

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., доц.

(должность, уч. степень, звание)

В.А. Ненашев

(инициалы, фамилия)

(подпись)

«20» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Системы цифровой обработки изображений»
(Наименование дисциплины)

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Р. Луцив

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 14

«19» февраля 2025 г, протокол № 6

Заведующий кафедрой № 14

к.т.н., доц.

(уч. степень, звание)

(подпись, дата)

В.Л. Оленев

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

Код направления подготовки/ специальности	11.04.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Конструирование и технология электронных средств
Наименование направленности	Проектирование и конструирование встраиваемых систем для космического и ракетного оборудования
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Аннотация

Дисциплина «Системы цифровой обработки изображений» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств» направленности «Проектирование и конструирование встраиваемых систем для космического и ракетного оборудования». Дисциплина реализуется кафедрой «№14».

Дисциплина не является обязательной при освоении обучающимся образовательной программы и направлена на углубленное формирование следующих компетенций:

ПК-2 «Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования, искусственного интеллекта и обеспечивать их программную реализацию»

ПК-9 «Способен разрабатывать методики выполнения аналитических работ»

ПК-18 «Готовность использовать знание основных методов искусственного интеллекта в последующей профессиональной деятельности»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с цифровой обработкой сигналов разной природы, в частности, 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 зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Системы цифровой обработки изображений» является формирование профессиональной подготовки студентов в области современных теоретических и практических методов проектирования и сопровождения информационных систем различного назначения в части автоматической обработки сигналов разной природы и, в частности, анализа и распознавания изображений, и развитие навыков разработки таких систем в виде программных моделей.

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 разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования, искусственного интеллекта и обеспечивать их программную реализацию	ПК-2.3.1 знать методы разработки интеллектуальных алгоритмов решения научно-исследовательских задач ПК-2.У.1 уметь использовать алгоритмы решения исследовательских задач с использованием современных языков программирования, в том числе алгоритмы с использованием искусственного интеллекта ПК-2.В.1 владеть навыками разработки стратегии и методологии исследования конструкций электронных средств и технологических процессов
Профессиональные компетенции	ПК-9 Способен разрабатывать методики выполнения аналитических работ	ПК-9.3.1 знать системный анализ и управление; теорию процессного управления; методы планирования проектных работ; ПК-9.У.1 уметь проектировать методику разработки требований и проектных решений и управления ими под условия проекта или процесса ПК-9.В.1 владеть навыками планирования проектных работ; навыками выбора методик и шаблонов выполнения аналитических работ; навыками подготовки и проведения презентации.
Профессиональные компетенции	ПК-18 Готовность использовать знание основных методов искусственного	ПК-18.3.1 знать теоретические основы анализа данных и машинного обучения ПК-18.У.1 уметь применять методы машинного обучения, подготавливать данные и интерпретировать результаты

	интеллекта в последующей профессиональной деятельности	ПК-18.В.1 владеть навыком оценки применимости алгоритмов, возможных рисков и последствий ошибок, поиска оптимальных решений для рабочих задач
--	--	---

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных студентами при изучении следующих дисциплин:

- Математика;
- Информатика;

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

- Интеллектуальные системы.

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
		№3
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	2/ 72	2/ 72
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)		
Самостоятельная работа, всего (час)	38	38
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

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 3					
Раздел 1.	3		17		8
Раздел 2.	3				6

Раздел 3.	3				6
Раздел 4	3				6
Раздел 5	2				6
Раздел 6.	3				6
Итого в семестре:	17		17		38
Итого	17	0	17	0	38

