

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

---

**Институт радиоэлектроники и информационных технологий**

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

**УТВЕРЖДАЮ:**

**Директор института:**

**Мякиньков А.В.**

подпись ФИО

“\_10\_\_\_” июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.8 Прикладная теория информации**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

**для подготовки бакалавров**

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная

Год начала подготовки 2020

Выпускающая кафедра ВСТ

Кафедра-разработчик ЭиЭСВМ

Объем дисциплины 72 / 2  
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик: Ломакин Д.В., к.т.н., доцент

Нижний Новгород, 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 929 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 15.06.21 № 7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ЭиЭСВМ протокол от 02.06.2021 № 12

Зав. кафедрой д.т.н, доцент, Бабанов Н.Ю. \_\_\_\_\_  
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, Протокол от 10.06.2021 № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 09.03.01-в-8

Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_  
(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
1.1 ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	4
1.2 ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>5</b>
<b>4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО .....</b>	<b>5</b>
<b>5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
5.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	5
5.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ .....	8
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ....</b>	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
6.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	<b>ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>
6.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	22
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>23</b>
<b>8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>24</b>
8.1 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	24
8.2 ПЕРЕЧЕНЬ СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	24
8.3 ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ.....	24
<b>9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....</b>	<b>25</b>
<b>10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>25</b>
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>26</b>
11.1 ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	26
11.2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЙ ЛЕКЦИОННОГО ТИПА .....	27
11.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ .....	27
11.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА КУРСОВОЙ РАБОТЕ .....	28
11.5 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....	28
<b>12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>28</b>
12.1 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	28

# **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1 Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Прикладная теория информации» является развитие компетенций в области решения оптимизационных задач, математического программирования, а также применения различных методов к решению практических профессиональных задач.

## **1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)**

Дисциплина «Прикладная теория информации» способствует подготовке студентов к решению следующих профессиональных задач:

- Обеспечение функционирования аппаратных и программных средств в составе вычислительных и автоматизированных систем.
- Разработка и эксплуатация программных средств информационно-коммуникационных систем.
- Администрирование операционных систем серверов и сетевого оборудования.

# **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина Б1.Б.8 «Прикладная теория информации» включена в перечень дисциплин базовой части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющей направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на дисциплинах программы бакалавриата по направлению «Информатика и вычислительная техника» профиля «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети». Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Прикладная теория информации», являются:

- «Математика»,
- «Дискретные структуры»,
- «Теоретические основы алгоритмизации»,
- «Алгоритмы и структуры данных»,
- «Вычислительная математика».

Дисциплина «Прикладная теория информации» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Защита информации», «Сети и телекоммуникации», также для выполнении ВКР.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)<sup>i</sup>

Таблица 3.1 - Формирование компетенций дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности</i>								
Физика		+	+					
Теория вероятностей			+					
Прикладная теория информации					+			
Математика	+	+	+					
Электротехника и электроника			+					
Выполнение и защита ВКР								+

### 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО

Таблица 4.1 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Текущего контроля	Промежуточной аттестации			
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.2. Использует методы математического анализа и моделирования при выявлении причин сложных проблем в информационно-коммуникационных системах	<b>Знать:</b> - значение информации в развитии современного информационного общества, заключающееся в формировании у студентов знания теоретических основ сбора, хранения, кодирования и передачи информации; <b>Уметь:</b> - находить предельные, потенциальные характеристики систем передачи информации	<b>Уметь:</b> - находить предельные, потенциальные характеристики систем передачи информации	<b>Владеть:</b> - приемами оценки качества функционирования информационных систем по заданному критерию.	Выполнение лабораторных работ	Вопросы для зачета – 50 вопроса

### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. 72 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблицах 5.1-5.3.

Таблица 5.1 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам 4 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>38</b>	<b>38</b>
<b>1.1 Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)		
лабораторные работы (ЛР)	17	17
КСР	4	4
<b>1.2 Внеаудиторная, в том числе</b>		
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине		
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	<b>26</b>	<b>26</b>
Подготовка к экзамену (контроль)		
Подготовка к зачёту(контроль)	<b>8</b>	<b>8</b>

Таблица 5.2 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очно-заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам 5 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
<b>1.1 Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>26</b>	<b>26</b>
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)		
лабораторные работы (ЛР)	9	9
КСР	4	4
<b>1.2 Внеаудиторная, в том числе</b>		
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине		
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>42</b>	<b>42</b>
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	<b>36</b>	<b>36</b>
Подготовка к экзамену (контроль)		
Подготовка к зачёту (контроль)	<b>8</b>	<b>8</b>

Таблица 5.3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов заочного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по курсам 4 курс
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
<b>1.1 Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
занятия лекционного типа (Л)	6	6
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практик. Занятия и др)		
лабораторные работы (ЛР)	6	6
КСР	4	4
<b>1.2 Внеаудиторная, в том числе</b>		
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине		
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>52</b>	<b>52</b>
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельный изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	<b>52</b>	<b>52</b>
Подготовка к экзамену (контроль)		
Подготовка к зачёту (контроль)	<b>4</b>	<b>4</b>

