по одной, две, три буквы в блоке. Сравнить эффективность полученных кодов. Вероятности появления букв первичного алфавита имеют следующие значения: <math>p(A)=0,87</math>, <math>p(B)=0,13</math>.</p> <p>14. Первичный алфавит состоит из букв А, В и С. Построить код по методу Хаффмана для передачи сообщений, если кодировать по одной, две, три буквы в блоке. Сравнить эффективность полученных кодов. Вероятности появления букв первичного алфавита имеют следующие значения: <math>p(A)=0,6</math>, <math>p(B)=0,3</math>, <math>p(C)=0,1</math></p>
--	---

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

Дисциплина «Теория информации» имеет целью ознакомить студентов с основными понятиями: сигнал, канал связи, информация, кодирование, система передачи сообщений; а также с основными направлениями развития этой науки, в том числе:

- изучить теоретические основы и математические модели, необходимые для исследования информационных процессов и кодирования в каналах связи на соответствующем уровне формализации;
- дать практические навыки вычисления количества информации, анализа способов кодирования и расчета характеристик сигналов и каналов в рамках изучаемых методов;
- подготовить студентов к дальнейшему образованию в области информации, кодирования и каналов связи, в частности, к изучению курсов: методы защиты информации в компьютерных системах; системы, основанные на знаниях; информационные технологии и др.

Задачи дисциплины – дать основы теории связи и информационных процессов, а также методов расчета информационных характеристик сообщений и систем.

### 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 обучающимся 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:

Раздел 1. Сигналы. Каналы связи. Оптимальный прием сигналов

Тема 1.1. Теория информации как научное направление. Определение понятия «информация»

Тема 1.2. Обобщенный информационный процесс

Тема 1.3. Математические модели сигналов

Тема 1.4. Структура системы передачи сообщений

Тема 1.5. Задача об оптимальном приеме двоичных сигналов в белом шуме. Выбор сигналов

Раздел 2. Источники сообщений. Информация. Пропускная способность каналов

Тема 2.1. Энтропия и количество информации

Тема 2.2. Свойства источников сообщений. Оптимальное кодирование источника

Тема 2.3. Производительность источника и канала связи

Раздел 3. Кодирование. Синхронизация. Методы повышения качества передачи сообщений

Тема 3.1. Корректирующие коды и их параметры

Тема 3.2. Определение требуемых параметров линейного кода

Тема 3.3. Методы синхронизации работы приемного устройства

Тема 3.4. Кодирование-декодирование линейных кодов. Код Хэмминга

Тема 3.5. Циклические коды

Тема 3.6. Коды БЧХ, Рида-Соломона, сверточные

Тема 3.7. Другие методы повышения качества передачи информации

**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**

Цель проведения лабораторных занятий заключается в закреплении полученных теоретических знаний на лекциях и в процессе самостоятельного изучения студентами специальной литературы. Основной формой проведения лабораторных занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных ситуаций по отдельным темам, а также выполнение различных заданий с использованием компьютерных технологий. В обязанности преподавателя входят оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса. Примерные задания к лабораторным работам:

Простейшие сигналы. Их свойства и спектры.

Разложение сигналов в ряд Котельникова.

Оценка энтропийных характеристик дискретных и непрерывных случайных величин.

Условная и частная энтропия и их свойства. Энтропия объединенного ансамбля и ее свойства

Оценка количества информации

Оценка информационных характеристик систем

Помехоустойчивое кодирование. Параметры кодов: объем, расстояние, исправляющая способность. Оптимальный код источника. Линейный код. Циклический код

Характеристики каналов связи: скорость создания информации, скорость передачи информации и пропускная способность. Симметричные каналы связи

### **Структура и форма отчета о лабораторной работе**

Отчёт по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые (независимо от того, выполнялся ли эксперимент индивидуально или в составе группы студентов). Страницы отчёта следует пронумеровать (титульный лист не нумеруется, далее идет страница 2 и т.д.). Титульный лист отчёта должен содержать фразу: «Отчёт по лабораторной работе «Название работы», чуть ниже: Выполнил студент группы (номер группы) (Фамилия, инициалы)». Внизу листа следует указать текущий год. Например, Отчёт по лабораторной работе № (номер работы) «Введение в спектральный анализ», Выполнил студент группы 5221 Иванов И.И. Вторая страница текста, следующая за титульным листом, должна начинаться с пункта: Цель работы. Отчёт, как правило, должен содержать следующие основные разделы:

1. Цель работы;
2. Теоретическая часть;
3. Программное обеспечение, используемое в работе;
4. Результаты;
5. Выводы.

В случае необходимости в конце отчёта приводится перечень литературы.

### **Требования к оформлению отчета о лабораторной работе**

Теоретическая часть должна содержать минимум необходимых теоретических сведений о предметной области. Не следует копировать целиком или частично методическое пособие (описание) лабораторной работы или разделы учебника.

В разделе Программное обеспечение необходимо описать, с помощью каких инструментальных средств и каким образом были разработаны модели и получены результаты. Рисунки, блок-схемы, описание модели и её особенностей, необходимость отладки – все это должно быть представлено в указанном разделе.

Раздел Результаты включает в себя скриншоты программного приложения, полученные при выполнении лабораторной работы. Рисунки, графики и таблицы нумеруются и подписываются заголовками.

Выводы не должны быть простым перечислением того, что сделано. Здесь важно отметить, какие новые знания о предмете исследования были получены при выполнении работы, к чему привело обсуждение результатов, насколько выполнена заявленная цель

работы. Выводы по работе каждый студент делает самостоятельно. В случае необходимости в конце отчёта приводится Список литературы, использованной при подготовке к работе. В тексте отчёта делаются краткие ссылки на литературу (учебники, справочники, иные источники...) номером в квадратных скобках, напр., [1]. Литературные источники нумеруются по мере их появления в тексте отчёта. В конце отчёта даётся их подробный список. На все источники списка литературы должны быть ссылки в тексте отчёта, там, где это необходимо.

При сдаче отчёта преподаватель может сделать устные и письменные замечания, задать дополнительные вопросы. Все ответы на дополнительные вопросы, обсуждения выполняются студентом на отдельных листах, включаемых в отчёт (при этом в тексте основного отчёта делается сноска или другой значок, которому будет соответствовать новый материал). При этом письменные замечания преподавателя должны остаться в тексте для ясности динамики работы над отчётом.

Объём отчёта должен быть оптимальным для понимания того, что и как сделал студент, выполняя работу. Обязательные требования к отчёту включают общую и специальную грамотность изложения, а также аккуратность оформления.

После приёма преподавателем отчёт хранится на кафедре.

### **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.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

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 по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

### **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».


– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний

обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с 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 программам 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
27.08.2020 г. 	Обновление методических материалов	№11 от 25 июня 2020 года	