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	Локальный анализ изображений Тема 1.1 Понятие градиента. Вычисление поля градиентов с помощью масок Превитта, Собеля, Робертса. Тема 1.2 Выделение границ с помощью LOG- и DOG-фильтров. Тема 1.3 Построение контуров с помощью детектора краев Кэнни. Тема 1.4 Аппроксимация контура отрезками прямых линий методом наименьших квадратов. Тема 1.5 Преобразование Хафа. Тема 1.6 Инвариантное описание контура. Тема 1.7 Понятие о текстуре. Описание текстуры на основе статистических признаков. Тема 1.8 Описание текстуры на основе спектрального подхода. Тема 1.9 Описание текстуры на основе матриц смежности. Тема 1.10 Описание текстуры с помощью авторегрессии яркости пиксела по его окрестностям разных порядков. Тема 1.11 Описание текстуры по плотности распределения границ разного направления. Описание текстуры по секвентам. Тема 1.12 Описание текстуры с помощью масок Лавса. Тема 1.13 Описание текстуры с помощью гистограмм параметров формы текселов. Тема 1.14 Описание текстур локальными двоичными паттернами. Тема 1.15 Сегментация изображений.
2	Особенности обработки изображений в живых зрительных системах, их искусственные модели Тема 2.1 Общая структура живого зрительного анализатора, методы ее исследования. Тема 2.2 Обработка информации внутри глаза. Тема 2.3 Начальная обработка информации в зрительной коре головного мозга. Тема 2.4 Искусственная нейронная сеть Neocognitron и ее

	усовершенствованные модификации. Тема 2.5 Формирование зон внимания.
3	Иерархический объектно-независимый метод структурного распознавания изображений на основе обхода дерева решений Тема 3.1 – Характерные геометрические и фотометрические преобразования наблюдаемых изображений. Элементы изображения, устойчивые к характерным геометрическим и фотометрическим преобразованиям. Тема 3.2 – Структурное сопоставление изображений путем обхода дерева допустимых решений. Тема 3.3 – Реализация иерархического структурного сопоставления. Тема 3.4 – Применение принципа адаптивного резонанса на разных иерархических уровнях структурного сопоставления.
4	Алгоритмы SIFT, ASIFT, SURF Тема 4.1 – Общие черты и особенности объектно-независимого структурного описания и распознавания изображений в алгоритмах SIFT, ASIFT, SURF. Тема 4.2 – Преимущества и недостатки алгоритмов SIFT, ASIFT, SURF по сравнению с объектно-независимым методом распознавания основанном на обходе дерева решений. Тема 4.3 – Пути дальнейшего совершенствования алгоритмов SIFT, ASIFT, SURF.
5	Каскад Вайолы-Джонса Тема 5.1 – Алфавит используемых структурных элементов. Тема 5.2 – Алгоритм анализа и описания изображения. Бустинг. Тема 5.3 – Каскадный метод распознавания. Тема 5.4 – Преимущества и недостатки алгоритма.
6	Новейшие решения в области автоматической классификации изображений Тема 6.1 – HOG – описание и распознавание изображений на основе гистограмм ориентации градиентов. Тема 6.2 – HOG-каскад. Тема 6.3 – Классификация изображений на основе моделей с раздельно настраиваемыми частями. Тема 6.4 – Сверточные искусственные нейронные сети глубокого обучения. Тема 6.5 – Инверсно-сверточные сети глубокого обучения. Тема 6.6 – Капсульные сети.

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 3				
1	Сегментация изображений на основе признакового описания текстур с помощью энергетических характеристик Лавса. Часть I.	3		1
2	Сегментация изображений на основе признакового описания текстур с помощью энергетических характеристик Лавса. Часть II.	3		1
3	Сегментация изображений на основе гистограммных признаков второго порядка. Часть I.	3		1
4	Сегментация изображений на основе гистограммных признаков второго порядка. Часть II.	3		1
5	Пороговая сегментация изображений методом Оцу. Часть I.	2		1
6	Пороговая сегментация изображений методом Оцу. Часть II.	3		1
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 3, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	15	15
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	15	15

Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	8	8
Всего:	38	38

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)
Л86	Lutsiv V. R., Nedoshivina L. S., Methods of image processing and recognition. Manual of practical investigation. – Saint Petersburg: SUAI, 2019. –60 p	CO(50)
	Bradski G. and Kaehler A. Learning OpenCV. Beijing, Cambridge, Farnham, Köln, Sebastopol, Taipei, Tokyo: O'Reilly Media, Inc., 2008. 556 p.	
621.391 С 32	Сериков В.С. Цифровая обработка сигналов. Учебное пособие / В.С. Сериков, В.Р. Луцив. – Санкт-Петербург: ГУАП, 2014. 109 с.	CO(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.	ФО(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	CO(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	CO(15)
	Lutsiv V. Automatic estimation for parameters of image projective transforms based on object-invariant cores // in the book “Computer vision in control systems 1. Mathematical theory. Editors Favorskaya	

	M.N. and Jain L.C. – Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer International Publishing, 2015. – P. 137-181.	
--	--	--

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://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».
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68475	ЭБС «Лань» 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.

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
	Не предусмотрено

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	Специализированная лаборатория «Дисплейный 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.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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
	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	Общая структура живого зрительного анализатора, методы ее исследования.	ПК-2.3.1
2	Искусственная нейронная сеть Neocognitron.	ПК-2.У.1
3	Характерные геометрические и фотометрические преобразования наблюдаемых изображений. Элементы изображения, устойчивые к характерным геометрическим и фотометрическим преобразованиям.	ПК-9.3.1
4	Контурное структурное сопоставление изображений путем обхода дерева допустимых решений.	ПК-9.У.1
5	Пути сокращения вычислительных затрат при структурном сопоставлении изображений обходом дерева решений.	ПК-9.В.1
6	Применение принципа адаптивного резонанса на разных иерархических уровнях структурного сопоставления изображений обходом дерева решений.	ПК-18.3.1
7	Ограниченные возможности алгоритма контурного структурного сопоставления изображений обходом дерева решений и пути их расширения.	ПК-18.У.1
8	Алгоритмы SIFT, ASIFT и SURF.	ПК-18.В.1
9	«Мешок» визуальных слов.	
10	Пути дальнейшего совершенствования алгоритма SIFT.	
11	Классификатор Вайолы-Джонса – алфавит используемых структурных элементов, интегральные изображения.	
12	Обучение классификатора Вайолы-Джонса, бустинг.	
13	Каскадный метод распознавания в алгоритме Вайолы-Джонса.	
14	HOG – описание и распознавание изображений на основе гистограмм ориентации градиентов.	
15	HOG-каскад.	
16	Классификация изображений на основе моделей с раздельно настраиваемыми частями.	
17	Применение иерархических классификаторов для	

	снижения вычислительных затрат при обнаружении искоемых объектов в изображениях.	
18	Сверточные искусственные нейронные сети: история появления и развития.	
19	Сверточные искусственные нейронные сети глубокого обучения – методы обучения.	
20	Сверточные искусственные нейронные сети глубокого обучения – уменьшение эффекта переобучения.	
21	Network in Network.	
22	Инверсно-сверточные сети глубокого обучения.	
23	Капсульные сети.	
24	Основные факторы, обусловившие лавинообразный рост возможностей алгоритмов компьютерного зрения в последнем десятилетии.	

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
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_∞ .	ПК-2.3.1 ПК-2.У.1 ПК-2.В.1 ПК-9.3.1 ПК-9.У.1 ПК-9.В.1 ПК-18.3.1
2	Какие системы признаков используются для описания текстуры? Прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов: - статистические моменты; - спектральные признаки; - энергетические карты Лаваса; - параметры описания пространственной формы поверхности.	ПК-18.У.1 ПК-18.В.1
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 cv2.imwrite cv2.warpPolar cv2.warpAffine cv2.cvtColor	преобразование цветового пространства чтение из файла аффинное преобразование система координат 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) <code>imwrite(f, 'D:\hisimage\picture', 'tif');</code> б) <code>imshow(f, []);</code> в) <code>f=imread('D:\myimage\picture.jpg');</code>	

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, приводить 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 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.

Задание и требования к проведению лабораторных работ
имеются в системе электронных ресурсов кафедры

Структура и форма отчета о лабораторной работе
имеются в системе электронных ресурсов кафедры

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе
представлены на стендах лабораторий кафедры

11.3. 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.

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-методические материалы по дисциплине.

11.4. 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.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

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