

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

Кафедра № 14

УТВЕРЖДАЮ

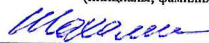
Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

А.В. Шахомиров

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«05» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Алгоритмы обработки цифровых данных»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.05.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения
Наименование направленности/ специализации	Математическое, программное и информационное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Проф., д.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Р. Луцив

(инициалы, фамилия)

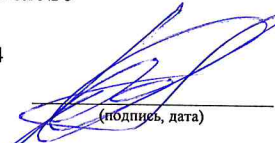
Программа одобрена на заседании кафедры № 14

«05» февраля 2026 г, протокол № 5

Заведующий кафедрой № 14

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Л. Оленев

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №1 по методической работе

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

В.Е. Таратун

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Алгоритмы обработки цифровых данных» входит в образовательную программу высшего образования – программу специалитета по направлению подготовки/ специальности 09.05.01 «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения» направленности/специализации «Математическое, программное и информационное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№14».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:  
ПК-2 «Способен осуществлять управление требованиями концептуального, функционального и логического проектирования информационных систем специального назначения»

ПК-3 «Способен разрабатывать компоненты и элементы информационных систем специального назначения, системных программных продуктов и систем управления базами данных»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с автоматической обработкой, анализом и распознаванием изображений.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме дифференцированного зачета (7 семестр).

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Алгоритмы обработки цифровых данных» является формирование профессиональной подготовки студентов в области современных теоретических и практических методов проектирования и сопровождения информационных систем различного назначения в части автоматической обработки, анализа и распознавания изображений.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен осуществлять управление требованиями концептуального, функционального и логического проектирования информационных систем специального назначения	ПК-2.3.1 знать принципы разработки характеристик вариантов концептуальной архитектуры систем специального назначения ПК-2.3.2 знать методы проектирования информационных систем ПК-2.У.1 уметь планировать проектные работы ПК-2.У.2 уметь определять состав работ по разработке требований и определению ключевых свойств системы ПК-2.В.1 владеть методами планирования проектных работ ПК-2.В.2 владеть навыками определения ключевых свойств и ограничений систем специального назначения
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен разрабатывать компоненты и элементы информационных систем специального назначения, системных программных продуктов и систем управления базами данных	ПК-3.3.1 знать архитектуру и принципы функционирования вычислительных систем ПК-3.3.2 знать технологии разработки и отладки системных программных продуктов ПК-3.3.3 знать принципы построения сетевого взаимодействия ПК-3.3.4 знать основы современных систем управления базами данных ПК-3.У.1 уметь составлять спецификации требований к разрабатываемой системе ПК-3.У.2 уметь применять языки программирования низкого и высокого уровня ПК-3.У.3 уметь применять методы и приемы отладки программного кода ПК-3.В.1 владеть навыками написания исходного кода программных продуктов для целевых операционных систем на языках программирования низкого и высокого уровня

		ПК-3.В.2 владеть технологиями разработки и отладки системных продуктов и баз данных
--	--	---

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Математика;
- Информатика;
- Цифровая обработка сигналов.

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

- Системы цифровой обработки сигналов и изображений;

3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>	17	17
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	57	57
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач., Экз.)	Дифф. зач.,	Дифф. зач.,

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП/КР (час)	СР (час)
Семестр 7					
Раздел 1.	2				
Раздел 2.	4		8		20
Раздел 3.	10		3		17
Раздел 4.	2				

Раздел 5.	3				
Раздел 6.	3		6		20
Раздел 7.	0,5				
Раздел 8.	3,5				
Раздел 9	2				
Раздел 10.	2				
Раздел 11.	2				
Итого в семестре:	34		17		57
Итого	34	0	17	0	57