## 5.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 5.4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа												
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	КСР	Самостоятельная работа студентов (час)								
<b>Раздел 1. Введение. Общие сведения</b>														
ОПК-1. ИОПК-1.2.	<b>Тема 1.1</b> Модели используемые в статистической теории информации	1				3	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Итого по 1 разделу</b>	1			0.5	3		Видеоконференция						
<b>Раздел 2. Установление количественной меры информации</b>														
ОПК-1. ИОПК-1.2.	<b>Тема 2.1</b> Количество информации как мера снятой неопределенности. Комбинаторное определение количества информации по Хартли. Единицы измерения количества информации	1				1	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Тема 2.2</b> Определение количества информации по К. Шеннону. Определение типичных последовательностей. Вычисление количества типичных последовательностей. Введение понятия энтропии.	1				1	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Тема 2.3</b> Свойства энтропии. Энтропия объектов с дискретным множеством состояний. Основные свойства	1				1	Подготовка к лекциям [1-4]							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	KCP									
	энтропии. Энтропия объединения независимых и зависимых систем. Условная энтропия													
	<b>Тема 2.4</b> Ценность информации. Собственное количество информации и энтропия. Взаимная информация.	1				2	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция						
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>4</b>			<b>0.5</b>	<b>5</b>		Видеоконференция						
<b>Раздел 3. Дискретные источники сообщений и их описание</b>														
ОПК-1. ИОПК-1.2.	<b>Тема 3.1</b> Эргодические источники. Производительность дискретного источника сообщений	0.5				2	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Тема 3.2.</b> Марковские источники сообщений	0.5				3	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>1</b>			<b>0.5</b>	<b>5</b>		Видеоконференция						
<b>Раздел 4. Кодирование сообщений при передаче по каналу без помех</b>														
ОПК-1. ИОПК-1.2.	<b>Тема 4.1</b> Возможность оптимального (эффективного) кодирования. Префиксные коды.	1				1	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Тема 4.2.</b> Алгоритмы эффективного кодирования.	1				1	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Лабораторная работа 1:</b> Эффективное кодирование дискретных сообщений		6			3								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	KCP									
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>2</b>	<b>6</b>		<b>0.5</b>	<b>5</b>		Видеоконференция						

#### Раздел 5. Пропускная способность дискретного канала связи

ОПК-1. ИОПК-1.2.	<b>Тема 5.1</b> Определение пропускной способности канала	0.5				2	Подготовка к лекциям [1-4]			
	<b>Тема 5.2</b> Вычисление пропускной способности симметричных каналов. Вычисление пропускной способности канала со стиранием	0.5				3	Подготовка к лекциям [1-4]			
	<b>Итого по 5 разделу</b>	<b>1</b>			<b>0.5</b>	<b>5</b>		Видеоконференция		

#### Раздел 6. Помехоустойчивое кодирование

ОПК-1. ИОПК-1.2.	<b>Тема 6.1</b> Теоремы К. Шеннона о кодировании для канала с помехами	1				1	Подготовка к лекциям [1-4]			
	<b>Тема 6.2</b> Линейные корректирующие коды	1				1	Подготовка к лекциям [1-4]			
	<b>Лабораторная работа 2:</b> Исследование линейных корректирующих кодов		6			3				
	<b>Итого по 6 разделу</b>	<b>2</b>	<b>6</b>		<b>0.5</b>	<b>5</b>		Видеоконференция		

#### Раздел 7. Передача непрерывных сообщений

ОПК-1. ИОПК-1.2.	<b>Тема 7.1</b> Дискретизация непрерывных сообщений и сигналов	1				1	Подготовка к лекциям [1-4]			
	<b>Тема 7.2</b> Энтропия системы с непрерывным множеством состояний	1				1	Работа над индивидуальным заданием			
	<b>Тема 7.3</b> Экстремальные свойства энтропии.	1				1	Подготовка к лекциям			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	KCP									
	Взаимная информация для систем с непрерывным множеством состояний					[1-4]								
	<b>Тема 7.4</b> Пропускная способность гауссова канала связи.	1				1	Работа над индивидуальным заданием							
	<b>Тема 7.5</b> Эпсилон – энтропия.	1				1	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Лабораторная работа 3:</b> Исследование апертурного сжатия непрерывных сигналов		5			3	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция						
	<b>Итого по 7 разделу</b>	<b>5</b>	<b>5</b>		<b>0.5</b>	<b>8</b>		Видеоконференция						
<b>Раздел 8. Применение теории информации при синтезе контролепригодных систем</b>														
ОПК-1. ИОПК-1.2.	<b>Тема 2.1</b> Обобщенная вероятностно-структурная модель и стратегия определения состояния системы	1				3	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Тема 2.2</b> Оптимизация глубины диагностирования. Задачи оптимизации при синтезе контролепригодных систем	1				3	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Итого по 8 разделу</b>	<b>2</b>			<b>0.5</b>	<b>6</b>		Видеоконференция						
	Подготовка к экзамену (контроль)													
	<b>Итого за семестр</b>	<b>17</b>	<b>17</b>		<b>4</b>	<b>34</b>								

