

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

к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.Л. Оленев

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«26» июня 2024 г

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

«26» июня 2024 г, протокол № 11

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)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Алгоритмы обработки цифровых данных»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	09.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Информатика и вычислительная техника
Наименование направленности	Программирование, аналитика данных и цифровая трансформация систем
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Аннотация

Дисциплина «Алгоритмы обработки цифровых данных» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» направленности «Программирование, аналитика данных и цифровая трансформация систем». Дисциплина реализуется кафедрой «№14».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности»

ПК-4 «Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение»

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 экзамена.

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

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 концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности	ПК-2.3.1 знать методы концептуального, функционального и логического проектирования, принципы разработки технико-экономических характеристик вариантов концептуальной архитектуры ПК-2.У.1 уметь разрабатывать технико-экономическое обоснование, определять ключевые свойства системы, определять ограничения системы, варианты концептуальной архитектуры системы ПК-2.В.1 владеть навыками определения ключевых свойств и ограничений системы, навыками определения вариантов концептуальной архитектуры системы, навыками описания технико-экономического обоснования
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение	ПК-4.3.1 знать методологии разработки программного обеспечения и технологии программирования, методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных и программных интерфейсов ПК-4.У.1 уметь проводить анализ требований, применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов ПК-4.В.1 владеть методами и средствами разработки программного обеспечения и технологией программирования, методами и средствами проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных и программных интерфейсов

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
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	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)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	21	21
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: ** кандидатский экзамен

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 (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1.	2				
Раздел 2.	4		8		7
Раздел 3.	10		3		7
Раздел 4.	2				
Раздел 5.	3				

Раздел 6.	3		6		7
Раздел 7.	0,5				
Раздел 8.	3,5				
Раздел 9	2				
Раздел 10.	2				
Раздел 11.	2				
Итого в семестре:	34		17		21
Итого	34	0	17	0	21

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
1	Системы компьютерного зрения - основные понятия. 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.
2	Корреляционные методы распознавания образов 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.
3	Распознавание образов в пространстве признаков (обучение с учителем). 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	Искусственные нейронные сети, реализующие построение дискриминационной поверхности в пространстве признаков. 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	Распознавание образов без учителя методом кластеризации в пространстве признаков. 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	Инвариантные описания образов. Тема 6.1 – Признаки, инвариантные к геометрическим преобразованиям. Проекция 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	Синтаксическое распознавание образов. 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	Объектно-независимый структурный анализ как альтернатива ограниченным возможностям корреляционных распознающих систем и экспертных систем. Тема 8.1 – Понятие о структурном описании и распознавании изображений. Тема 8.2 - Искусственная нейронная сеть NEOCOGNITRON: структурное распознавание изображений, 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	Анализ изображений на основе признаков текстуры. 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 пикселя 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	Анализ контурной информации. 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	Фильтрация и улучшение качества изображений. Тема 11.1 - Улучшение качества изображения путем регулирования локальной крутизны передаточной характеристики «входная яркость

<p>пиксела / выходная яркость пиксела».</p> <p>Тема 11.2 - Улучшение качества изображений путем удаления определенных участков спектра его пространственных частот.</p> <p>Тема 11.3 - Улучшение качества изображения с помощью низкочастотной и высокочастотной фильтрации в пространственной области и области спектра пространственных частот.</p> <p>Тема 11.4 – Морфологические методы анализа и улучшения изображений.</p> <p>Тема 11.5 – Медианный фильтр.</p> <p>Тема 11.6 – Геометрический фильтр</p>
--

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. Курсовое проектирование/ выполнение 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)	14	14
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	3	3
Всего:	21	21

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

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. Луцив. – 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.-Петерб. 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.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2007. - 132 с	103
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
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68475	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.
http://window.edu.ru/resource/232/59232/files/itmo292.pdf	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
http://books.google.ru/books	Электронная книга Szeliski R. Computer Vision: Algorithms and Applications / R. Szeliski.– Springer, 2010. – 812 pp.
http://www.mathworks.com/help/toolbox/images/images_product_page.html	Руководство пользователя пакета для обработки изображений в MATLAB
http://www.ipol.im/	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	

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для 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
Экзамен	Список вопросов к экзамену

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»	<ul style="list-style-type: none"> – обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.

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
1	Активные и пассивные естественные и искусственные зрительные системы, связь их конструкции со свойствами окружающей среды.	ПК-2.3.1

2	Виды информации, извлекаемой естественными и искусственными зрительными системами из воспринимаемых видеоданных.	ПК-2.У.1
3	Трудности распознавания и интерпретации видеoinформации, обусловленные свойствами окружающего мира и конструкцией зрительных систем.	ПК-2.В.1
4	Преобразование Фурье, его свойства. Передаточная функция системы. Понятие фильтра.	ПК-4.3.1
5	Пропускающие и отражающие голограммы.	ПК-4.У.1
6	Оптическое преобразование Фурье. Голографический коррелятор. Согласованный и восстанавливающий фильтры.	ПК-4.В.1
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 K итеративных внутригрупповых средних.	
19	Кластеризация гистограммными методами и методом графового разбиения.	
20	Метрики в пространстве признаков. Расстояние Махалонобиса.	
21	Инвариантные признаки. Проекция 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 Превитта, 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 пикселов 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 сопоставления. 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.	

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
	Учебным планом не предусмотрено	

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения 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

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.

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1.1. 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.

1.2. 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.

1.3. 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).

1.4. 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.

1.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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