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	<b>Системы компьютерного зрения - основные понятия.</b> Тема 1.1 - Активные и пассивные естественные и искусственные зрительные системы, связь их конструкции со свойствами окружающей среды. Тема 1.2 - Виды информации, извлекаемой естественными и искусственными зрительными системами из воспринимаемых видеоданных. Тема 1.3 - Трудности распознавания и интерпретации видеoinформации, обусловленные свойствами окружающего мира и конструкцией зрительных систем.
<b>2</b>	<b>Корреляционные методы распознавания образов</b> Тема 2.1 - Преобразование Фурье, его свойства. Передаточная функция системы. Понятие фильтра. Тема 2.2 - Пропускающие и отражающие голограммы. Тема 2.3 - Оптическое преобразование Фурье. Голографический коррелятор. Согласованный и восстанавливающий фильтры Голографические распознающие автоматы. Тема 2.4 - Распознавание изображений методом Фурье-Меллина, преимущества и недостатки.
<b>3</b>	<b>Распознавание образов в пространстве признаков (обучение с учителем).</b> Тема 3.1 – Основные понятия. Построение дискриминационной поверхности для нормально распределенных векторов признаков с известной ковариационной матрицей. Классификация образов методом максимального правдоподобия. Построение линейных дискриминационных поверхностей по известной выборке классифицированных образов. Тема 3.2 - Построение нелинейных разделяющих

	поверхностей в полном базисе ортонормированных линейно-независимых нелинейных функций. Полиномы Лежандра, Лагерра, Эрмита. Построение полной системы линейно-независимых ортонормированных функций многих переменных на основе полной системы линейно-независимых ортонормированных функций одной переменной. Тема 3.3 – Преобразование пространства признаков для улучшения разделяемости в нем классов образов.
4	<b>Искусственные нейронные сети, реализующие построение дискриминационной поверхности в пространстве признаков.</b> Тема 4.1 - Модели нейрона. Перцептрон Розенблатта, его обучение. Метод градиентного спуска. Алгоритм обучения перцептрона как частный случай метода градиентного спуска. Тема 4.2 –Искусственная нейронная сеть BACKPROPAGATION, алгоритм ее обучения. Тема 4.3 – Системы автоматического распознавания образов (в частности, системы автоматического анализа изображений) как инструмент принятия решений в системах автоматического управления. Реализация функциональных преобразователей и регулирующих систем на основе сети BACKPROPAGATION.
5	<b>Распознавание образов без учителя методом кластеризации в пространстве признаков.</b> Тема 5.1 - Понятия ковариационной матрицы и собственных векторов. Преобразование Карунена-Лоэва. Метрики в пространстве признаков. Расстояние Махалонобиса. Тема 5.2 - Кластеризация методом К итеративных внутригрупповых средних. Кластеризация гистограммными методами и методом графового разбиения.
6	<b>Инвариантные описания образов.</b> Тема 6.1 – Признаки, инвариантные к геометрическим преобразованиям. Проекции признаков на подпространства, инвариантные к преобразованию. Моментные инварианты. Инварианты Фурье. Тема 6.2 - Проекция изображения на пространства, инвариантные к типу объекта. Способ построения обобщенных эталонных функций для измерения параметров аффинного и проективного преобразований. Тема 6.3 - Элементы изображений, устойчивые к аффинным и проективным преобразованиям. Тема 6.4 - Измерение параметров аффинного и проективного преобразования на основе анализа функции корреляции изображения с обобщенными эталонными функциями.
7	<b>Синтаксическое распознавание образов.</b> Тема 7.1 – Формальные грамматики: алфавит, предложение, язык, грамматика. Примеры грамматик. Примеры порождения предложений с помощью грамматик. Тема 7.2 - Примеры описания двумерных объектов с помощью формальных грамматик. Примеры