Таблица 5.5 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очно-заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	KCP									
<b>Раздел 1. Введение. Общие сведения</b>														
ОПК-1. ИОПК-1.2.	<b>Тема 1.1</b> Модели используемые в статистической теории информации	1				2	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>1</b>			<b>0.5</b>	<b>2</b>		Видеоконференция						
<b>Раздел 2. Установление количественной меры информации</b>														
ОПК-1. ИОПК-1.2.	<b>Тема 2.1</b> Количество информации как мера снятой неопределенности. Комбинаторное определение количества информации по Хартли. Единицы измерения количества информации	1				1	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Тема 2.2</b> Определение количества информации по К. Шеннону. Определение типичных последовательностей. Вычисление количества типичных последовательностей. Введение понятия энтропии.	1				1	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Тема 2.3</b> Свойства энтропии. Энтропия объектов с дискретным множеством состояний. Основные свойства энтропии. Энтропия объединения независимых и зависимых систем.	1				1	Подготовка к лекциям [1-4]							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	KCP									
	Условная энтропия													
	<b>Тема 2.4</b> Ценность информации. Собственное количество информации и энтропия. Взаимная информация.	1				1	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция						
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>4</b>			<b>0.5</b>	<b>4</b>		Видеоконференция						
<b>Раздел 3. Дискретные источники сообщений и их описание</b>														
ОПК-1. ИОПК-1.2.	<b>Тема 3.1</b> Эргодические источники. Производительность дискретного источника сообщений	0.5				2	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Тема 3.2.</b> Марковские источники сообщений	0.5				2	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>1</b>			<b>0.5</b>	<b>4</b>		Видеоконференция						
<b>Раздел 4. Кодирование сообщений при передаче по каналу без помех</b>														
ОПК-1. ИОПК-1.2.	<b>Тема 4.1</b> Возможность оптимального (эффективного) кодирования. Префиксные коды.	1				1	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Тема 4.2.</b> Алгоритмы эффективного кодирования.	1				1	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Лабораторная работа 1:</b> Эффективное кодирование дискретных сообщений		3			2								
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		<b>0.5</b>	<b>4</b>		Видеоконференция						
<b>Раздел 5. Пропускная способность дискретного канала связи</b>														

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	KCP									
ОПК-1. ИОПК-1.2.	Тема 5.1 Определение пропускной способности канала	0.5				2	Подготовка к лекциям [1-4]							
	Тема 5.2 Вычисление пропускной способности симметричных каналов. Вычисление пропускной способности канала со стиранием	0.5				2	Подготовка к лекциям [1-4]							
	Итого по 5 разделу	1			0.5	4		Видеоконференция						
<b>Раздел 6. Помехоустойчивое кодирование</b>														
ОПК-1. ИОПК-1.2.	Тема 6.1 Теоремы К. Шеннона о кодировании для канала с помехами	1				1	Подготовка к лекциям [1-4]							
	Тема 6.2 Линейные корректирующие коды	1				1	Подготовка к лекциям [1-4]							
	Лабораторная работа 2: Исследование линейных корректирующих кодов		3			2								
	Итого по 6 разделу	2	3		0.5	4		Видеоконференция						
<b>Раздел 7. Передача непрерывных сообщений</b>														
ОПК-1. ИОПК-1.2.	Тема 7.1 Дискретизация непрерывных сообщений и сигналов	1				1	Подготовка к лекциям [1-4]							
	Тема 7.2 Энтропия системы с непрерывным множеством состояний	1				1	Работа над индивидуальным заданием							
	Тема 7.3 Экстремальные свойства энтропии. Взаимная информация для систем с непрерывным множеством состояний	1				1	Подготовка к лекциям [1-4]							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	KCP									
	<b>Тема 7.4</b> Пропускная способность гауссова канала связи.	1				1	Работа над индивидуальным заданием							
	<b>Тема 7.5</b> Эпсилон – энтропия.	1				1	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Лабораторная работа 3:</b> Исследование апертурного сжатия непрерывных сигналов		3			2	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция						
	<b>Итого по 7 разделу</b>	<b>5</b>	<b>3</b>		<b>0.5</b>	<b>7</b>		Видеоконференция						
<b>Раздел 8. Применение теории информации при синтезе контролепригодных систем</b>														
ОПК-1. ИОПК-1.2.	<b>Тема 2.1</b> Обобщенная вероятностно-структурная модель и стратегия определения состояния системы	1				2	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Тема 2.2</b> Оптимизация глубины диагностирования. Задачи оптимизации при синтезе контролепригодных систем	1				3	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Итого по 8 разделу</b>	<b>2</b>			<b>0.5</b>	<b>5</b>		Видеоконференция						
	Подготовка к экзамену (контроль)													
	<b>Итого за семестр</b>	<b>17</b>	<b>9</b>		<b>4</b>	<b>34</b>								

