

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ  
Декан ФИиВТ

УТВЕРЖДАЮ /А.А. Кречетов/  
(Ф.И.О. декана (директора института))

11.03.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

М.1.2.2 Системы распознавания образов

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки  
(специальность)

09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Квалификация выпускника

Магистр

(бакалавр/магистр/специалист)

Программа магистратуры

Интеллектуальные системы

Курс 2  
Триместр 4

**Распределение учебного времени**

Трудоемкость по учебному плану	180 / 5	часов/зачетных единиц
Лекции	20	часов
Лабораторные работы	20	часов
Практические занятия	-	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	40	часов
Контактная работа по экзамену	-	часов
Курсовой проект (работа)	-	триместр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	140	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	-	часов
Экзамен	-	триместр
Зачет	-	триместр
БРК, ДЗ	4	триместр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Программу составили:

доцент с ученой степенью кандидата наук	Информатики	СОГЛАСОВАНО	А.В. Кревецкий
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина  
Кафедра информационно-вычислительных систем

		(наименование кафедры)	
06.02.2024	протокол №	20	
(дата)			
Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.В. Морохин	
		(И.О. Фамилия)	

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими)  
кафедрой(ами).  
СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Д.В. Морохин
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит  
выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Кречетов
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Чернов Михаил Павлович, Заместитель генерального директора по  
производству ЗАО СКБ "Хроматэк"

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 12.03.2024 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

## Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-3 Способен выбирать и применять методы инженерии знаний для создания систем, основанных на знаниях	ПК-3.1. Выбирает и применяет методы сбора и извлечения знаний	<b>знания:</b> Задачи распознавания образов для рекомендательных систем и систем поддержки принятия решений <b>умения:</b> Выбор признаков и методов для комплексного алгоритма распознавания изображений предметной области <b>навыки:</b> Разработка и исследование программных моделей основных этапов распознавания изображений
2. ПК-6 Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях	ПК-6.1. Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии «Рекомендательные системы и системы поддержки принятия решений»	<b>знания:</b> Методы описания образов, базовые модели алгоритмов распознавания образов. Задачи и содержание основных этапов распознавания изображений <b>умения:</b> Умеет руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем распознавания образов <b>навыки:</b> Владеет навыками создания систем искусственного интеллекта на основе технологий распознавания образов

## Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих практик: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (рассредоточенная) (ПК-6)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих дисциплинах: Интеллектуальные робототехнические системы и комплексы (ПК-6); практиках: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (рассредоточенная) (ПК-6); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-6)

## Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: имитационное моделирование, исследовательские, лекционные занятия, практические и лабораторные занятия, процедуры самообучения

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: задания, информационные, классическая лекция, мини-проекты

#### Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4 триместр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
<b>Раздел 1. Введение в системы распознавания образов</b>	<b>12</b>	ПК-3, ПК-6
Лекция. Лекция 1. Введение в системы распознавания образов	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение учебных материалов, решение контрольного теста Раздела 1 электронного курса.  ДЕ: Основные понятия РО. История и развитие РО. Ключевые задачи: классификация, сегментация, детекция. Примеры применения в различных областях. РО в сквозных технологиях ИИ. Принципы проектирования систем РО. Общая схема построения систем РО. Основные этапы алгоритмов РО. Уровни интеллектуальности обучения систем РО.	10	
<b>Раздел 2. Обработка и представление изображений</b>	<b>28</b>	ПК-3, ПК-6
Лекция. Лекция 2. Яркостные преобразования изображений	2	
Лекция. Лекция 3. Геометрические преобразования изображений	2	
Лабораторная работа. ЛР 1. Предварительная обработка изображений	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение учебных материалов, решение контрольного теста Раздела 2 электронного курса.  ДЕ: Представление изображений: пиксели, цветовые пространства. Предобработка: точечные преобразования, фильтрация, нормализация. Согласованная фильтрация. Методы бинаризации изображений. Геометрические преобразования. Проективные преобразования. Матрица гомографии. Компенсация проективных искажений.	20	
<b>Раздел 3. Формирование признакового описания</b>	<b>26</b>	ПК-3, ПК-6
Лекция. Лекция 4. Формирование признакового описания	2	
Лабораторная работа. ЛР 2. Формирование признакового описания	4	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение учебных материалов, решение контрольного теста Раздела 32 электронного курса		
ДЕ: Виды признаков. Способы визуализации признаков. Примеры описания формы площадных и точечных объектов (контуры, гистограмма направленных градиентов HOG, сечения потенциального рельефа). Особенности признаков пространств (действительные, комплексные, кватернионные). Спектральные признаки. Текстурные признаки. Извлечение признаков: контуры, углы, текстуры.	20	
<b>Раздел 4. Методы классификации образов</b>	<b>52</b>	ПК-3, ПК-6
Лекция. Лекция 4. Методы классификации образов	4	
Лабораторная работа. ЛР 3. Классификация изображений объектов по их форме	4	
Лабораторная работа. ЛР 4. Оценка эффективности распознавания	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение учебных материалов, решение контрольного теста Раздела 4 электронного курса,  ДЕ: Постановка задачи классификации образов. Меры схожести образов и принадлежности классу (расстояние, правдоподобие, отступ, наличие набора признаков) и функции потерь, критерии оптимальности классификаторов. Геометрический подход (метод k-ближайших соседей). Вероятностный подход (наивный байесовский классификатор). Дискриминантный подход (SVM, парзеновского окна, потенциальных функций). Структурно-лингвистический подход (деревья решений, грамматики). Нейросетевой подход.	40	
<b>Раздел 5. Нейросетевой подход к распознаванию образов</b>	<b>26</b>	ПК-3, ПК-6
Лекция. Лекция 5. Нейросетевой подход к распознаванию образов	2	
Лабораторная работа. ЛР 5. Нейросетевое распознавание невизуальных образов	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение учебных материалов, решение контрольного теста Раздела 6 электронного курса,  ДЕ: Архитектуры нейронных сетей для РО. Свёрточные нейронные сети (CNN): архитектура CNN: свёрточные и пулинг-слои. Извлечение признаков с помощью свёрток. Популярные архитектуры: LeNet, AlexNet, VGG.	20	
<b>Раздел 6. Анализ сцен и понимание контекста</b>	<b>12</b>	ПК-3, ПК-6
Лекция. Лекция 6. Анализ сцен и понимание контекста	2	

Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение учебных материалов, решение контрольного теста Раздела 6 электронного курса,  ДЕ: Методы сегментации: пороговая, кластеризация, графовые методы Детекция объектов: R-CNN, YOLO, SSD. Проблемы и решения в сегментации и детекции. Семантическая, инстансная и паноптическая сегментация. FCN, R-CNN, ResNet, SegNet, U-Net, PSPNet, DeepLab. Методы анализа сцен: Bag of Words, SIFT, SURF. ORB, BRISK, A-KAZE, FREAK, LATCH. Применение в робототехнике и автономных системах.	10	
<b>Раздел 7. Обработка видео и временные</b>	<b>12</b>	ПК-3, ПК-6
Лекция. Лекция 7. Обработка видео и временные последовательности	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение учебных материалов, решение контрольного теста Раздела 7 электронного курса,  ДЕ: Основы анализа видео: кадры, движение Recurrent Neural Networks (RNN) и Long Short-Term Memory (LSTM) Применение в видеонаблюдении и анализе поведения	10	
<b>Раздел 8. Современные тенденции и вызовы</b>	<b>12</b>	ПК-3, ПК-6
Лекция. Лекция 8. Современные тенденции и вызовы	2	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Изучение учебных материалов, решение контрольного теста Раздела 7 электронного курса,  ДЕ: Обучение без учителя и слабо контролируемое обучение Трансформеры и Vision Transformers (ViT), Этика и ответственность в распознавании образов	10	
Иная контактная работа: дифференцированный зачет (БРК)	0	

## Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

**Занятия лекционного типа** дают систематизированные знания по дисциплине концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации. Подготовка к занятиям **семинарского типа** включает ознакомление с планом лабораторного занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины.

Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и

внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

В соответствии с меморандумом о сотрудничестве с компанией Яндекс доступны для изучения электронные курсы и проверочные материалы на платформе Coursera. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Условия аттестации приведены в технологической карте, входящей в состав рабочей программы дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является **балльно-рейтинговый контроль**.

## Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
<b>УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ</b>		
1.	Введение в контурный анализ и его приложения к обработке изображений и сигналов [Текст] / [Я. А. Фурман, А. В. Кревецкий, А. К. Передреев и др.] ; под ред. А. Я. Фурмана. М.: Физматлит, 2002. - 588 с. ISBN 5-9221-0255-9. Экземпляры: всего 31.	31
2.	Комплекснозначные и гиперкомплексные системы в задачах обработки многомерных сигналов [Текст] / [Я. А. Фурман, А. В. Кревецкий, А. А. Роженцов и др.] ; под ред. А. Я. Фурмана. М.: Физматлит, 2004. - 452 с. ISBN 5-9221-0472-1. Экземпляры: всего 36.	36
3.	Точечные поля и групповые объекты [Текст] : [монография] / [Я. А. Фурман и др.]; под общ. ред. Я. А. Фурмана. Москва: Физматлит, 2014. - 440 с. ISBN 978-5-9221-1604-6. Экземпляры: всего 30.	30
4.	Васильев, Владимир Иванович. Распознающие системы [Текст] : справочник / В. И. Васильев; Ин-т кибернетики АН УССР. 2-е изд., перераб. и доп. Киев: Наукова думка, 1983. - 424 с. Экземпляры: всего 3.	3
5.	Горелик, Александр Леопольдович. Методы распознавания [Текст] : [учеб. пособие для студентов вузов по специальности "Автоматизир. системы обработки информ. и упр." направления подгот. дипломир. специалистов "Информатика и вычисл. техника"] / А. Л. Горелик, В. А. Скрипкин. 4-е изд., испр. М.: Высшая школа, 2004. - 260 с. ISBN 5-06-004396-7. Экземпляры: всего 10.	10
6.	Сидоркина, Ирина Геннадьевна. Системы искусственного интеллекта [Текст] : [учеб. пособие для вузов по	92

	направлению 230100 "Информатика и вычисл. техника"] / И. Г. Сидоркина. М.: Кнорус, 2011. - 245 с. ISBN 978-5-406-00449-4. Экземпляры: всего 92.	
7.	Кревецкий, Александр Владимирович. Основы технологий искусственного интеллекта [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Кревецкий, Ю. А. Ипатов, Н. И. Роженцова ; под общей редакцией А. В. Кревецкого; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2023. - 272 с. ISBN 978-5-8158-2358-	<a href="https://portal.volgatech.net/books/Krevetskiy_Osnovy_tekhnologii_iskusstvennogo_intellekta_2023.pdf">https://portal.volgatech.net/books/Krevetskiy_Osnovy_tekhnologii_iskusstvennogo_intellekta_2023.pdf</a>
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2.	Журнал "Pattern Recognition and Image Analysis	<a href="https://www.pleiades.online/ru/journal/patrec/">https://www.pleiades.online/ru/journal/patrec/</a>
3.	Портал "Российская ассоциация искусственного интеллекта"	<a href="http://raai.org/">http://raai.org/</a>
4.	Repository of software for the Python programming language	<a href="https://pypi.org/">https://pypi.org/</a>

## 6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	518 (III)	Системный блок CEL D-341 FAN/ASUS S-775/512 M/160.0G/DVD+-RW (1), ПК 5 - ICL RAY P222.3 ,клавиат.,мышь,монитор LG E2251T-BN (14), Сист. блок CE 331/256*2/PC 3200/80 Gb/FDD/DVD-ROM/КЛАВ+МЫШЬ+коврик (1), Комплект учебной мебели (1)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

## Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.



Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения практических работ	отлично

### 7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

### 7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

#### Пример 1

Установите соответствие между задачами и сквозными цифровыми технологиями.

Компьютерное зрение

Машинный перевод

Обработка естественного языка

Прогнозирование погоды

Распознавание и синтез речи

Распознавание номерных знаков

Рекомендательные системы и  
системы поддержки принятия  
решений

транспортных средств

Голосовой интерфейс

## Пример 2

Установите соответствие между процедурой обработки изображений и результатом

Низкочастотная пространственная фильтрация	Подавление выбросов яркости при сохранении резкости границ
Высокочастотная пространственная фильтрация	Эрозия и наращивание области контрастного объекта
Медианная пространственная фильтрация	Подчеркивание контуров объектов при усилении шумов изображения
Ранговая фильтрация	Подавление шумов зернистости изображения при снижении резкости

## Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

### Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Основные положения теории распознавания образов
  - 1.1. Понятие образа и понятие класса
  - 1.2. Задача классификации образов
  - 1.3. Задача идентификации (опознавания) образов
  - 1.4. Задача анализа сцен
  - 1.5. Отказ от распознавания
  - 1.6. Мешающие факторы для распознавания образов
  - 1.7. Основные задачи исследования данных при проектировании систем распознавания образов
  - 1.8. Основные приложения систем с распознаванием образов по назначению.
  - 1.9. Основные сквозные технологии распознавания образов.
  - 1.10. Задачи систем компьютерного зрения.
  - 1.11. Содержание и особенности технологий систем речевого интеллекта.
  - 1.12. Задачи рекомендательных систем и систем поддержки принятия решений.
2. Методы описания образов
  - 2.1. Суть и область применения векторных моделей образов.