	синтаксического распознавания изображений хромосом.
8	<b>Объектно-независимый структурный анализ как альтернатива ограниченным возможностям корреляционных распознающих систем и экспертных систем.</b> Тема 8.1 – Понятие о структурном описании и распознавании изображений. Тема 8.2 - Искусственная нейронная сеть NEOCOGNITRON: структурное распознавание изображе 10 принцип адаптивного резонанса. Тема 8.3 - Модель структурного анализа контурных изображений, предложенная Мучником и Завалишиным. Контурные структурные элементы, применяемые при сопоставлении; их собственные параметры и параметры взаимного положения. Тема 8.4 - Одноуровневая нейронная сеть Хопфилда-Танка для структурного распознавания изображений. Тема 8.5 - О необходимости группирования простых контурных структурных элементов. Двухуровневая иерархическая нейронная сеть Хопфилда-Танка, реализующая принцип адаптивного резонанса. Тема 8.6 – Структурное сопоставление изображений путем обхода дерева решений. Объектно-независимые ограничения, используемые при сопоставлении структурных описаний. Тема 8.7 - Методы группирования контурных структурных элементов. Двухуровневое иерархическое структурное сопоставление изображений на уровнях структурных элементов и групп элементов. Тема 8.8 - Пример реализации метода адаптивного резонанса при ремонтировании структурных описаний контуров в иерархическом структурном классификаторе. Тема 8.9 - Многоуровневый контурный структурный классификатор, реализация в нем метода адаптивного резонанса на уровне ремонтирования групп структурных элементов. Тема 8.10 - О применимости структурного классификатора, использующего единую модель геометрического преобразования, для сопоставления изображений трехмерных и плоских сцен. Пути решения проблемы структурного анализа трехмерных сцен. Тема 8.11 - Стратегия формирования зон внимания: методы адаптации положения, размера и формы зоны внимания и диапазона яркости пикселей выделяемого в ней объекта.
9	<b>Анализ изображений на основе признаков текстуры.</b> Тема 9.1 – Понятие о текстуре. Описание текстуры на основе статистических признаков. Тема 9.2 - Описание текстуры на основе спектрального подхода. Тема 9.3 - Описание текстуры на основе матриц смежности. Тема 9.4 - Описание текстуры с помощью авторегрессии яркости пиксела по его окрестностям разных порядков.

	Тема 9.5 - Описание текстуры по плотности распределения границ разного направления. Описание текстуры по секвентам. Тема 9.6 – Описание текстуры с помощью масок Лавса. Тема 9.7 - Описание текстуры с помощью гистограмм параметров формы текселов. Метод определения изменения наклона поверхности по проективному преобразованию наблюдаемых на ней текселов.
10	<b>Анализ контурной информации.</b> Тема 10.1 – Понятие градиента. Вычисление поля градиентов с помощью масок Превитт, Собеля, Робертса. Тема 10.2 - Выделение границ с помощью LOG- и DOG-фильтров. Тема 10.3 - Построение контуров с помощью детектора краев Кэнни. Тема 10.4 - Аппроксимация контура отрезками прямых линий методом наименьших квадратов. Тема 10.5 - Преобразование Хафа.
11	<b>Фильтрация и улучшение качества изображений.</b> Тема 11.1 - Улучшение качества изображения путем регулирования локальной крутизны передаточной характеристики «входная яркость пиксела / выходная яркость пиксела». Тема 11.2 - Улучшение качества изображения путем удаления определенных участков 11 ктра его пространственных частот. Тема 11.3 - Улучшение качества изображения с помощью низкочастотной и высокочастотной фильтрации в пространственной области и области спектра пространственных частот. Тема 11.4 – Морфологические методы анализа и улучшения изображений. Тема 11.5 – Медианный фильтр. Тема 11.6 – Геометрический фильтр

4.3. Практические (семинарские) занятия  
Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия  
Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				
1	Распознавание объекта и определение его декартовых координат на изображении путем вычисления функции взаимной корреляции в пространственно-временной области	4		2
2	Распознавание объектов на изображении и определение параметров их пространственного вращения и масштабирования относительно эталона методом корреляции в полярно-логарифмической системе координат	4		2
3	Исследование метода измерения параметров аффинного преобразования изображений	3		6
4	Распознавание объектов на изображении методом Фурье-Меллина	3		6
5	Распознавание изображений, подвергнутых аффинным преобразованиям	3		3
Всего		17		

4.5. Выполнение курсового проекта/ курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	25	25
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	25	25
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	7	7
Всего:	57	57

