

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

Кафедра № 22

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н.

(должность, уч. степень, звание)

Ю.В. Бакшеева

(инициалы, фамилия)

(подпись)

« 19 » февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы обработки изображений»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	03.04.03
Наименование направления подготовки/ специальности	Радиофизика
Наименование направленности	Радийотехнические системы и комплексы
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Санкт-Петербург 2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

11.02.2025

(подпись, дата)

В.Ю.Волков

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 22

«11» февраля 2025 г, протокол № 2_

Заведующий кафедрой № 22

к.т.н.

(уч. степень, звание)

11.02.2025

(подпись, дата)

Ю.В. Бакшеева

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

11.02.2025

(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Основы обработки изображений» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки 03.04.03 «Радиофизика» направленности «Радиотехнические системы и комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№22».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-5 «Способен проводить исследования в области совершенствования характеристик радиотехнических систем обработки изображений»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением методов и алгоритмов представления и обработки сигналов и изображений в радиотехнических системах наблюдения и технического зрения.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины:

Изучение методов и алгоритмов представления и обработки сигналов и изображений в радиотехнических системах наблюдения и технического зрения.

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-5 Способен проводить исследования в области совершенствования характеристик радиотехнических систем обработки изображений	ПК-5.3.1 знать основные алгоритмы обработки изображений, в том числе интеллектуальные ПК-5.У.1 уметь проводить анализ функциональных и структурных схем радиотехнических систем обработки изображений ПК-5.В.1 владеть навыками математического моделирования алгоритмов обработки изображений с целью совершенствования их характеристик, в том числе с использованием интеллектуальных технологий

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин, в том числе в бакалавриате:

- «Физика»;
- «Математический анализ»
- «Теория вероятности и математическая статистика»;
- «Информационные технологии в радиофизике»;
- «Прикладная теория сигналов в радиофизике».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при прохождении производственной практики научно-исследовательской работы и при выполнении ВКР.

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)	4/ 144	4/ 144
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)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	74	74
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 3					
Раздел 1. Методы описания сигналов и изображений. Тема 1.1. Формирование изображений радиотехническими системами наблюдения Тема 1.2. Помехи и априорная неопределенность в описании изображений.	5				20
Раздел 2. Выделение объектов интереса на изображениях. Тема 2.1. Обнаружение объектов на фоне шума. Тема 2.2. Выделение точек интереса, линейных сегментов и контуров объектов.	7	7			30
Раздел 3. Выделение объектов на изображениях в системах с синтезированной апертурой. Тема 3.1. Получение синтезированных изображений. Тема 3.2. Корреляционная обработка и фильтрация в системах с синтезированной апертурой.	5	10			24
Итого в семестре:	17	17			74
Итого	17	17	0	0	74

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
Раздел 1. Методы описания сигналов и изображений.	Тема 1.1. Формирование изображений радиотехническими системами наблюдения Формирование оптических изображений. Формирование изображений в системах с синтезированной апертурой. Тема 1.2. Помехи и априорная неопределенность в описании изображений. Модели сигналов и помех в радиотехнических системах наблюдения.
Раздел 2. Выделение объектов интереса на изображениях.	Тема 2.1. Обнаружение объектов на фоне шума. Обнаружение точечных и протяженных объектов на фоне шума. Алгоритмы обнаружения с адаптивным порогом. Тема 2.2. Выделение линейных сегментов и контуров объектов. Алгоритмы Кэнни-Хафа. Адаптивная фильтрация для выделения прямолинейных сегментов кромок интенсивности.
Раздел 3. Выделение объектов на изображениях в системах с синтезированной апертурой.	Тема 3.1. Получение синтезированных изображений. Основные соотношения и сигналы в системах с синтезированной апертурой. Тема 3.2. Корреляционная обработка и фильтрация в системах с синтезированной апертурой. Формирование оптимального опорного сигнала. Коррекция по дальности и учет параметров движения носителя.

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
Семестр 3					
1	Алгоритмы адаптивного обнаружения и различения	Решение ситуационных задач; занятия по моделированию реальных условий	7	7	2
2	Алгоритмы адаптивной фокусировки синтезированного изображения	Решение ситуационных задач; занятия по моделированию реальных условий	10	10	3
Всего			17	17	

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
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

4.4. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено.

4.5. 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)	28	28
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	26	26
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	20	20
Всего:	74	74

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)
621.37 В67	Волков В.Ю. Обнаружение и различение сигналов в радиотехнических системах: учебное	9

	пособие. – СПб.: ГУАП, 2018. – 128 с.	
621.396.9 В67	Волков В.Ю. Моделирование и обработка сигналов и полей в радиотехнических задачах. – СПб.: ГУАП, 2020. – 137 с	5
621.37 Х98	Худяков Г. И. Статистическая теория радиотехнических систем: учебное пособие/ Г. И. Худяков. - М.: Академия, 2009. -400 с.: рис., табл.. - (Высшее профессиональное образование. Радиотехника). - Библиогр.: с.392 - 394 (50 назв.).	20
621.37 Т46	Тихонов В. И. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем: Учебное пособие для вузов/ В. И. Тихонов, В. Н. Харисов. - 2-е изд., испр. - М.: Радио и связь: Горячая линия - Телеком, 2004. - 608 с.: рис. - Загл. обл.: Специальность. - Библиогр.: с. 605 (10 назв.).	19

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
https://elibrary.ru	Научная электронная библиотека “eLIBRARY”

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
	MathWorksMATLAB (договор № 1303-3 от 30.12.2019) #40507122

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
https://www1.fips.ru/	Портал результатов интеллектуальной деятельности

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	
2	Учебная аудитория для лекционных, лабораторных и практических занятий. Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной информации (ПЭВМ - Платформа INTEL vPro - 1 шт., ПЭВМ - Дисплей интерактивный HTC- 1 шт., панель интерактивная Lumien – 1 шт.) Лабораторное оборудование (ПЭВМ – “Место рабочее автоматизированное” – 13 шт.,) Программное обеспечение (с указанием номера лицензии): Mathcad- договор №708-3 от 18.10.2013 (MNT-7544-FN-T2), MathWorksMATLAB (договор № 1303-3 от 30.12.2019) #40507122 Simintech от 11.11.2022 №96413ADD209	22-06

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; Тесты.

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 привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий.

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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.
«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.
«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.

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	Задачи приема и обработки сигналов. Основные элементы анализа и синтеза алгоритмов обработки. Критерии качества обработки.	ПК-5.3.1
2	Априорная неопределенность в описании моделей. Существенность и значимость параметров. Адаптивные, инвариантные и робастные подходы	ПК-5.У.1
3	Структура системы технического зрения. Задачи систем дистанционного наблюдения и технического зрения	ПК-5.В.1
4	Формирование изображений радиотехническими системами наблюдения. Априорная неопределенность в описании моделей.	ПК-5.В.1
5	Преобразования и разложения изображений. Пирамидальные структуры.	ПК-5.3.1
6	Геометрические преобразования, градиент, лапласиан	ПК-5.У.1
7	Пространственно-масштабное представление изображений.	ПК-5.В.1
8	Обнаружение и выделение локальных экстремумов	ПК-5.В.1
9	Использование пространственно-масштабных производных	ПК-5.3.1
10	Детекторы «точек интереса». Выделение углов, детектор Харриса.	ПК-5.У.1
11	Методы выделения контуров. Детектор Кэнни.	ПК-5.В.1
12	Локализация прямолинейных сегментов.	ПК-5.В.1
13	Метод активных контуров	ПК-5.В.1
14	Методы группирования признаков. Формирование сложных геометрических структур из примитивов	ПК-5.3.1
15	Обнаружение точечного объекта на фоне шума.	ПК-5.У.1
16	Обнаружение протяженного объекта на фоне шума.	ПК-5.В.1
17	Обнаружение объектов на нестационарном фоне.	ПК-5.В.1

18	Детектор Стьюдента для обнаружения объектов.	ПК-5.3.1
19	Формирование опорного сигнала для синтеза изображения	ПК-5.У.1
20	Согласованный фильтр для синтеза изображения	ПК-5.В.1
21	Коррекция сигнала по дальности с учетом движения носителя	ПК-5.В.1

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
1	Тип задания: Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа и обоснованием. Инструкция: прочитайте текст, выберите один правильный ответ и напишите обоснование для выбранного ответа. <i>Текст задания:</i> Какой из перечисленных алгоритмов является классическим детектором углов (точек интереса) на изображении? Обоснуйте выбор ответа. 1. Алгоритм Кэнни 2. Детектор Харриса 3. Метод активных контуров (Snakes) 4. Преобразование Хафа для окружностей	ПК-5.3.1
2	Тип задания: Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа и обоснованием. Инструкция: прочитайте текст, выберите один правильный ответ и напишите обоснование для выбранного ответа. <i>Текст задания:</i> Что из перечисленного является главным преимуществом пирамидальных представлений (например, гауссовой пирамиды) в обработке изображений? Обоснуйте выбор ответа. 1. Увеличение разрешения изображения 2. Эффективное сжатие данных 3. Многомасштабный анализ признаков 4. Повышение цветовой контрастности	ПК-5.3.1
3	Тип задания: Задание комбинированного типа с выбором нескольких правильных ответов и обоснованием. Инструкция: прочитайте текст, выберите не менее двух правильных ответов и напишите обоснование для выбранных ответов.	ПК-5.3.1

	<i>Текст задания:</i> Какие из перечисленных этапов входят в классический алгоритм Кэнни для выделения границ? Обоснуйте выбор ответов. 1. Пороговая обработка по гистограмме 2. Подавление немаксимумов 3. Детектирование на основе лапласиана 4. Использование двойного порога (гистерезис) 5. Скелетизация бинарного изображения	
4	Тип задания: Задание комбинированного типа с выбором нескольких правильных ответов и обоснованием. Инструкция: прочитайте текст, выберите не менее двух правильных ответов и напишите обоснование для выбранных ответов. <i>Текст задания:</i> Выберите виды априорной неопределенности, характерные для задач обработки изображений в радиотехнических системах наблюдения: Обоснуйте выбор ответов. 1. Неопределенность диэлектрической проницаемости среды 2. Неопределенность положения и яркости объекта на сцене 3. Неопределенность параметров движения носителя РЛС 4. Неопределенность числа пикселей в кадре 5. Неопределенность статистических характеристик фоновых помех	ПК-5.3.1
5	Тип задания: Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: прочитайте текст и установите последовательность, запишите последовательность слева направо буквами латинского алфавита. <i>Текст задания:</i> Расположите этапы обработки сигнала в системе с синтезированной апертурой (РСА) в правильном порядке. А. Коррекция траекторного сигнала В. Синтезирование апертуры (компрессия по дальности и азимуту) С. Прием отраженных сигналов Д. Формирование комплексного радиолокационного изображения Е. Излучение зондирующего сигнала	ПК-5.3.1
6	Тип задания: Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: прочитайте текст и установите последовательность, запишите последовательность слева направо буквами латинского алфавита. <i>Текст задания:</i> Расположите следующие методы в порядке увеличения их сложности (от наименее к наиболее сложному с вычислительной точки зрения) для выделения признаков на изображении: А. Поиск границ оператором Собеля В. Детектирование точек интереса детектором Харриса С. Сегментация методом активных контуров (Snakes) Д. Выделение линий преобразованием Хафа	ПК-5.3.1
7	Тип задания: Задание закрытого типа на установление соответствия Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, перечисленной слева буквами русского алфавита, запишите соответствующую позицию из перечисленных цифрами справа. <i>Текст задания:</i> Соотнесите тип радиотехнической системы с характерным для нее видом формируемого изображения	ПК-5.3.1

	К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца: <table><tr><th colspan="2">Тип системы</th><th colspan="2">Формируемое изображение</th></tr><tr><td>А</td><td>Радиолокационная система с синтезированной апертурой (РСА)</td><td>1</td><td>Полутонное изображение в видимом диапазоне</td></tr><tr><td>Б</td><td>Система оптико-электронного наблюдения (Видеокамера)</td><td>2</td><td>Карта дальности (rangemap)</td></tr><tr><td>В</td><td>Инфракрасная система наблюдения</td><td>3</td><td>Изображение собственного теплового излучения объектов</td></tr><tr><td>Г</td><td>Сканирующий лидар</td><td>4</td><td>Когерентное радиолокационное изображение</td></tr></table>	Тип системы		Формируемое изображение		А	Радиолокационная система с синтезированной апертурой (РСА)	1	Полутонное изображение в видимом диапазоне	Б	Система оптико-электронного наблюдения (Видеокамера)	2	Карта дальности (rangemap)	В	Инфракрасная система наблюдения	3	Изображение собственного теплового излучения объектов	Г	Сканирующий лидар	4	Когерентное радиолокационное изображение	
Тип системы		Формируемое изображение																				
А	Радиолокационная система с синтезированной апертурой (РСА)	1	Полутонное изображение в видимом диапазоне																			
Б	Система оптико-электронного наблюдения (Видеокамера)	2	Карта дальности (rangemap)																			
В	Инфракрасная система наблюдения	3	Изображение собственного теплового излучения объектов																			
Г	Сканирующий лидар	4	Когерентное радиолокационное изображение																			
8	Тип задания: Задание закрытого типа на установление соответствия Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, перечисленной слева буквами русского алфавита, запишите соответствующую позицию из перечисленных цифрами справа. <i>Текст задания:</i> Соотнесите алгоритм обработки изображений с его основной целью К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца: <table><tr><th colspan="2">Алгоритм</th><th colspan="2">Достижимый результат</th></tr><tr><td>А</td><td>Детектор Кэнни</td><td>1</td><td>Выделение точечных особенностей (углов)</td></tr><tr><td>Б</td><td>Преобразование Хафа</td><td>2</td><td>Выделение линейных сегментов</td></tr><tr><td>В</td><td>Детектор Харриса</td><td>3</td><td>Построение многомасштабного представления</td></tr><tr><td>Г</td><td>Гауссова пирамида</td><td>4</td><td>Выделение точных границ объектов</td></tr></table>	Алгоритм		Достижимый результат		А	Детектор Кэнни	1	Выделение точечных особенностей (углов)	Б	Преобразование Хафа	2	Выделение линейных сегментов	В	Детектор Харриса	3	Построение многомасштабного представления	Г	Гауссова пирамида	4	Выделение точных границ объектов	ПК-5.3.1
Алгоритм		Достижимый результат																				
А	Детектор Кэнни	1	Выделение точечных особенностей (углов)																			
Б	Преобразование Хафа	2	Выделение линейных сегментов																			
В	Детектор Харриса	3	Построение многомасштабного представления																			
Г	Гауссова пирамида	4	Выделение точных границ объектов																			
9	Тип задания: Задание открытого типа с развернутым ответом Инструкция: прочитайте текст вопроса. Дайте развернутый ответ. <i>Текст задания:</i> Опишите основную идею алгоритма согласованной фильтрации в системах с синтезированной апертурой (РСА). Какой параметр системы он позволяет улучшить?	ПК-5.3.1																				
10	Тип задания: Задание открытого типа с развернутым ответом Инструкция: прочитайте текст вопроса. Дайте развернутый ответ.	ПК-5.3.1																				

	<i>Текст задания:</i> Дайте определение априорной неопределенности в контексте задач обработки изображений в радиотехнических системах. Приведите два примера.	
11	Тип задания: Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа и обоснованием. Инструкция: прочитайте текст, выберите один правильный ответ и напишите обоснование для выбранного ответа. <i>Текст задания:</i> На структурной схеме системы обработки РСА-изображения блок «Коррекция движения носителя» расположен непосредственно после блока «Синхронное детектирование». Что является основной целью этой коррекции? Обоснуйте выбор ответа. 1. Увеличение энергии зондирующего импульса 2. Компенсация фазовых ошибок, вызванных отклонением от прямолинейного движения 3. Усиление отраженного сигнала 4. Повышение частоты дискретизации	ПК-5.У.1
12	Тип задания: Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа и обоснованием. Инструкция: прочитайте текст, выберите один правильный ответ и напишите обоснование для выбранного ответа. <i>Текст задания:</i> В функциональной схеме системы технического зрения блок «Предварительная обработка» обычно включает в себя все перечисленные операции, КРОМЕ. Обоснуйте выбор ответа. 1. Фильтрация шума 2. Сегментация изображения 3. Коррекция освещенности 4. Геометрические преобразования	ПК-5.У.1
13	Тип задания: Задание комбинированного типа с выбором нескольких правильных ответов и обоснованием. Инструкция: прочитайте текст, выберите не менее двух правильных ответов и напишите обоснование для выбранных ответов. <i>Текст задания:</i> Проанализируйте обобщенную структурную схему системы РСА. Какие из перечисленных блоков обязательны для формирования когерентного радиолокационного изображения? Обоснуйте выбор ответов. 1. Согласованный фильтр (компрессор) по дальности 2. Согласованный фильтр (компрессор) по азимуту 3. Детектор огибающей 4. Блок нелинейного усиления 5. Блок когерентного накопления	ПК-5.У.1
14	Тип задания: Задание комбинированного типа с выбором нескольких правильных ответов и обоснованием. Инструкция: прочитайте текст, выберите не менее двух правильных ответов и напишите обоснование для выбранных ответов. <i>Текст задания:</i> Какие из перечисленных блоков обычно входят в состав системы адаптивной пороговой обработки для обнаружения объектов на нестационарном фоне? Обоснуйте выбор ответов. 1. Блок скользящего оконного оценивания статистик фона 2. Генератор опорного гармонического сигнала	ПК-5.У.1

	3. Блок вычисления порога на основе оцененных статистик 4. Блок быстрого преобразования Фурье (БПФ) 5. Блок сравнения значения пикселя с порогом																					
15	Тип задания: Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: прочитайте текст и установите последовательность, запишите последовательность слева направо буквами латинского алфавита. <i>Текст задания:</i> Расположите блоки типичного конвейера обработки изображения в системе технического зрения в порядке их выполнения. А. Классификация объектов В. Выделение признаков С. Предварительная обработка (фильтрация, коррекция) Д. Прием изображения с датчика Е. Сегментация изображения	ПК-5.У.1																				
16	Тип задания: Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: прочитайте текст и установите последовательность, запишите последовательность слева направо буквами латинского алфавита. <i>Текст задания:</i> Расположите этапы алгоритма некогерентного обнаружения протяженного объекта на изображении в порядке их выполнения. А. Накопление энергии/светимости в предполагаемой области объекта В. Формирование тестовой статистики С. Пороговое обнаружение Д. Предварительная фильтрация фона	ПК-5.У.1																				
17	Тип задания: Задание закрытого типа на установление соответствия Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, перечисленной слева буквами русского алфавита, запишите соответствующую позицию из перечисленных цифрами справа. <i>Текст задания:</i> Проанализируйте структурную схему системы обработки изображений. Соотнесите функциональные блоки с их назначением. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца: <table><tr><th colspan="2">Функциональные блоки</th><th colspan="2">Назначение</th></tr><tr><td>А</td><td>Блок БПФ</td><td>1</td><td>Выполнение свертки в частотной области</td></tr><tr><td>Б</td><td>Блок цифровой фильтрации</td><td>2</td><td>Повышение частоты дискретизации изображения</td></tr><tr><td>В</td><td>Блок коррелятора</td><td>3</td><td>Вычисление взаимной корреляции эталонного и входного изображений</td></tr><tr><td>Г</td><td>Блок интерполяции</td><td>4</td><td>Осуществление частотной фильтрации</td></tr></table>	Функциональные блоки		Назначение		А	Блок БПФ	1	Выполнение свертки в частотной области	Б	Блок цифровой фильтрации	2	Повышение частоты дискретизации изображения	В	Блок коррелятора	3	Вычисление взаимной корреляции эталонного и входного изображений	Г	Блок интерполяции	4	Осуществление частотной фильтрации	ПК-5.У.1
Функциональные блоки		Назначение																				
А	Блок БПФ	1	Выполнение свертки в частотной области																			
Б	Блок цифровой фильтрации	2	Повышение частоты дискретизации изображения																			
В	Блок коррелятора	3	Вычисление взаимной корреляции эталонного и входного изображений																			
Г	Блок интерполяции	4	Осуществление частотной фильтрации																			

18	Тип задания: Задание закрытого типа на установление соответствия				ПК-5.У.1																		
	Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, перечисленной слева буквами русского алфавита, запишите соответствующую позицию из перечисленных цифрами справа.																						
	<i>Текст задания:</i> Соотнесите тип структурной схемы системы с ее характеристикой																						
	К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца:																						
	<table><tr><th colspan="2">Тип структуры</th><th colspan="2">Характеристика</th></tr><tr><td>А</td><td>Параллельная архитектура</td><td>1</td><td>Высокая пропускная способность за счет одновременного выполнения множества однотипных операций</td></tr><tr><td>Б</td><td>Конвейерная архитектура</td><td>2</td><td>Постепенное увеличение сложности обработки на каждом этапе, что позволяет быстро отбрасывать заведомо ложные варианты</td></tr><tr><td>В</td><td>Архитектура с общей шиной</td><td>3</td><td>Последовательная обработка данных разными специализированными блоками, каждый из которых выполняет свою операцию над потоком данных</td></tr><tr><td>Г</td><td>Каскадная архитектура с последовательным уточнением</td><td>4</td><td>Централизованное управление обменом данными между модулями, что может создавать «узкое место»</td></tr></table>					Тип структуры		Характеристика		А	Параллельная архитектура	1	Высокая пропускная способность за счет одновременного выполнения множества однотипных операций	Б	Конвейерная архитектура	2	Постепенное увеличение сложности обработки на каждом этапе, что позволяет быстро отбрасывать заведомо ложные варианты	В	Архитектура с общей шиной	3	Последовательная обработка данных разными специализированными блоками, каждый из которых выполняет свою операцию над потоком данных	Г	Каскадная архитектура с последовательным уточнением
Тип структуры		Характеристика																					
А	Параллельная архитектура	1	Высокая пропускная способность за счет одновременного выполнения множества однотипных операций																				
Б	Конвейерная архитектура	2	Постепенное увеличение сложности обработки на каждом этапе, что позволяет быстро отбрасывать заведомо ложные варианты																				
В	Архитектура с общей шиной	3	Последовательная обработка данных разными специализированными блоками, каждый из которых выполняет свою операцию над потоком данных																				
Г	Каскадная архитектура с последовательным уточнением	4	Централизованное управление обменом данными между модулями, что может создавать «узкое место»																				
19	Тип задания: Задание открытого типа с развернутым ответом				ПК-5.У.1																		
Инструкция: прочитайте текст вопроса. Дайте развернутый ответ.																							
<i>Текст задания:</i> Опишите назначение и принцип работы двух ключевых блоков в структурной схеме корреляционного экстрактора признаков (согласованного фильтра) для обнаружения известного объекта на изображении.																							
20	Тип задания: Задание открытого типа с развернутым ответом				ПК-5.У.1																		
Инструкция: прочитайте текст вопроса. Дайте развернутый ответ.																							
<i>Текст задания:</i> Проанализируйте структурную схему системы, содержащую блок «Калмановский фильтр». Для решения какой задачи в обработке изображений скорее всего применяется этот фильтр в данной системе? Кратко поясните его роль.																							
21	Тип задания: Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа и обоснованием.				ПК-5.В.1																		

	Инструкция: прочитайте текст, выберите один правильный ответ и напишите обоснование для выбранного ответа. <i>Текст задания:</i> При математическом моделировании алгоритма подавления speckle-шума на радиолокационном изображении вы выбираете тип фильтра. Какой фильтр является наиболее подходящим для данной задачи, учитывая мультипликативную природу этого шума? Обоснуйте выбор ответа. 1. Медианный фильтр 2. Фильтр Ли 3. Гауссовский фильтр 4. Фильтр Собеля	
22	Тип задания: Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа и обоснованием. Инструкция: прочитайте текст, выберите один правильный ответ и напишите обоснование для выбранного ответа. <i>Текст задания:</i> Вы проводите моделирование для сравнения эффективности двух детекторов краев: Кэнни и Собеля. Какой объективный метрический параметр выходного бинарного изображения краев является наиболее показательным для сравнения? Обоснуйте выбор ответа. 1. Общее количество пикселей, помеченных как край 2. Отношение сигнал/шум на исходном изображении 3. Средняя яркость изображения 4 F-мера, рассчитанная относительно эталонного изображения краев	ПК-5.В.1
33	Тип задания: Задание комбинированного типа с выбором нескольких правильных ответов и обоснованием. Инструкция: прочитайте текст, выберите не менее двух правильных ответов и напишите обоснование для выбранных ответов. <i>Текст задания:</i> Вы разрабатываете модель для оценки требуемого объема выборки изображений при обучении сверточной нейронной сети (CNN) для классификации объектов. Какие из перечисленных факторов будут напрямую влиять на необходимый размер обучающей выборки? Обоснуйте выбор ответов. 1. Разрешение входных изображений 2. Количество классифицируемых классов 3. Сложность архитектуры CNN (количество слоев, параметров) 4. Цветовое пространство входных изображений 5. Степень изменчивости объектов внутри каждого класса (вариабельность)	ПК-5.В.1
24	Тип задания: Задание комбинированного типа с выбором нескольких правильных ответов и обоснованием. Инструкция: прочитайте текст, выберите не менее двух правильных ответов и напишите обоснование для выбранных ответов. <i>Текст задания:</i> При моделировании работы системы слежения за объектом на видео вы решили использовать фильтр Калмана. Какие из перечисленных параметров состояния объекта фильтр Калмана может эффективно оценивать и предсказывать? Обоснуйте выбор ответов. 1. Координаты центра объекта (x, y) 2. Скорость движения объекта (vx, vy) 3. Цвет объекта в формате RGB 4. Текстуру объекта 5. Ускорение объекта (ax, ay)	ПК-5.В.1

25	Тип задания: Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: прочитайте текст и установите последовательность, запишите последовательность слева направо буквами латинского алфавита. <i>Текст задания:</i> Расположите этапы типового процесса математического моделирования и оптимизации алгоритма обработки изображений в порядке их выполнения. А. Валидация оптимизированного алгоритма на тестовых данных В. Выбор и расчет метрик качества обработки С. Анализ результатов, выявление «узких мест» алгоритма D. Проведение вычислительных экспериментов на модельных данных Е. Формулировка целей оптимизации (скорость, точность и т.д.)	ПК-5.В.1																				
26	Тип задания: Задание закрытого типа на установление последовательности. Инструкция: прочитайте текст и установите последовательность, запишите последовательность слева направо буквами латинского алфавита. <i>Текст задания:</i> Расположите этапы обучения сверточной нейронной сети (CNN) для сегментации изображений. А. Аугментация данных для увеличения размера обучающей выборки В. Разметка данных (создание масок для каждого изображения) С. Расчет функции потерь на валидационной выборке D. Итеративное обновление весов сети методом обратного распространения ошибки Е. Предобработка исходных изображений и масок (нормализация, изменение размера)	ПК-5.В.1																				
27	Тип задания: Задание закрытого типа на установление соответствия Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, перечисленной слева буквами русского алфавита, запишите соответствующую позицию из перечисленных цифрами справа. <i>Текст задания:</i> При математическом моделировании для улучшения характеристик системы часто применяются методы аугментации данных. Соотнесите метод аугментации с его целью. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца: <table><tr><th colspan="2">Цифровое средство</th><th colspan="2">Назначение цифрового средства</th></tr><tr><td>А</td><td>Случайные повороты и отражения</td><td>1</td><td>Повышение инвариантности алгоритма к изменению освещенности</td></tr><tr><td>Б</td><td>Добавление гауссова шума</td><td>2</td><td>Повышение инвариантности алгоритма к пространственной ориентации объекта</td></tr><tr><td>В</td><td>Случайное изменение яркости и контраста</td><td>3</td><td>Повышение устойчивости алгоритма к шумам в данных</td></tr><tr><td>Г</td><td>Случайное кадрирование</td><td>4</td><td>Повышение устойчивости алгоритма к частичному перекрытию объекта или</td></tr></table>	Цифровое средство		Назначение цифрового средства		А	Случайные повороты и отражения	1	Повышение инвариантности алгоритма к изменению освещенности	Б	Добавление гауссова шума	2	Повышение инвариантности алгоритма к пространственной ориентации объекта	В	Случайное изменение яркости и контраста	3	Повышение устойчивости алгоритма к шумам в данных	Г	Случайное кадрирование	4	Повышение устойчивости алгоритма к частичному перекрытию объекта или	ПК-5.В.1
Цифровое средство		Назначение цифрового средства																				
А	Случайные повороты и отражения	1	Повышение инвариантности алгоритма к изменению освещенности																			
Б	Добавление гауссова шума	2	Повышение инвариантности алгоритма к пространственной ориентации объекта																			
В	Случайное изменение яркости и контраста	3	Повышение устойчивости алгоритма к шумам в данных																			
Г	Случайное кадрирование	4	Повышение устойчивости алгоритма к частичному перекрытию объекта или																			

			изменению его масштаба в кадре																					
28	Тип задания: Задание закрытого типа на установление соответствия Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, перечисленной слева буквами русского алфавита, запишите соответствующую позицию из перечисленных цифрами справа. <i>Текст задания:</i> Соотнесите метод оптимизации вычислительной эффективности алгоритма с его содержанием К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца: <table><tr><th colspan="2">Цифровое средство</th><th colspan="2">Назначение цифрового средства</th></tr><tr><td>А</td><td>Векторизация кода</td><td>1</td><td>Замена повторяющихся сложных вычислений на поиск заранее рассчитанных результатов в таблице</td></tr><tr><td>Б</td><td>Использование Look-UpTables (LUT)</td><td>2</td><td>Замена операций с плавающей точкой на операции с фиксированной точкой или целыми числами для ускорения вычислений</td></tr><tr><td>В</td><td>Квантование весов нейронной сети</td><td>3</td><td>Использование инструкций SIMD процессора для одновременного выполнения одной операции над несколькими данными</td></tr><tr><td>Г</td><td>Приближенные вычисления</td><td>4</td><td>Намеренное использование менее точных, но более быстрых вычислений там, где это допустимо по критериям точности</td></tr></table>			Цифровое средство		Назначение цифрового средства		А	Векторизация кода	1	Замена повторяющихся сложных вычислений на поиск заранее рассчитанных результатов в таблице	Б	Использование Look-UpTables (LUT)	2	Замена операций с плавающей точкой на операции с фиксированной точкой или целыми числами для ускорения вычислений	В	Квантование весов нейронной сети	3	Использование инструкций SIMD процессора для одновременного выполнения одной операции над несколькими данными	Г	Приближенные вычисления	4	Намеренное использование менее точных, но более быстрых вычислений там, где это допустимо по критериям точности	ПК-5.В.1
Цифровое средство		Назначение цифрового средства																						
А	Векторизация кода	1	Замена повторяющихся сложных вычислений на поиск заранее рассчитанных результатов в таблице																					
Б	Использование Look-UpTables (LUT)	2	Замена операций с плавающей точкой на операции с фиксированной точкой или целыми числами для ускорения вычислений																					
В	Квантование весов нейронной сети	3	Использование инструкций SIMD процессора для одновременного выполнения одной операции над несколькими данными																					
Г	Приближенные вычисления	4	Намеренное использование менее точных, но более быстрых вычислений там, где это допустимо по критериям точности																					
29	Тип задания: Задание открытого типа с развернутым ответом Инструкция: прочитайте текст вопроса. Дайте развернутый ответ. <i>Текст задания:</i> Какой этап моделирования позволяет оценить устойчивость алгоритма к шуму?			ПК-5.В.1																				
30	Тип задания: Задание открытого типа с развернутым ответом Инструкция: прочитайте текст вопроса. Дайте развернутый ответ. <i>Текст задания:</i> Опишите, как с помощью математического моделирования можно оценить и улучшить такой параметр алгоритма выделения контуров, как устойчивость к изменению уровня шума на исходном изображении.			ПК-5.В.1																				

Примечание: при оценивании тестов применяется следующая система оценивания.

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

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.

Структура предоставления лекционного материала:

- Постановка задачи;
- Модель процесса или поля;
- Критерий обнаружения или различения;
- Метод и алгоритм обработки;
- Результаты и выводы.

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий:

В ходе выполнения задания на практических занятиях студент получает необходимый навык расчетов характеристик и проведения моделирования алгоритма обработки сигнала. Результаты работы студента оформляются в виде отчета.

В ходе проведения практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

Варианты заданий на практических занятиях:

1. Рассчитать пороговые константы для задачи обнаружения объекта на изображении.
2. Построить характеристику обнаружения для этой задачи, и проверить моделированием несколько характерных точек.
3. Выделить контуры объекта различными способами и сравнить с эталоном.
4. Выделить компактные объекты на изображении и сравнить с эталоном.

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.

Основными методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся, являются источники из перечня печатных и электронных учебных изданий, указанных в таблице 8. Кроме этого, обучающийся может пользоваться электронными ресурсами, указанными в таблицах 9 и 11.

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.

Текущий контроль включает в себя:

- контроль посещаемости (не менее 80% занятий)
- выполнение и защита практических работ (для получения зачета по практической работе необходимо дать правильные ответы на более чем 50% вопросов).

Примерные вопросы для контроля знаний при выполнении практических работ:

1. Рассчитать пороговые константы для задачи обнаружения объекта на изображении.
2. Построить характеристику обнаружения для этой задачи, и проверить моделированием несколько характерных точек.
3. Выделить контуры объекта различными способами и сравнить с эталоном.
4. Выделить компактные объекты на изображении и сравнить с эталоном.

11.4. 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 – форму 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