

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального конструктора по  
программно-целевому развитию,  
директор научно-образовательного комплекса,  
д.т.н., профессор

В.М. Балашов

«27»

2021 г.

Утверждена решением НТС  
№ 01-03/21 от 27.01.2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

**Укрупненная группа направлений подготовки и специальностей:** 09.00.00 Информатика и вычислительная техника

**Направление подготовки:** 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

**Направленность:** Системный анализ, управление и обработка информации

**Уровень высшего образования:** Подготовка научно-педагогических кадров высшей квалификации в аспирантуре

**Квалификация:** Исследователь. Преподаватель-исследователь

**Форма обучения:** Очная

СПб, 2021 г.

## **Аннотация**

Дисциплина «Основы теории проектирования информационных систем» является дисциплиной по выбору Блока 1 программы подготовки аспирантов по направлению подготовки 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника. Дисциплина реализуется центром подготовки кадров высшей квалификации – аспирантурой АО «НПП «Радар ммс».

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций аспиранта:  
**универсальных:**

- готовность участвовать в работе российских исследовательских коллектиvos по решению научных и научно-образовательных задач (**УК-3**);

**общепрофессиональных:**

- готовность организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности (**ОПК-4**);

- способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях (**ОПК-5**).

**профессиональных:**

- углубленное изучение теоретических и методологических основ проектирования, эксплуатации и развития информационных систем и систем управления (**ПК-2**);

- способность анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, разрабатывать задания и проектировать системы обработки информации (**ПК-5**).

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием знаний в области проведения измерительного эксперимента и сопровождающих процессов подготовки, определение одномерных и многомерных экспериментальных зависимостей.

В содержание дисциплины входят элементы теории кодирования и теории сложности алгоритмов, элементы обработки изображений и сигналов, включая алгоритмы поиска объектов на изображениях, классические ортогональные и современные вейвлет-преобразования.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме приема индивидуальных практических заданий и рефератов и промежуточный контроль в форме зачета.

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

Программой дисциплины предусмотрены 40 лекционных часов и 68 часов самостоятельной работы аспиранта.

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**

### **1.1 Цели и задачи освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Основы теории проектирования информационных систем» являются изучение проблем и методов решения задач, связанных с обработкой дискретной информации.

Для достижения поставленной цели выделяются следующие задачи дисциплины:

- Изучение математических основ наиболее интересных и важных для приложений алгоритмов из теории информации, обработки изображений и сигналов, и др.
- Краткое ознакомление с методами параллельной обработки информации. В частности, ознакомление с архитектурами памяти, допускающей параллельный доступ к данным.

### **1.2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП**

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**Знать:** современные методы планирования эксперимента и статистических методов анализа результатов измерений экспериментов, знание принципов и методов планирования измерительного эксперимента в задачах: оценки влияния факторов на объекты исследования, определения одномерных и многомерных экспериментальных зависимостей, отыскания экстремальных условий функционирования исследуемых объектов.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

**Знать:** содержание программы курса, формулировки задач, условия применимости и характеристики рассмотренных в курсе методов.

**Уметь:** применять методы теории информации и методы обработки изображений и сигналов в различных областях.

**Владеть:** методами формализации и реализации изученных алгоритмов.

**Результатом обучения** – выполнять комплексные инженерные проекты по созданию прикладных информационных систем и средств их реализации (информационных, методических, математических, алгоритмических, технических и программных).

Дисциплина «Основы теории проектирования информационных систем» является дисциплиной подготовки аспирантов по направлению подготовки 09.06.01 – Информатика и вычислительная техника. Дисциплина реализуется центром подготовки кадров высшей квалификации – аспирантурой АО «НПП «Радар мms».

В процессе освоения дисциплины у аспирантов развиваются следующие компетенции:

- готовность участвовать в работе российских исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (**УК-3**);

**общепрофессиональные:**

- готовность организовать работу исследовательского коллектива в области профессиональной деятельности (**ОПК-4**);

- способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях (**ОПК-5**).