Таблица 5.6 - Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов заочного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	KCP									
<b>Раздел 1. Введение. Общие сведения</b>														
ОПК-1. ИОПК-1.2.	<b>Тема 1.1</b> Модели используемые в статистической теории информации	0.2				2	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>0.2</b>			<b>0.5</b>	<b>2</b>		Видеоконференция						
<b>Раздел 2. Установление количественной меры информации</b>														
ОПК-1. ИОПК-1.2.	<b>Тема 2.1</b> Количество информации как мера снятой неопределенности. Комбинаторное определение количества информации по Хартли. Единицы измерения количества информации	0.25				1	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Тема 2.2</b> Определение количества информации по К. Шеннону. Определение типичных последовательностей. Вычисление количества типичных последовательностей. Введение понятия энтропии.	0.25				1	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Тема 2.3</b> Свойства энтропии. Энтропия объектов с дискретным множеством состояний. Основные свойства энтропии. Энтропия объединения независимых и зависимых систем.	0.25				2	Подготовка к лекциям [1-4]							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	KCP									
	Условная энтропия													
	<b>Тема 2.4</b> Ценность информации. Собственное количество информации и энтропия. Взаимная информация.	0.25				2	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция						
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>1</b>			<b>0.5</b>	<b>6</b>		Видеоконференция						
<b>Раздел 3. Дискретные источники сообщений и их описание</b>														
ОПК-1. ИОПК-1.2.	<b>Тема 3.1</b> Эргодические источники. Производительность дискретного источника сообщений	0.2				3	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Тема 3.2.</b> Марковские источники сообщений	0.2				3	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>0.4</b>			<b>0.5</b>	<b>6</b>		Видеоконференция						
<b>Раздел 4. Кодирование сообщений при передаче по каналу без помех</b>														
ОПК-1. ИОПК-1.2.	<b>Тема 4.1</b> Возможность оптимального (эффективного) кодирования. Префиксные коды.	0.5				1	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Тема 4.2.</b> Алгоритмы эффективного кодирования.	0.5				1	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Лабораторная работа 1:</b> Эффективное кодирование дискретных сообщений		2			4								
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>0.5</b>	<b>6</b>		Видеоконференция						
<b>Раздел 5. Пропускная способность дискретного канала связи</b>														

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	KCP									
ОПК-1. ИОПК-1.2.	Тема 5.1 Определение пропускной способности канала	0.5				3	Подготовка к лекциям [1-4]							
	Тема 5.2 Вычисление пропускной способности симметричных каналов. Вычисление пропускной способности канала со стиранием	0.5				3	Подготовка к лекциям [1-4]							
	Итого по 5 разделу	1			0.5	6		Видеоконференция						
<b>Раздел 6. Помехоустойчивое кодирование</b>														
ОПК-1. ИОПК-1.2.	Тема 6.1 Теоремы К. Шеннона о кодировании для канала с помехами	0.5				1	Подготовка к лекциям [1-4]							
	Тема 6.2 Линейные корректирующие коды	0.5				1	Подготовка к лекциям [1-4]							
	Лабораторная работа 2: Исследование линейных корректирующих кодов		2			4								
	Итого по 6 разделу	1	2		0.5	6		Видеоконференция						
<b>Раздел 7. Передача непрерывных сообщений</b>														
ОПК-1. ИОПК-1.2.	Тема 7.1 Дискретизация непрерывных сообщений и сигналов	0.2				1	Подготовка к лекциям [1-4]							
	Тема 7.2 Энтропия системы с непрерывным множеством состояний	0.2				1	Работа над индивидуальным заданием							
	Тема 7.3 Экстремальные свойства энтропии. Взаимная информация для систем с непрерывным множеством состояний	0.2				1	Подготовка к лекциям [1-4]							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов (час)								
		Лекции (час)	Лабораторные работы (час)	Практические занятия (час)	KCP									
	<b>Тема 7.4</b> Пропускная способность гауссова канала связи.	0.2				1	Работа над индивидуальным заданием							
	<b>Тема 7.5</b> Эпсилон – энтропия.	0.2				1	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Лабораторная работа 3:</b> Исследование апертурного сжатия непрерывных сигналов		2			3	Работа над индивидуальным заданием	Видеоконференция						
	<b>Итого по 7 разделу</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>0.5</b>	<b>8</b>		Видеоконференция						
<b>Раздел 8. Применение теории информации при синтезе контролепригодных систем</b>														
ОПК-1. ИОПК-1.2.	<b>Тема 2.1</b> Обобщенная вероятностно-структурная модель и стратегия определения состояния системы	0.2				4	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Тема 2.2</b> Оптимизация глубины диагностирования. Задачи оптимизации при синтезе контролепригодных систем	0.2				4	Подготовка к лекциям [1-4]							
	<b>Итого по 8 разделу</b>	<b>0.4</b>			<b>0.5</b>	<b>8</b>		Видеоконференция						
	Подготовка к зачету (контроль)					<b>4</b>								
	<b>Итого за семестр</b>	<b>17</b>	<b>17</b>		<b>4</b>	<b>52</b>								

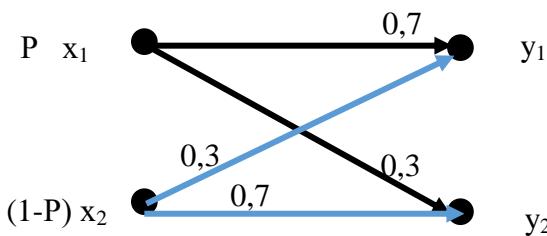
## 6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

**6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

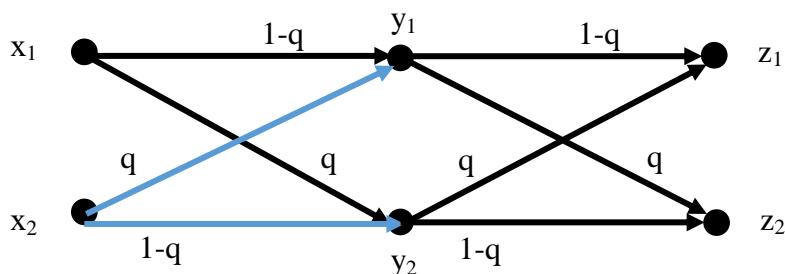
*Типовые задания для текущего контроля и промежуточной аттестации знаний обучающихся*

*Вычисление взаимной информации и пропускной способности канала*

Задаем канал:



*Определить пропускную способность канала с ретранслятором:*



*Расчет системы связи*

**Дано:**

$$H_u = 100 \text{ бит/с}$$

$$F = 1000 \text{ Гц}$$

$$\sigma_n^2 = 9 \text{ Вт}$$

Какой должна быть мощность передатчика  $\sigma_x^2$ , чтобы обеспечить передачу сообщений по каналу связи?

**Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет):**

1. Какая принципиальная разница между понятием информации и количеством информации?
2. В чём принципиальное сходство и различие динамических и статических сигналов?
3. Какие модели сигналов используются в статистической теории информации?
4. В чём сходство и различие сообщения и сигнала?
5. В чём специфика модели, лежащей в основании теории информации по сравнению с моделью, используемой в теории вероятностей?
6. Почему используется логарифмическая мера информации?
7. Объясните алгоритм преобразования единиц измерения количества информации из одних в другие.
8. Какие последовательности называются типичными?
9. Чем определяется количество типичных последовательностей?
10. От каких характеристик регистра зависит неопределенность (энтропия) его состояния?
11. Каким параметром системы (источника сообщений) определяется максимальное значение энтропии?
12. В каком случае определения количества информации по К. Шеннону и по Хартли совпадают?

13. При каком задании цели ценность информации совпадает с энтропией?
14. В каких единицах измеряется производительность источника сообщений?
15. Наличие статистической зависимости между буквами в тексте снижает или увеличивает производительность источника сообщений?
16. Какими условиям должен удовлетворять источник сообщений, чтобы его производительность была максимальной?
17. Опишите модель марковского источника сообщений. Какой основной признак установившегося режима работы марковского источника?
18. Какой физический смысл имеет коэффициент избыточности?
19. Когда и почему возможно эффективное кодирование?
20. Почему эффективное кодирование достигается за счёт уменьшения средней длины кодового слова?
21. Почему предельные возможности эффективного кодирования определяются энтропией?
22. Какое основное свойство префиксных кодов имеет практическое значение?
23. От каких характеристик системы связи зависит скорость передачи информации?
24. Почему на практике максимальная скорость передачи информации достигается только за счёт изменения распределения источника сообщений (перекодирования)?
25. Назовите два основных свойства симметричных каналов?
26. Почему пропускная способность ДСК растёт с увеличением вероятности ошибки  $P_E > 0.5$ ?
27. Благодаря какому свойству передаваемых сообщений возможны такие способы кодирования и декодирования, при которых в принципе можно получить сколь угодно малую вероятность ошибки?
28. Какой физический смысл пропускной способности канала раскрывает вторая теорема К. Шеннона?
29. Какие проблемы возникают при технической реализации алгоритмов декодирования по минимуму расстояния?
30. Какой параметр кода определяет кратность исправляемой ошибки?
31. Докажите эквивалентность методов декодирования по минимуму расстояния по синдрому и максимуму апостериорной вероятности.
32. Дискретизация как разложение сигнала в ряд Котельникова. Свойства ряда Котельникова.
33. Какие вычислительные возможности раскрывает представление сигнала в виде вектора в  $n$ -мерном Евклидовом пространстве?
34. На каком принципе основано восстановление непрерывного сообщения по его отсчетам?
35. Почему непрерывная случайная величина не имеет абсолютной меры неопределенности?
36. Какие значения может принимать относительная (дифференциальная) энтропия?
37. Какова геометрическая интерпретация относительной энтропии в пространстве типичных последовательностей состояний непрерывной системы?
38. Зависимость экстремальных значений относительной энтропии от ограничений, накладываемых на закон распределения случайной величины.
39. Может ли относительная энтропия принимать отрицательные значения?
40. Какие ограничения чаще всего используются и какие результаты при этом получаются?
41. Определение и свойства взаимной информации
42. От каких физических характеристик гауссова канала зависит его пропускная способность?
43. Каким образомдается оценка пропускной способности эфира?
44. Какая зависимость существует между количеством информации и энергией, которую необходимо затратить для ее передачи?
45. Какой физический смысл имеет эпсилон-энтропия как характеристика источника сообщений?
46. Может ли она быть отрицательной?
47. Каким образом вычисляется эпсилон-энтропия при передаче дискретных и непрерывных сообщений?
48. Что представляет собой диагностическая модель сложной системы?
49. Что представляет собой информационная мера глубины диагностирования и какова её физическая интерпретация?
50. Сформулируйте информационный критерий синтеза оптимальной системы диагностирования сложной системы.

Полный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Вычислительные системы и технологии»

## 6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. Формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации знаний.

**Таблица 6.1**

Шкала оценивания	Зачет
85-100	
70-84	зачет
60-69	
0-59	незачет

Таблица 6.2 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от максимума рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от максимума рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от максимума рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от максимума рейтинговой оценки контроля
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ИОПК-1.2. Использует методы математического анализа и моделирования при выявлении причин сложных проблем в информационно-коммуникационных системах	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основные определения теории информации	Фрагментарные, поверхностные знания основных определений теории информации	Знает основные определения теории информации. С использованием справочных материалов решает задачи.	Имеет глубокие знания основные определения теории информации. Самостоятельно решает любые задачи

Таблица 6.6 - Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.