5. Перечень учебно-методического обеспечения  
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в  
п.п. разделов 6-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.391 С 32	Сериков В.С. Цифровая обработка сигналов. Учебное пособие / В.С. Сериков, В.Р. Луцев. – Санкт-Петербург: ГУАП, 2014. 109 с.	50
004.9 Г 65	Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс ; пер. Л. И. Рубанов, пер., ред. П. А. Чочиа. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Техносфера, 2012. - 1104 с.	5
004.9 К 78	Красильников, Н.Н. Цифровая обработка 2D и 3D-изображений [Текст] : учебное пособие / Н. Н.Красильников. - СПб. : БХВ - Петербург, 2011. - 608 с	65
004.9 О-23	Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения : курс лекций и практических занятий / Ю. В. Визильтер [и др.]. - М. : Физматкнига, 2010. - 672 с	15
004.9 Г 65	Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB [Текст] : монография / Р.Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс ; пер. В. В. Чепыжов. - Электрон. текстовые дан. - М. : Техносфера, 2006. - 615 с.	20
004 К 78	Красильников, Н. Н. Компьютерная обработка изображений. Морфологические операции и их применение : учебное пособие / Н. Н. Красильников, О. И. Красильникова ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2010. - 42 с	75
004(075) К78	Красильников, Н.Н. Мультимедиа технологии в информационных системах. Представление и обработка изображений в компьютере : учебное пособие / Н. Н.Красильников, О. И. Красильникова ; С.-	103

	Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2007. - 132 с	
004 Т 81	Ту, Дж. Принципы распознавания образов / Дж. Ту, Р. Гонсалес ; пер. с англ. И. Б. Гуревич, ред. пер. Ю. И. Журавлев. - М. : Мир, 1978. - 411 с	5

7. Перечень электронных образовательных ресурсов  
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»  
Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.  
Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68475">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68475</a>	Волков В.Ю. Адаптивные и инвариантные алгоритмы обнаружения объектов на изображениях и их моделирование в Matlab [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. – СПб. : Лань, 2014. – 192 с.
<a href="http://window.edu.ru/resource/232/59232/files/itmo292.pdf">http://window.edu.ru/resource/232/59232/files/itmo292.pdf</a>	Фисенко, В.Т. Компьютерная обработка и распознавание изображений. Учебное пособие. / В.Т. Фисенко, Т.Ю. Фисенко. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2008.-193 с. Режим доступа в едином окне образовательных ресурсов
<a href="http://books.google.ru/books">http://books.google.ru/books</a>	Электронная книга Szeliski R. Computer Vision: Algorithms and Applications / R. Szeliski.– Springer, 2010. – 812 pp.
<a href="http://www.mathworks.com/help/toolbox/images/images_product_page.html">http://www.mathworks.com/help/toolbox/images/images_product_page.html</a>	Руководство пользователя пакета для обработки изображений в MATLAB
<a href="http://www.ipol.im/">http://www.ipol.im/</a>	Электронный журнал по обработке и алгоритмам анализа изображений «Image Processing On Line».

8. Перечень информационных технологий  
8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.  
Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Windows 7 / Windows 8
2	Development studio Visual C/C++
3	Intel OpenCV
4	Gimp

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Компьютерная класс	
3	Читальный зал библиотеки	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средствдля проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Дифференцированный зачёт	Список вопросов;

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«хорошо» «зачтено»	Обучающийся: – твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; – не допускает существенных неточностей; – увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; – аргументирует научные положения; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; – допускает несущественные ошибки и неточности; – испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; – слабо аргументирует научные положения; – затрудняется в формулировании выводов и обобщений; – частично владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений. – правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Активные и пассивные естественные и искусственные зрительные системы, связь их конструкции со свойствами окружающей среды.	ПК-2.3.1 ПК-2.3.2 ПК-2.У.1
2	Виды информации, извлекаемой естественными и искусственными зрительными системами из воспринимаемых видеоданных.	ПК-2.У.2 ПК-2.В.1 ПК-2.В.2
3	Трудности распознавания и интерпретации видеоинформации, обусловленные свойствами окружающего мира и конструкцией зрительных систем.	ПК-3.3.1 ПК-3.3.2 ПК-3.3.3
4	Преобразование Фурье, его свойства. Передаточная функция системы. Понятие фильтра.	ПК-3.3.4 ПК-3.У.1
5	Пропускающие и отражающие голограммы.	ПК-3.У.2