2. 2.2. Влияние параметров геометрических преобразований изображений на компоненты вектора признаков.
3. 2.3. Признаковые пространства с комплексными и гиперкомплексными направляющими
4. 2.4. Контекстные признаки
5. 2.5. Списочные и структурно лингвистические модели образов
6. 2.6. Задача выбора признаков. Критерии выбора признаков.
7. 2.7. Сокращения размерности признакового пространства на основе корреляционного анализ.
8. 2.8. Методы автоматического формирования признаков распознавания.
3. Модели алгоритмов распознавания образов
  1. 3.1. Вероятностная мера схожести векторов-признаков. Функция правдоподобия.
  2. 3.2. Критерий Байеса, максимального правдоподобия и отношение правдоподобия.
  3. 3.3. Суть геометрических подходов к распознаванию на основе расстояний в признаковом пространстве.
  4. 3.4. Критерии минимального расстояния и ближайшего соседства. Области их применения.
  5. 3.5. Способы вычисления расстояний при различных распределениях компонент векторов классов. Евклидово расстояние и расстояние Махаланобиса.
  6. 3.6. Связь скалярного произведения и расстояний в признаковом пространстве
  7. 3.7. Инвариантность модуля нормированного скалярного произведения вектор-признаков в унитарном признаковом пространстве к вращениям и масштабированию изображений.
  8. 3.8. Скалярное произведение и его свойства в комплексном признаковом пространстве.
  9. 3.9. Условия совпадения минимальной достаточной статистики распознавания максимального правдоподобия и минимального расстояния.
  10. 3.10. Методы группировки экземпляров классов в признаковом пространстве.
  11. 3.11. Аналитические методы формирования разделяющих функций классов в признаковом пространстве (дискриминантный подход).
  12. 3.12. Метод потенциальных функций. Случай двух классов. Случай произвольного числа классов.
  13. 3.13. Суть структурно-лингвистического подхода к распознаванию образов.
  14. 3.14. Механизм работы нейронных сетей при обучении и распознавании образов.
  15. 3.15. Комплексные алгоритмы распознавания. Древовидные.
4. Проектирование основных этапов распознавания изображений \*
  1. 4.1. Типизация изображений в системах компьютерного зрения.
  2. 4.2. Особенности образов в виде изображений сплошных и групповых точечных

объектов.

3. 4.3.Виды шумов, искажений и помех изображений.
4. 4.4.Назначение и содержание предварительной обработки изображений.
5. 4.5.Методы улучшения изображений.
6. 4.6.Основные отличия медианных и линейных низкочастотных фильтров.
7. 4.7.Методы подавления шумов зернистости.
8. 4.8.Методы компенсации расфокусировки и смазывания изображений.
9. 4.9.Алгоритмы обнаружения протяженных и малоразмерных объектов и характерных точек на основе согласованной пространственной фильтрации.
10. 4.10.Сегментация изображений. Назначение. Методы.
11. 4.11.Выделения контуров изображений объектов и их кодирование.
12. 4.12.Математические операции геометрических преобразований контуров.
13. 4.13.Стандартизация и эквализация контуров.
14. 4.14.Распознавание изображений по форме их контуров по модулю нормированного скалярного произведения их комплекснозначных кодов. Условия оптимальности подхода.
15. 4.15.Обнаружения групп точечных объектов по критерию пространственной компактности.
16. 4.16.Автоматическая кластеризация в признаковом пространстве на основе структурного анализа графа иерархической группировки.
17. 4.17.Выделение вторичных признаков распознавания групп точечных объектов.
18. 4.18.Метод ассоциированного сплошного образа для распознавания формы групп точечных объектов.
19. 4.19.Комплексный алгоритм распознавания групп точечных объектов по совокупности вторичных признаков.
20. 4.20.Алгоритмы оценки параметров геометрических преобразований опознанных объектов.
21. 4.21.Анализ сцены на примере обнаружения и оценки параметров изменений между сеансами наблюдений.