Минимальный уровень «2» (неудовлетворительный)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.
--	--

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Учебная литература

Наименование издания	Количество в библиотеке
Ломакин Д.В., Ломакина Л.С., Пожидаева А.С. Вероятность. Информация. Классификация: Учеб. пособие; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород: 2014. - 128 с.: ил. - ISBN 978-5-502-00480-0.	26
Бронфельд Г.Б., Ломакин Д.В. Информация и знания. Современный подход: Учеб. пособие; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород: [Изд-во НГТУ], 2020. - 189 с.: ил. - Библиогр.: с.176-189. - ISBN 978-5-502-01391-8.	6
Литвинская О.С., Чернышёв Н.И. Основы теории передачи информации: Учеб. пособие / О.С. Литвинская, Н.И. Чернышёв. - М.: КНОРУС, 2015. - 168 с.: ил. - Прил.: с.166-168. - Библиогр.:с.165. - ISBN 978-5-406-04090-4	1
Панин В.В. Основы теории информации: Учеб. пособие - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2009. - 439 с. - ISBN 978-5-9963-0013-6	10
Хохлов Г.И. Основы теории информации: Учеб. пособие - М.: Академия, 2008. - 172 с. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с.166-167. - ISBN 978-5-7695-4576-4	10
Ломакин Д.В., Туркин А.И. Прикладная теория информации и кодирования: Конспект лекций / ГПИ им.А.А.Жданова. - Горький :1988. - 52 с. - Библиогр.:с.52.	17

### 7.2 Справочно-библиографическая литература

#### — учебники и учебные пособия

- 7.2.1 Онлайн-книга: Колмогоров А.Н. Теория информации и теория алгоритмов / Отв.ред. Ю.В.Прохоров. - М.: Наука, 1987. - 303 с. / [https://www.phantastike.com/math/teoriya\\_informatsii\\_i\\_algoritmy/djvu/view/](https://www.phantastike.com/math/teoriya_informatsii_i_algoritmy/djvu/view/)
- 7.2.2 Блинова И.В., Попов И.Ю. Теория информации. Учебное пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2018. – 84 с. / <https://books.ifmo.ru/file/pdf/2346.pdf>
- 7.2.3 Прикладная теория информации : учеб. пособие / А. С. Гуменюк, Н. Н. Поздниченко ; Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2015. / <http://ivt.omgtu.ru/wp-content/uploads/2017/10/teoriya-informacii.pdf>
- 7.2.4 Теория информации и кодирования: курс лекций / Д.Е. Чикрин. - Казань: Казанский университет, 2013. - 116 с. / [https://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/21172/50\\_000337.pdf](https://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/handle/net/21172/50_000337.pdf)

### 7.3 Перечень журналов по профилю дисциплины:

- 7.3.1 Научно-технический и научно-производственный журнал Информационные технологии Журнал "Информационные технологии" ([novtex.ru](http://novtex.ru)).
- 7.3.2 Информационные ресурсы России. Российская ассоциация электронных библиотек. Информационные Ресурсы России — Российская ассоциация электронных библиотек ([aselibrary.ru](http://aselibrary.ru)).

7.3.3 Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы». [Журнал «Информационные технологии и вычислительные системы» - About journal \(jitcs.ru\)](#)

## 7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

Материалы лекций (слайды), указания по решениям индивидуальных задач, в электронном варианте находятся на кафедре «Вычислительные системы и технологии». Их электронные варианты на электронные адреса групп в начале семестра.

## 8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом свободно распространяемого программного обеспечения (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### 8.1 Перечень информационных справочных систем

Таблица 8.1 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

### 8.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

Таблица 8.2 – Программное обеспечение, используемое студентами очного, очно-заочного, заочного обучения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
-	<a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">Adobe Acrobat Reader (<a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a>)</a> <a href="https://www.linux.com/">Linux (<a href="https://www.linux.com/">https://www.linux.com/</a>)</a> <a href="https://www.openoffice.org/ru/">OpenOffice (FreeWare) (<a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>)</a> <a href="https://app.diagrams.net/">Редактор блок-схем (<a href="https://app.diagrams.net/">https://app.diagrams.net/</a>)</a>

### 8.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 8.4 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 8.4 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов	<a href="https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts">https://www.rst.gov.ru/portal/gost/home/standarts</a>

	РОССТАНДАРТ	
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	<a href="https://cyberpedia.su/21x47c0.html">https://cyberpedia.su/21x47c0.html</a>
3	Каталог паттернов проектирования	<a href="https://refactoring.guru/ru/design-patterns/catalog">https://refactoring.guru/ru/design-patterns/catalog</a>

## 9.

### 10. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 9.1 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 9.1 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

### 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для контактной и самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- зал электронно-информационных ресурсов (ауд. 2210 – 11 компьютеров, ауд. 6119 – 9 компьютеров);
- читальный зал открытого доступа (ауд. 6162 – 2 компьютера);
- ауд. 2303, 2202, оборудованные Wi-Fi.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата и проведения лабораторных работ для студентов очного обучения, включает в себя:

1. Компьютерные классы НГТУ им. Р.Е.Алексеева (6 корпус НГТУ, аудитории 6342, 6339), оснащенные необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов (12 рабочих мест), оборудованных компьютерами:

- процессор: CPU IntelCore i3-2120 3.3 GHz;
- материнская плата: Asus p8h61-M LX2;
- оперативная память: 4 Gb (2\*2Gb) DDR 3;
- жесткий диск: 500 Gb.