6	Оптическое преобразование Фурье. Голографический коррелятор. Согласованный и восстанавливающий фильтры.	ПК-3.У.3 ПК-3.В.1 ПК-3.В.2
7	Голографические распознающие автоматы.	
8	Распознавание изображений методом Фурье-Меллина, преимущества и недостатки.	
9	Распознавание образов в пространстве признаков. Построение дискриминационной поверхности для нормально распределенных векторов признаков с известной ковариационной матрицей.	
10	Классификация образов методом максимального правдоподобия.	
11	Построение линейных дискриминационных поверхностей по известной выборке классифицированных образов.	
12	Построение нелинейных разделяющих поверхностей в полном базисе ортонормированных линейно-независимых нелинейных функций.	
13	Полиномы Лежандра, Лагерра, Эрмита.	
14	Построение полной системы линейно-независимых ортонормированных функций многих переменных на основе полной системы линейно-независимых ортонормированных функций одной переменной.	
15	Метод градиентного спуска. Алгоритм обучения перцептрона как частный случай метода градиентного спуска.	
16	Искусственная нейронная сеть BACKPROPAGATION, алгоритм ее обучения.	
17	Понятия ковариационной матрицы и собственных векторов. Преобразование Карунена-Лоэва.	
18	Кластеризация методом К итеративных внутригрупповых средних.	
19	Кластеризация гистограммными методами и методом графового разбиения.	
20	Метрики в пространстве признаков. Расстояние Махалонобиса.	
21	Инвариантные признаки. Проекции признаков на подпространства, инвариантные к преобразованию. Моментные инварианты. Инварианты Фурье.	
22	Проекция изображения на пространства, инвариантные к типу объекта. Способ построения обобщенных эталонных функций для измерения параметров аффинного преобразования.	
23	Измерение параметров смещения и неравномерного по направлению масштабирования с помощью корреляции изображения с обобщенными эталонными функциями.	
24	Измерение параметров вращения, зеркального отражения и масштабирования с помощью корреляции изображения с обобщенными эталонными функциями.	
25	Синтаксическое распознавание образов. Формальные грамматики: алфавит, предложение, язык, грамматика. Примеры грамматик. Примеры порождения предложений с помощью грамматик.	

26	Примеры описания двумерных объектов с помощью формальных грамматик. Примеры синтаксического распознавания хромосом.	
27	Улучшение качества изображения с помощью низкочастотной и высокочастотной фильтрации в пространственной области и области спектра пространственных частот.	
28	Улучшение качества изображения путем удаления определенных участков спектра его пространственных частот.	
29	Улучшение качества изображения путем регулирования локальной крутизны передаточной характеристики «входная яркость пиксела / выходная яркость пиксела».	
30	Преобразование Хафа.	
31	Аппроксимация контура отрезками прямых линий методом наименьших квадратов.	
32	Модель структурного анализа контурных изображений, предложенная Мучником и Завалишиным.	
33	Выделение границ с помощью LOG- и DOG-фильтров. Построение контуров с помощью детектора краев Кэнни.	
34	Понятие градиента. Вычисление поля градиентов с помощью масок Превитт, Собеля, Робертса.	
35	Понятие текстуры. Описание текстуры с помощью масок Лавса.	
36	Понятие текстуры. Описание текстуры с помощью гистограмм параметров формы текселов.	
37	Понятие текстуры. Описание текстуры по плотности распределения границ разного направления. Описание текстуры по секвентам.	
38	Понятие текстуры. Описание текстуры с помощью авторегрессии яркости пиксела по его окрестностям разных порядков.	
39	Понятие текстуры. Описание текстуры на основе матриц смежности.	
40	Понятие текстуры. Описание текстуры на основе спектрального подхода.	
41	Понятие текстуры. Описание текстуры на основе статистических признаков.	
42	Объектно-независимый структурный анализ как альтернатива ограниченным возможностям корреляционных распознающих систем и экспертных систем. Общее понятие о структурном описании изображений.	
43	Метод определения изменения наклона поверхности по проективному преобразованию наблюдаемых на ней текселов.	
44	Стратегия формирования зон внимания: методы адаптации положения, размера и формы зоны внимания и диапазона яркости пикселей выделяемого в ней объекта.	
45	О применимости структурного классификатора, использующего единую модель геометрического преобразования, для сопоставления изображений	