**профессиональные:**

- углубленное изучение теоретических и методологических основ проектирования, эксплуатации и развития информационных систем и систем управления (**ПК-2**);

- способность анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, разрабатывать задания и проектировать системы обработки информации (**ПК-5**).

В результате освоения дисциплины аспирант осваивает следующие профессиональные компетенции (Таблица 1).

**Таблица 1.** Профессиональные компетенции, приобретаемые при изучении дисциплины

Компетенция	Код	Основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
углубленное изучение теоретических и методологических основ проектирования, эксплуатации и развития информационных систем и систем управления	ПК-2	<p><b>Знает</b> методы и алгоритмы анализа, синтеза и проектирования сложных систем</p> <p><b>Умеет</b> разрабатывать специальное математическое и алгоритмическое обеспечение построения систем оптимизации, управления и обработки информации.</p>	Лекции, практические работы, самостоятельная работа
способность анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, разрабатывать задания и проектировать системы обработки информации	ПК-5	<p><b>Знает</b> теоретико-множественный и теоретико-информационный анализ сложных систем</p> <p><b>Умеет</b> проектировать и оптимизировать проблемно-ориентированные системы управления и системы обработки информации.</p>	Лекции, практические работы, самостоятельная работа

## **2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Основы теории проектирования информационных систем» является дисциплиной по выбору основной образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению 09.06.01, специализация – Системный анализ, управление и обработка информации.

Для её успешного усвоения необходимы **знания** базовых понятий математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, дискретной математики, математической логики, информатики, программирования, вычислительной математики, теории вероятностей, математической статистики, теории оптимизации.

Компетенции, полученные при изучении материала данной дисциплины, направлены для использования при разработке и применению методов построения информационных систем для решения практических задач из области обработки информации и принятия решений.

## **3. Объем дисциплины**

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этих трудоемкостей по семестрам) представлены в **Таблице 2**.

**Таблица 2** Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Направление 09.06.01, форма обучения - очная		
	Всего	Трудоемкость по семестрам	
		6 семестр	
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)</b>	<b>3/108</b>		<b>3/108</b>
<i>Аудиторные занятия</i> , всего час.	<b>48</b>		<b>48</b>
в том числе:			
Лекции (Л), (час)	<b>36</b>		<b>36</b>
Практические работы (ПР), (час)	<b>12</b>		<b>12</b>
Реферат (Р), (час)	<b>16</b>		<b>16</b>
Зачет, (час)	<b>4</b>		<b>4</b>
<i>Самостоятельная работа</i> , всего (час)	<b>36</b>		<b>36</b>
<i>Вид итогового контроля</i> : зачет			<b>зачет</b>

## **4. Содержание дисциплины**

### **4.1 Содержание разделов дисциплины**

**1. Элементы теории информации Шеннона. Энтропия.** Элементы теории информации Шеннона, некоторые определения и формулы. Основные понятия, кодирование, асимптотические формулы. Спектры, префиксные коды. Энтропия. Оптимальное кодирование. Признак Крафта. Теорема о нижней оценке. Связь исправления ошибок с избыточностью и энтропией. Модель Бернулли и теорема о верхней оценке. Статистические модели источников сообщений. Практические приложения.

**2. Код Хемминга. Элементы криптографии.** Код Хемминга. Элементы криптографии, коды открытого ключа.

**3. Системы символьных преобразований.** Системы символьных преобразований, алгоритмические основы.

**4. Обработка изображений и области ее применения.** Классификация типов изображений и алгоритмов обработки. Дискретизация и квантование функции яркости. Меры близости изображений, цветовое пространство и цветовая константа. Стадия предварительной обработки изображений. Коррекция яркости и контрастности. Подавление шумов с помощью масок. Выделение контуров. Градиентный метод, комбинаторный метод, метод Слободы.

**5. Обнаружение объектов на изображении.** Системы поиска и сопровождения целей.

**6. Двумерные унитарные преобразования.** Косинусные и синусные преобразования. Преобразование на основе матриц Адамара. Преобразование Хаара. Дискретное вейвлет – преобразование. Приложения к кодированию звуков и видео.

**7. Параллельная обработка информации.** Распараллеливание, как метод повышения эффективности обработки информации. Загруженность и асимптотическая загруженность устройств. Общие математические соотношения, характеризующие вычисления на векторно-конвейерных ЭВМ: формулы для загруженности и ускорения для системы конвейерных устройств, работающих с векторами в режиме зацепления, условие на длины векторов. Организация памяти с параллельным доступом к информации: общие принципы, некоторые перестановки и их свойства, методы адресации. Приложения к численным методам и в обработке изображений.

#### **4.2 Структура дисциплины по разделам и формам организации обучения приведена в Таблице 3.**

**Таблица 3.** Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)		СРА (час)	Реферат	Итого
	Лекции	Практические занятия			
1. Элементы теории информации Шеннона. Энтропия.	2		4		6
2. Код Хемминга. Элементы криптографии.	4	4	4		12
3. Системы символьных преобразований	4	4	4		12
4. Обработка изображений и области ее применения.	4		4		8

5.Обнаружение объектов на изображении.	4		4		<b>8</b>
6.Двумерные унитарные преобразования.	8	4	10		<b>22</b>
7.Параллельная обработка информации.	10		10	16	<b>36</b>
Зачет	4				4
<b>Итого</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>40</b>	<b>16</b>	<b>108</b>

**4.3 Лабораторных работ не предусмотрено.**

**4.4 Курсовое проектирование не предусмотрено.**

#### **4.5 Практические занятия.**

##### **Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для практических занятий**

1. Дать основные определения теории кодирования, привести примеры различных кодов.
2. Сформулировать основные теоремы теории кодирования о нижней и верхней оценках. Привести примеры.
3. Дать геометрическую интерпретацию обнаружения и исправления ошибок. Связь исправления ошибок с избыточностью и энтропией. Показать на практическом примере.
4. Дать определение кодов открытого ключа и описать типовые примеры их применения.
5. Дать определение кода Хемминга, привести пример.
6. Разъяснить принцип “сличения с образцом”, применяемый в системах символьных преобразований.
7. Привести примеры масок, применяемых для подавления шумов, подчеркивания границ, и примеры курсовых масок. Привести определение цветовой метрики и цветовой константы.
8. Дать определения различных мер близости изображений, дать оценку их адекватности.
9. Дать формулировку базовой задачи обнаружения объектов на изображении. Сформулировать алгоритм постановки опорных точек на контрольных изображениях.
10. Поисковые деревья, ассоциированные с изображениями-источниками, сформулировать основную идею.
11. Характеристические функции блоков, огрубленные палитры, оптимизация обходов поисковых деревьев, привести определения и кратко сформулировать алгоритмы.
12. MPEG-2 – подобные системы компрессии видео, перечислить основные блоки алгоритма.
13. Дать объяснение, что такое Пространственные частоты, привести геометрический вид базисных функций на примере преобразования Адамара.
14. На примере преобразования Хаара объяснить, что это простейший вейвлет, и что такое кратномасштабный анализ.
15. Что такое каскадирование банков фильтров MPEG-4 – подобных системы компрессии видео.
16. Что такое компрессия на основе пирамиды Лапласа и метода множественного разреживания с интерполяцией.

17. Нейрокомпьютерный подход и распознавание образов, сформулировать основные идеи.
18. Кластеризация данных, сформулировать основные идеи, метод ближайших соседей и др.
19. Неточные рассуждения, что такое логика Заде.
20. Организация памяти с параллельным доступом к информации, основная идея, обосновать полезность для обработки информации.
21. Сформулировать основные идеи, лежащие в основе построения параллельных систем для поиска и отслеживания множества подвижных объектов, что известно об их эффективности.

#### **4.6 Самостоятельная работа аспирантов.**

Тематика и трудоемкость самостоятельной работы аспирантов представлены в **Таблице 4.**

**Таблица 4. Самостоятельная работа аспирантов**

<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Всего (час)</b>	<b>Семестр 6 (час)</b>
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
Курсовое проектирование (КП, КР)		Не предусмотрено
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Реферат	16	16

#### **5. Фонд оценочных средств для проведения аттестации обучающихся по дисциплине**

В зависимости от видов промежуточной аттестации при изучении дисциплины предусматриваются следующие перечни оценочных средств, приведенных в **Таблице 5:**

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляются преподавателем в процессе проведения практических занятий, а также при проверке рефератов, выполненных аспирантами.

Для итоговой оценки усвоения дисциплины учебным планом предусмотрен зачет.

**Таблица 5.** Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>Перечень оценочных средств</b>
зачет	Список вопросов для практических занятий Список вопросов для зачета Перечень тем для рефератов

#### **Примерный перечень вопросов к зачету:**

1. Дать основные определения теории кодирования, привести примеры различных кодов.
2. Сформулировать основные теоремы теории кодирования о нижней и верхней оценках.

3. Дать геометрическую интерпретацию обнаружения и исправления ошибок. Связь исправления ошибок с избыточностью и энтропией.
4. Дать определение кодов открытого ключа и описать типовые примеры их применения.
5. Дать определение кода Хемминга, привести пример.
6. Разъяснить принцип “сличения с образцом”, применяемый в системах символьных преобразований.
7. Привести примеры масок, применяемых для подавления шумов, подчеркивания границ, и примеры курсовых масок. Привести определение цветовой метрики и цветовой константы.
8. Дать определения различных мер близости изображений, дать оценку их адекватности.
4. Дать определение кодов открытого ключа и описать типовые примеры их применения.
5. Дать определение кода Хемминга, привести пример.
6. Разъяснить принцип “сличения с образцом”, применяемый в системах символьных преобразований.
7. Привести примеры масок, применяемых для подавления шумов, подчеркивания границ, и примеры курсовых масок. Привести определение цветовой метрики и цветовой константы.
8. Дать определения различных мер близости изображений, дать оценку их адекватности.
9. Дать формулировку базовой задачи обнаружения объектов на изображении.
10. Сформулировать алгоритм постановки опорных точек на контрольных изображениях.
11. Поисковые деревья, ассоциированные с изображениями-источниками, сформулировать основную идею.
12. Характеристические функции блоков, огрубленные палитры, оптимизация обходов поисковых деревьев, привести определения и кратко сформулировать алгоритмы.
13. MPEG-2 – подобные системы компрессии видео, перечислить основные блоки алгоритма.
14. Дать объяснение, что такое пространственные частоты, привести геометрический вид базисных функций на примере преобразования Адамара.
15. На примере преобразования Хаара объяснить, что это простейший вейвлет, и что такое кратномасштабный анализ.
16. Что такое каскадирование банков фильтров MPEG-4 – подобных систем компрессии видео.
17. Что такое компрессия на основе пирамиды Лапласа и метода множественного разреживания с интерполяцией.
18. Нейрокомпьютерный подход и распознавание образов, сформулировать основные идеи.
19. Кластеризация данных, сформулировать основные идеи, метод ближайших соседей и др.
20. Неточные рассуждения, что такое логика Заде.
21. Организация памяти с параллельным доступом к информации, основная идея, обосновать полезность для обработки информации.

22. Сформулировать основные идеи, лежащие в основе построения параллельных систем для поиска и отслеживания множества подвижных объектов, что известно об их эффективности.

### Перечень тем рефератов

1. Элементы теории информации Шеннона, первичные определения и формулы.
2. Основные понятия, кодирование, асимптотические формулы. Спектры, префиксные коды. Энтропия. Оптимальное кодирование. Признак Крафта. Теорема о нижней оценке.
3. Связь исправления ошибок с избыточностью и энтропией. Модель Бернулли и теорема о верхней оценке. Статистические модели источников сообщений. Приложения в лингвистике, исследованиях музыки и в генетике.
4. Код Хемминга. Элементы криптографии, коды открытого ключа.
5. Системы символьных преобразований, алгоритмические основы.
6. Обработка изображений и области ее применения. Классификация типов изображений и алгоритмов обработки. Дискретизация и квантование функции яркости.
7. Меры близости изображений, цветовое пространство и цветовая константа. Стадия предварительной обработки изображений. Коррекция яркости и контрастности. Подавление шумов с помощью масок.
8. Выделение контуров. Градиентный метод, комбинаторный метод, метод Слободы.
9. Обнаружение объектов на изображении. Системы поиска и сопровождения целей.
10. Двумерные унитарные преобразования. Косинусные и синусные преобразования. Преобразование на основе матриц Адамара. Преобразование Хаара. Дискретное вейвлет – преобразование. Приложения к кодированию звуков и видео.
11. Параллельная обработка информации. Распараллеливание, как метод повышения эффективности обработки информации. Загруженность и асимптотическая загруженность устройств.
12. Общие математические соотношения, характеризующие вычисления на векторно-конвейерных ЭВМ: формулы для загруженности и ускорения для системы конвейерных устройств, работающих с векторами в режиме зацепления, условие на длины векторов.
13. Организация памяти с параллельным доступом к информации: общие принципы, некоторые перестановки и их свойства, методы адресации. Приложения к численным методам и в обработке изображений.
14. Нестандартные методы обработки информации. Нейрокомпьютерный подход. Применение размытой логики в распознавании и системах управления.

## **6. Перечень основной и дополнительной литературы**

### *Основная литература (локальная сеть Предприятия)*

1. Волькенштейн М.В. Энтропия и информация, М., "Наука", 1986.
2. Высокоскоростные вычисления. Сб. трудов под редакцией Я. Ковалика, М., "Радио и связь", 1988.
3. Пытьев Ю.П. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. М.: Физматлит, 2002.
4. Теория систем и системный анализ: учебное пособие для вузов / А. М. Кориков, С. Н. Павлов. — Москва: Инфра-М, 2014. — 288 с.
5. Афанасьев В.Н., Колмановский В.Б., Носов В.Р. Математическая теория конструирования систем управления: Учебник для вузов. — М.: Высшая школа, 2004.
6. Лодон Д. Управление информационными системами: учеб. / Д. Лодон; авт. Лодон К.; ред. Трутнев Д.Р. - 7-е изд. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2005. - 910 с.
7. Кудрявцев Е.М. Исследование операций в задачах, алгоритмах и программах. — М.: Радио и связь, 1984. — 184 с.

### *Дополнительная литература (локальная сеть Предприятия)*

1. Теория выбора и принятия решений - М.: Наука, 1982, 328 с.
2. Реклейтис Г., Рейвиндрэн А., Регсдел К. Оптимизация в технике. Т. 1,2, М.: Мир, 1986.
3. Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. Нечеткие модели и сети.- М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 284 с.
4. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. — М.: Наука, 1980. — 207 с.
5. Логинов В.Н. Информационные технологии управления: учеб. пособие / В.Н. Логинов. - Москва: КНОРУС, 2008. - 239 с.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети**

### **ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины**

1. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс] : учебник в электронном формате / В. В. Качала. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740MB). — Москва: Академия, 2013. <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-95.pdf>
2. Журнал «Системы управления и информационные технологии» <http://www.sbook.ru/suit/>
3. Журнал «Информационно-измерительные управляющие системы» <http://www.radiotec.ru/catalog.php?cat=jr9>

## **8. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

- 1) Предметная аудитория, оснащена мультимедийным проектором и экраном, ПК преподавателя - 1 шт.
- 2) Персональные компьютеры (12 шт.), локальная сеть, компьютер с выходом в Интернет - 1 шт.
- 3) Matlab версия 7.10 и более поздние.