с пакетами ПО общего назначения:

- Windows 7;
- Linux;
- Open Office.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата и проведения лабораторных работ для студентов очного, очно-заочного и заочного обучения, включает в себя компьютерные классы

1. Ауд. 5412 кафедры «Вычислительные системы и технологии»,

Компьютеры оснащенные необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов. 6 рабочих мест, включающих моноблоки Lenovo S710 Intel Core i3-3240/4 Gb RAM, в составе локальной вычислительной сети, с подключением к сети Интернет.

Пакеты ПО (лицензионное): Лицензия Windows OEM (входила в поставку моноблоков)

Пакеты ПО (распространяемое по свободной лицензии):

- JDK 8 и выше (<https://adoptopenjdk.net/>);
- Фреймворк Java Spring 5(<https://spring.io/projects/spring-framework>)
- Eclipse (<https://www.eclipse.org/>)
- IntelliJ Idea (<https://www.jetbrains.com/ru-ru/idea/>)
- git (<https://git-scm.com/>)
- Maven (<https://maven.apache.org/>)

## 2. Ауд. 5422 кафедры «Вычислительные системы и технологии»,

Компьютеры оснащенные необходимым оборудованием, техническими и электронными средствами обучения и контроля знаний студентов. 5 рабочих мест, включающих персональные компьютеры Intel Core i5-9400/8 Gb RAM (5 шт.), в составе локальной вычислительной сети, с подключением к сети Интернет.

Пакеты ПО (распространяемое по свободной лицензии):

- Linux Ubuntu 20.04 (<https://releases.ubuntu.com/20.04/>)
- JDK 8 и выше (<https://adoptopenjdk.net/>);
- Фреймворк Java Spring 5(<https://spring.io/projects/spring-framework>)
- IntelliJ Idea (<https://www.jetbrains.com/ru-ru/idea/>)
- git (<https://git-scm.com/>)
- Maven (<https://maven.apache.org/>)

Также, для самостоятельной работы обучающихся выделены помещения, оснащённые компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:

- аудитория 6543;
- аудитория 6545 (Проектор Accer – 1шт; ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19` – 11 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета).

## 12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При преподавании дисциплины «Шаблоны проектирования программного обеспечения», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса может сопровождаться компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносятся материал различных разделов курса и что дает возможность обсудить материал со студентами во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Электронные материалы лекций в период дистанционного обучения

отправляются по электронной почте на адреса групп и могут быть получены до чтения лекций и проработаны студентами в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием современных информационных технологий: электронная почта, мессенджеры, Zoom, Discord.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с заданиями, вопросами, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически излагает учебный материал; справляется с заданиями, вопросами, требующими применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **11.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблицы 5.4, 5.5, 5.6). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **11.3 Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения практических занятий является решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;

- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

При оценивании практических занятий учитывается следующее:

- качество решения индивидуальных задач
- качество оформления решения;
- качество устных ответов на дополнительные вопросы.

#### **11.4 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 7.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в Разделе 10. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

#### **11.5 Методические указания по освоению дисциплины на курсовой работе**

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

### **13. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **12.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая выполнение и защита практических индивидуальных работ для студентов всех форм обучения. Зачет для студентов очной формы обучения в 4 семестре,очно-заочной формы обучения – в 5 семестре, для студентов заочной формы обучения - в 4-й год обучения.

Типовые задания для лабораторных работ приведены в учебно-методических пособиях по проведению лабораторных занятий.

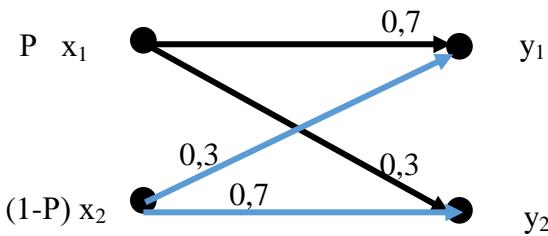
Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена для студентов всех форм обучения:

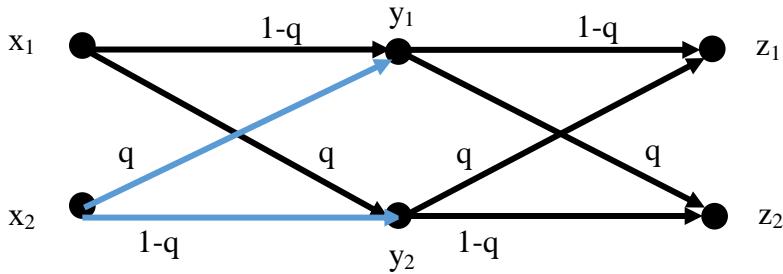
##### **12.1.1. Типовые задания для текущего контроля и промежуточной аттестации знаний обучающихся**

*Вычисление взаимной информации и пропускной способности канала*

Задаем канал:



Определить пропускную способность канала с ретранслятором:



Расчет системы связи

**Дано:**

$$H_u = 100 \text{ бит/с}$$

$$F = 1000 \text{ Гц}$$

$$\sigma_n^2 = 9 \text{ Вт}$$

Какой должна быть мощность передатчика  $\sigma_x^2$ , чтобы обеспечить передачу сообщений по каналу связи?

### 12.1.2. Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет):

1. Какая принципиальная разница между понятием информации и количеством информации?
2. В чём принципиальное сходство и различие динамических и статических сигналов?
3. Какие модели сигналов используются в статистической теории информации?
4. В чём сходство и различие сообщения и сигнала?
5. В чём специфика модели, лежащей в основании теории информации по сравнению с моделью, используемой в теории вероятностей?
6. Почему используется логарифмическая мера информации?
7. Объясните алгоритм преобразования единиц измерения количества информации из одних в другие.
8. Какие последовательности называются типичными?
9. Чем определяется количество типичных последовательностей?
10. От каких характеристик регистра зависит неопределенность (энтропия) его состояния?
11. Каким параметром системы (источника сообщений) определяется максимальное значение энтропии?
12. В каком случае определения количества информации по К. Шеннону и по Хартли совпадают?
13. При каком задании цели ценность информации совпадает с энтропией?
14. В каких единицах измеряется производительность источника сообщений?
15. Наличие статистической зависимости между буквами в тексте снижает или увеличивает производительность источника сообщений?
16. Какими условиям должен удовлетворять источник сообщений, чтобы его производительность была максимальной?
17. Опишите модель марковского источника сообщений. Какой основной признак установившегося режима работы марковского источника?
18. Какой физический смысл имеет коэффициент избыточности?
19. Когда и почему возможно эффективное кодирование?

20. Почему эффективное кодирование достигается за счёт уменьшения средней длины кодового слова?
21. Почему предельные возможности эффективного кодирования определяются энтропией?
22. Какое основное свойство префиксных кодов имеет практическое значение?
23. От каких характеристик системы связи зависит скорость передачи информации?
24. Почему на практике максимальная скорость передачи информации достигается только за счёт изменения распределения источника сообщений (перекодирования)?
25. Назовите два основных свойства симметричных каналов?
26. Почему пропускная способность ДСК растёт с увеличением вероятности ошибки  $P_E > 0.5$ ?
27. Благодаря какому свойству передаваемых сообщений возможны такие способы кодирования и декодирования, при которых в принципе можно получить сколь угодно малую вероятность ошибки?
28. Какой физический смысл пропускной способности канала раскрывает вторая теорема К. Шеннона?
29. Какие проблемы возникают при технической реализации алгоритмов декодирования по минимуму расстояния?
30. Какой параметр кода определяет кратность исправляемой ошибки?
31. Докажите эквивалентность методов декодирования по минимуму расстояния по синдрому и максимуму апостериорной вероятности.
32. Дискретизация как разложение сигнала в ряд Котельникова. Свойства ряда Котельникова.
33. Какие вычислительные возможности раскрывает представление сигнала в виде вектора в  $n$ -мерном Евклидовом пространстве?
34. На каком принципе основано восстановление непрерывного сообщения по его отсчетам?
35. Почему непрерывная случайная величина не имеет абсолютной меры неопределенности?
36. Какие значения может принимать относительная (дифференциальная) энтропия?
37. Какова геометрическая интерпретация относительной энтропии в пространстве типичных последовательностей состояний непрерывной системы?
38. Зависимость экстремальных значений относительной энтропии от ограничений, накладываемых на закон распределения случайной величины.
39. Может ли относительная энтропия принимать отрицательные значения?
40. Какие ограничения чаще всего используются и какие результаты при этом получаются?
41. Определение и свойства взаимной информации
42. От каких физических характеристик гауссова канала зависит его пропускная способность?
43. Каким образомдается оценка пропускной способности эфира?
44. Какая зависимость существует между количеством информации и энергией, которую необходимо затратить для ее передачи?
45. Какой физический смысл имеет эпсилон-энтропия как характеристика источника сообщений?
46. Может ли она быть отрицательной?
47. Каким образом вычисляется эпсилон-энтропия при передаче дискретных и непрерывных сообщений?
48. Что представляет собой диагностическая модель сложной системы?
49. Что представляет собой информационная мера глубины диагностирования и какова её физическая интерпретация?
50. Сформулируйте информационный критерий синтеза оптимальной системы диагностирования сложной системы.

Полный комплект оценочных средств является неотъемлемой частью ФОС и хранится на кафедре «Вычислительные системы и технологии».

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ИРИТ

“ \_\_\_\_ ” 20 \_\_\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
«Б1.Б.8 Прикладная теория информации»  
индекс по учебному плану, наименование**

для подготовки **бакалавров**/ специалистов/ магистров

Направление: {шифр – название} **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

Направленность: **Вычислительные машины, комплексы, системы и сети**

Форма обучения **очная, очно-заочная, заочная**

Год начала подготовки: **2020**

Курс 2,3

Семестр 4,5

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2020 г. начала подготовки.

Разработчик (и): **Ломакин Д.В., к.т.н., доцент**  
(ФИО, ученая степень, ученое звание) «\_\_» 20 \_\_\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭиЭСВМ  
протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» 20 \_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой ВСТ \_\_\_\_\_ «\_\_» 20 \_\_\_\_ г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» 20 \_\_\_\_ г.