	трехмерных и плоских сцен. Пути решения проблемы структурного анализа трехмерных сцен.	
46	Многоуровневый контурный структурный классификатор, реализация в нем метода адаптивного резонанса на уровне ремонта групп структурных элементов.	
47	Пример реализации метода адаптивного резонанса при ремонтировании структурных описаний контуров в иерархическом структурном классификаторе.	
48	Методы группирования контурных структурных элементов. Двухуровневое иерархическое структурное сопоставление изображений на уровнях структурных элементов и групп элементов.	
49	Структурное сопоставление изображений путем обхода дерева решений. Контурные структурные элементы, применяемые при сопоставлении; их собственные параметры и параметры взаимного положения. Объектно-независимые ограничения, используемые при сопоставлении структурных описаний.	
50	О необходимости группирования простых контурных структурных элементов. Двухуровневая иерархическая нейронная сеть Хопфилда-Танка, реализующая принцип адаптивного резонанса.	
51	Одноуровневая нейронная сеть Хопфилда-Танка для структурного распознавания изображений.	
52	Искусственная нейронная сеть NEOCOGNITRON: структурное распознавание изображений, принцип адаптивного резонанса.	
53	Аффинные и проективные преобразования и элементы изображений, устойчивые к таким преобразованиям.	

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Какая метрика учитывает разброс векторов значений признаков? Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа: - метрика $L_2$ ; - метрика Махаланобиса; - метрика $L_1$ ; - метрика $L_\infty$ .	ПК-2.3.1 ПК-2.3.2 ПК-2.У.1 ПК-2.У.2 ПК-2.В.1 ПК-2.В.2 ПК-3.3.1
2	Какие системы признаков используются для описания текстуры? Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и	ПК-3.3.2 ПК-3.3.3

	запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов: - статистические моменты; - спектральные признаки; - энергетические карты Лавса; - параметры описания пространственной формы поверхности.	ПК-3.3.4 ПК-3.У.1 ПК-3.У.2 ПК-3.У.3 ПК-3.В.1 ПК-3.В.2
3	Соотнесите перечисленные технологии обработки изображений с данными, относящимися к их описанию. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце: Голограмма Разделяющая поверхность Алгоритм Кэнни	контур интерференция кластер
4	Выберите последовательность действий, которые необходимо выполнить, чтобы построить систему автоматической классификации объектов по векторам признаков, распределенных по нормальному закону (прочитайте текст, установите последовательность действий и запишите соответствующую последовательность букв слева направо): а) построить разделяющие поверхности в пространстве признаков на основе статистических параметров векторов признаков объектов, подлежащих классификации; б) выбрать подходящую для классификации объектов систему признаков (компоненты векторов признаков); в) рассчитать статистические параметры векторов признаков для построения их нормальных распределений для объектов, принадлежащих разным классам; г) измерить компоненты векторов признаков представительного множества объектов.	
5	Опишите порядок действий при построении на изображении контуров объектов алгоритмом Кэнни, запишите развернутый обоснованный ответ.	
6	Какие программные пакеты MATLAB ориентированы на разработку искусственных нейронных сетей? Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа: - Filter Designer; - Signal Analyzer; - Neural Network Toolbox; - Signal Processing Toolbox.	
7	Какие специализированные пакеты MATLAB используются для решения задач компьютерного зрения? Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответов и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов: - Financial Toolbox; - Datafeed Toolbox; - Computer Vision Toolbox; - Image processing Toolbox - Trading Toolbox.	
8	Соотнесите функции цифровой обработки изображений библиотеки OpenCV с терминами, относящимися к выполняемым ими операциям. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую	

	позицию в правом столбце: cv2.imread преобразование цветового пространства cv2.imwrite чтение из файла cv2.warpPolar аффинное преобразование cv2.warpAffine система координат cv2.cvtColor запись в файл	
9	Выберите последовательность операций MATLAB, которые необходимо выполнить, чтобы загрузить изображение из файла в массив, отобразить его на экране и записать в другой файл (прочитайте текст, установите последовательность действий и запишите соответствующую последовательность букв слева направо): а) imwrite(f, 'D:\hisimage\picture', 'tif'); б) imshow(f, []); в) f=imread('D:\myimage\picture.jpg');	
10	Необходимо ли при решении задач автоматической обработки изображений на языке Python загружать в него скомпилированную программу, запишите развернутый обоснованный ответ.	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;

– получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;

– научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);

– получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Учебным планом не предусмотрено.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Учебным планом не предусмотрено.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

11.5. Методические указания для обучающихся по выполнению курсового проекта/ курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено.

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

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

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой