

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан ФРТЭ  Небольсин В.А.
«26» марта 2019г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Методы обработки изображений»

Направление подготовки 16.04.01 ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Профиль Компоненты и устройства оптоэлектроники

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

Автор программы  /Муравьев В.В./

И.о. заведующего кафедрой
физики твердого тела  / Костюченко А.В./

Руководитель ОПОП  /Коротков Л.Н. /

Воронеж 2019

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у будущих специалистов теоретических знаний и практических навыков в части решения типовых задач, возникающих при разработке систем обработки объектов с помощью современных подходов к обработке и анализу изображений, умений проведения алгоритмов для решения практических задач

1.2. Задачи освоения дисциплины

1. Получение системы знаний о современных методах и подходах к решению типовых задач, решаемых в системах автоматического обнаружения и сопровождения объектов.

2. Систематизация и закрепление практических навыков и умений применения современных подходов для решения типовых задач, возникающих в системах автоматического обнаружения и сопровождения объектов.

3. Выработка умений реализации алгоритмов на высокоуровневых языках программирования.

4. Выработка умений работать с научными публикациями для поиска и систематизации новых знаний.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Методы обработки изображений» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Методы обработки изображений» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-5 - способностью критически анализировать современные проблемы технической физики, ставить задачи и разрабатывать программу исследования, выбирать адекватные способы и методы решения экспериментальных и теоретических задач, интерпретировать, представлять и применять полученные результаты

ДПК-1 - способность аргументировано идентифицировать новые области исследований, новые проблемы в сфере физики твердого тела, проектирования, технологии изготовления и применения новых функциональных материалов и устройств

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-5	знать способы математического описания наблюдаемых сцен, устройств формирования и передачи изображений; типовые модели формирования изображений и их искажений, возникающих при передаче по каналам связи.

	уметь организовать вычислительный эксперимент, направленный на установление параметров математических моделей изображений, уметь оценить корректность проведения эксперимента и при необходимости внести необходимые коррективы в процесс его проведения владеть техникой исследования алгоритмов обработки и анализа изображений
ДПК-1	знать методы статистического анализа данных и оценки адекватности полученных решений исходя из входных данных и параметров оцениваемых моделей
	уметь разрабатывать методы и алгоритмы обработки изображений для заданных условий
	владеть приемами оценки работоспособности и качества разработанных методов и алгоритмов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Методы обработки изображений» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры (модули)	
		2(1)	3(2)
Аудиторные занятия (всего)	72	36	36
В том числе:			
Лекции	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	36	18	18
Самостоятельная работа	108	72	36
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	180	108	72
зач.ед.	5	3	2

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
Модуль 1						
1	Основы обработки и анализа изображений.	Актуальность проблемы. Основные направления обработки и анализа изображений. Задачи обработки и анализа изображений. Уровни и методы обработки изображений. Требования к	2	2	8	12

		алгоритмам обработки изображений. Системы обработки изображений.				
2	Программные пакеты для компьютерной обработки изображений.	Основные компьютерные программы для обработки изображений. Основные возможности среды MATLAB. Описание возможностей пакетов Image Processing Toolbox, Image Acquisition Toolbox, Computer Vision System Toolbox. Примеры решения практических задач в среде MATLAB.	2	2	8	12
3	Улучшение изображений. Функциональное преобразование яркости и анализ гистограммы. Шумоподавление. Подчеркивание границ	Простейшие методы улучшения изображений. Понятие о пространственных частотах. Различие между пространственной и частотной обработкой изображений. Простейшие методы улучшения изображений на основе функционального преобразования яркости: контрастирование, логарифмическое и степенное преобразование яркости, линейно-кусочное преобразование. Основы гистограммной обработки изображений: понятие о гистограмме яркости. Выравнивание гистограмм, приведение гистограммы к заданному виду. Локальная гистограммная обработка. Вычисление числовых характеристик с использованием гистограммы. Понятие о линейном фильтре в форме коррелятора и в форме свертки. Сепарабельные и несепарабельные фильтры. Понятие о шуме на изображениях, принципы возникновения и стохастические модели шумовых процессов. Усредняющий фильтр его достоинства и недостатки. Гауссовский фильтр. Нелинейная (ранговая фильтрация). Медианный фильтр. Адаптивные фильтры: адаптивный фильтр Винера, билатеральный фильтр. Дискретные двумерные аппроксимации производных. Высокочастотные фильтры, основанные на двумерном дискретном дифференцировании. Фильтры подчеркивания границы. Понятие о градиенте изображения и его свойствах.	6	6	24	36
4	Восстановление изображений	Модели искажения изображений. Функция рассеивания точки. Восстановление изображений методом инверсной фильтрации. Восстановление изображений на основе МНК. Адаптивные методы восстановления изображений.	4	4	16	24
5	Геометрические преобразования и методы их оценивания	Математические модели геометрических преобразований изображений и их классификация. Методы оценивания и компенсации геометрических искажений изображений: корреляционно-экстремальные методы в пространственной и частотной области. Методы на основе выделения и сопоставления структурных элементов.	4	4	16	24
Итого по модулю 1			18	18	72	108
Модуль 2						
1	Основные подходы к выделению признаков в системах компьютерного зрения.	Подходы к описанию текстурных изображений. Статистические, структурные и спектральные характеристики текстуры. Фильтры Габора. Локальные бинарные шаблоны. Подходы к выделению движения. Корреляционные и дифференциальные методы. Апертурная проблема. Методы оптического потока. Алгоритм Лукаса-Канаде. Свойства особых точек. Алгоритмы поиска особых точек. Детекторы углов. Deskрипторы особых точек. Сопоставление особых точек. Практические приложения.	4	4	8	16
2	Сегментация и классификация в системах компьютерного зрения	Математическая постановка задачи сегментации. Проблемы сегментации. Алгоритм на основе пространственного вычитания фона. Алгоритм наращивания областей. Алгоритм слияния-разделения. Сегментация по водоразделам. Алгоритмы выделения и описания контуров.	4	4	8	16

		Дескрипторы контуров. Постановка задачи распознавания образов. Классификация на основе методов теории решений. Классификация по методу К-средних.				
3	Разметка и параметризация изображений	Постановка задачи разметки и параметризации изображений. Двухпроходный алгоритм разметки и параметризации. Использование параметров бинарного изображения для отсева объектов интереса.	2	2	4	8
4	Выделение движущихся объектов	Постановка задачи выделения движущихся объектов. Методы на основе запоминания фона. Оптимальный по критерию Неймана-Пирсона алгоритм выделения движущихся объектов. Эвристики для работы со случаем подвижного фона.	4	4	8	16
5	Слежение за объектами. Методы сопоставления с эталонном. Назначение траекторий и фильтр Калмана.	Постановка задачи слежения за объектами в последовательности изображений. Задача о назначениях и венгерский алгоритм. Проблема пересечения траекторий объектов. Алгоритм слежения на основе разбиения двудольного графа. Уточнение оценки модели движения с помощью фильтра Калмана.	4	4	8	16
Итого			18	18	36	72

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-5	знать способы математического описания наблюдаемых сцен, устройств формирования и передачи изображений; типовые модели формирования изображений и их искажений,	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение теста менее, чем на 70%

	возникающих при передаче по каналам связи.			
	уметь организовать вычислительный эксперимент, направленный на установление параметров математических моделей изображений, уметь оценить корректность проведения эксперимента и при необходимости внести необходимые коррективы в процесс его проведения	Выполнение практических заданий	Практические задания выполнены в срок, предусмотренный в рабочих программах	Практические задания не выполнены в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть техникой исследования алгоритмов обработки и анализа изображений	Выполнение практических заданий	Практические задания выполнены в срок, предусмотренный в рабочих программах	Практические задания не выполнены в срок, предусмотренный в рабочих программах
ДПК-1	знать методы статистического анализа данных и оценки адекватности полученных решений исходя из входных данных и параметров оцениваемых моделей	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение теста менее, чем на 70%
	уметь разрабатывать методы и алгоритмы обработки изображений для заданных условий	Выполнение практических заданий	Практические задания выполнены в срок, предусмотренный в рабочих программах	Практические задания не выполнены в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть приемами оценки работоспособности и качества разработанных методов и алгоритмов	Выполнение практических заданий	Практические задания выполнены в срок, предусмотренный в рабочих программах	Практические задания не выполнены в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2, 3 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-5	знать способы математического описания наблюдаемых сцен, устройств формирования и передачи изображений; типовые модели формирования изображений и их искажений, возникающих при передаче по каналам связи.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь организовать вычислительный эксперимент, направленный на установление параметров математических моделей изображений, уметь оценить корректность проведения эксперимента и при необходимости внести необходимые коррективы в процесс его проведения	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	владеть техникой исследования алгоритмов обработки и анализа изображений	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
ДПК-1	знать методы статистического анализа данных и оценки адекватности полученных решений исходя из входных данных и параметров оцениваемых моделей	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь разрабатывать методы и алгоритмы обработки изображений для заданных условий	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

	владеть приемами оценки работоспособности и качества разработанных методов и алгоритмов	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
--	---	------	-----------------------------	----------------------

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. После выполнения процедуры выравнивания гистограммы количество уровней яркости на изображении (может быть несколько правильных ответов):

- увеличивается
- уменьшается
- остается без изменения

2. Для подавления импульсного шума необходимо применить...

- ... усредняющий фильтр
- ... медианный фильтр

3. Инверсная фильтрация принадлежит к методам...

- ... пространственной обработки изображений
- ... частотной обработки изображений

4. Преобразование косоугольного сдвига входит в состав...

- ... Евклидовых преобразований
- ... аффинных преобразований
- оба утверждения неверны

5. Вектора, применяемые для описания особых точек на изображении называются ...

- деструкторы
- диспенсеры
- дескрипторы

6. Модель заслонения (заслона) включает в себя следующие элементы (может быть несколько правильных ответов)

- изображение фона
- изображение объекта
- изображение структурной помехи
- аддитивный шум датчика
- мультипликативный шум датчика

7. Метод К-средних применяется ...

- ... для восстановления изображений
- ... для классификации точек изображения на несколько классов
- ... для подавления шума на изображении

8. Алгоритм слежения на основе разбиения двудольного графа производит сопоставление положений:

- сегментов, выделенных на текущем кадре видеопоследовательности и

сегментов, выделенных на прошлом кадре видеопоследовательности

- сегментов, выделенных на текущем кадре видеопоследовательности и объектов, выделенных на прошлых кадрах видеопоследовательности

9. Среди методов слежения за объектом путем сопоставления с эталоном наибольшую производительность имеют:

- дифференциальные методы

- корреляционные методы

10. Для уточнения траекторий объектов в последовательности изображения используется ...

- ... фильтр Винера

- ... фильтр Калмана

7.2.2 Примерный перечень практических заданий

1. Восстановление изображений методом инверсной фильтрации.

2. Восстановление изображения применением фильтра Винера.

3. Восстановление изображения методом слепой реставрации.

4. Подавление шума на изображении с помощью усредняющего фильтра.

5. Подавление шума на изображении с помощью медианного фильтра.

6. Подавление шума на изображении применением адаптивного фильтра Винера.

7. Выделение контуров на изображении с помощью операторов Собеля, Превита и Робертса.

8. Выделение контуров на изображении с помощью метода Маара-Хильберта.

9. Выделение контуров на изображении с методом Кэнни.

7.2.3 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Роль обработки изображений в современной технике и основные области её применения. Основные задачи обработки изображений.

2. Представление изображений в ЭВМ. Цветные и полутоновые изображения. Дискретизация и квантование изображений. Другие виды изображений: тепловые изображения, RGBD изображения.

3. Виды изображений: тепловые изображения, RGBD изображения. Принципы построения стереосистем.

4. Простейшие методы улучшения изображений. Понятие о пространственных частотах. Различие между пространственной и частотной обработкой изображений.

5. Простейшие методы улучшения изображений на основе функцио-нального преобразования яркости: контрастирование, логарифмическое и степенное преобразование яркости, линейно-кусочное преобразование.

6. Основы гистограммной обработки изображений: понятие о гисто-грамме яркости. Выравнивание гистограмм, приведение гистограммы к заданному виду.

7. Локальная гистограммная обработка. Вычисление числовых характеристик с использованием гистограммы.
8. Понятие о линейном фильтре в форме коррелятора и в форме свертки. Сепарабельные и несепарабельные фильтры.
9. Понятие о шуме на изображениях, принципы возникновения и стохастические модели шумовых процессов. Усредняющий фильтр его достоинства и недостатки. Гауссовский фильтр.
10. Нелинейная (ранговая фильтрация). Медианный фильтр.
11. Адаптивные фильтры: адаптивный фильтр Винера, билатеральный фильтр.
12. Дискретные двумерные аппроксимации производных. Высокочастотные фильтры, основанные на двумерном дискретном дифференцировании.
13. Фильтры подчеркивания границы. Понятие о градиенте изображения и его свойствах.
14. Модели искажения изображений. Функция рассеивания точки. Восстановление изображений методом инверсной фильтрации.
15. Восстановление изображений на основе МНК.
16. Адаптивные методы восстановления изображений.
17. Математические модели геометрических преобразований изображений и их классификация.
18. Методы оценивания и компенсации геометрических искажений изображений: корреляционно-экстремальные методы в пространственной и частотной области.
19. Методы на основе выделения и сопоставления структурных элементов.
20. Постановка задачи сегментации изображений. Пороговые методы сегментации. Адаптивная сегментация и метод Оtsu.
21. Краткие сведения о методе наращивания областей и методе водоразделов.
22. Методы математической морфологии и их применения для улучшения результатов сегментации объектов
23. Постановка задачи разметки и параметризации изображений. Двухпроходный алгоритм разметки и параметризации. Использование параметров бинарного изображения для отсева объектов интереса.
24. Постановка задачи выделения движущихся объектов. Методы на основе запоминания фона.
25. Оптимальный по критерию Неймана-Пирсона алгоритм выделения движущихся объектов. Эвристики для работы со случаем подвижного фона.
26. Постановка задачи слежения за объектами в последовательности изображений. Задача о назначениях и венгерский алгоритм.
27. Постановка задачи слежения за объектами в последовательности изображений Алгоритм слежения на основе разбиения двудольного графа. Уточнение оценки модели движения с помощью фильтра Калмана.

7.2.5. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Например: Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 20 вопросов. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается от 1 до 4 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 50.

1. Оценка «Не зачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 35 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится, если студент набрал от 35 до 50 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
Модуль 1			
1.1	Основы обработки и анализа изображений.	ПК-5, ДПК-1	Тест, отчет о выполнении практических занятий
1.2	Программные пакеты для компьютерной обработки изображений.	ПК-5, ДПК-1	Тест, отчет о выполнении практических занятий
1.3	Улучшение изображений. Функциональное преобразование яркости и анализ гистограммы. Шумоподавление. Подчеркивание границ	ПК-5, ДПК-1	Тест, отчет о выполнении практических занятий
1.4	Восстановление изображений	ПК-5, ДПК-1	Тест, отчет о выполнении практических занятий
1.5	Геометрические преобразования и методы их оценивания	ПК-5, ДПК-1	Тест, отчет о выполнении практических занятий
Модуль 2			
2.1	Основные подходы к выделению признаков в системах компьютерного зрения.	ПК-5, ДПК-1	Тест, отчет о выполнении практических занятий
2.2	Сегментация и классификация в системах компьютерного зрения	ПК-5, ДПК-1	Тест, отчет о выполнении практических занятий
2.3	Разметка и параметризация изображений	ПК-5, ДПК-1	Тест, отчет о выполнении практических занятий
2.4	Выделение движущихся объектов	ПК-5, ДПК-1	Тест, отчет о выполнении практических занятий
2.5	Слежение за объектами. Методы сопоставления с эталонном. Назначение траекторий и фильтр Калмана.	ПК-5, ДПК-1	Тест, отчет о выполнении практических занятий

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики

выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Выполнение практических заданий осуществляется с использованием выданных заданий и программ на электронном носителе. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная учебная литература:

1. Обработка изображений и управление в системах автоматического сопровождения объектов: учеб. пособие / Б.А. Алпатов, П.В. Бабаян, О.Е. Балашов, А.И. Степашкин; Рязан. гос. радиотехн. ун-т Рязань, 2011. – 236 с.
2. Р. Гонсалес. Цифровая обработка изображений [Электронный ресурс] / Гонсалес Рафаэл, Вудс Ричард. – Электрон. текстовые данные. – М.: Техносфера, 2012. – 1104 с. – 978-5-94836-331-8. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26905.html>. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/73514>
3. Рафаэл Гонсалес Цифровая обработка изображений [Электронный ресурс] / Гонсалес Рафаэл, Вудс Ричард. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2012. — 1104 с. — 978-5-94836-331-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26905.html>
4. Шапиро, Л. Компьютерное зрение [Электронный ресурс] / Л. Шапиро, Д. Стокман. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 763 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84096>. — Загл. с экрана.
5. Шапиро Л. Компьютерное зрение. – М: Издательство «Лаборатория знаний», 2015. – 763 с. Шапиро Л. Компьютерное зрение. – М: Бином, 2006. - 752 с.
6. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс. – М.: Техносфера, 2006. – 615с.
7. Фисенко, В.Т. Компьютерная обработка и распознавание изображений. Учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Т. Фисенко, Т.Ю. Фисенко. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2008. – 192с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/40795>.

Дополнительная учебная литература:

1. Артемьев В.М. Обработка изображений в пассивных обзорно-поисковых оптико-электронных системах [Электронный ресурс] / В.М. Артемьев, А.О. Наумов, Л.Л. Кохан. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Белорусская наука, 2014. – 116 с. – 978-985-08-1657-3. – Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/29486.html>.

2. Борисова И.В. Цифровые методы обработки информации [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Борисова. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014. – 139 с. – 978-5-7782-2448-3. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45061.html>.

3. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.В. Визильтер [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1093>. — Загл. с экрана.

4. Ежова, К.В. Моделирование и обработка изображений [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2011. — 93 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/40820>. — Загл. с экрана.

5. Фурман, Я.А. Введение в контурный анализ и его приложения к обработке изображений и сигналов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Я.А. Фурман, А.В. Кревецкий, А.К. Передреев. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2002. — 592 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/49075>. — Загл. с экрана.

6. Андреев А.Л. Автоматизированные видеоинформационные системы [Электронный ресурс] / А.Л. Андреев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2011. — 120 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65757.html>

7. Злобин, В.К. Обработка изображений в геоинформационных системах: монография / В.К. Злобин, В.В. Еремеев. — Рязань: РГРТУ, 2006. — 261 с.

8. Злобин, В.К. Обработка аэрокосмических изображений [Электронный ресурс] : монография / В.К. Злобин, В.В. Еремеев. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2006. — 288 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59445>. — Загл. с экрана.

9. Обработка изображений в авиационных системах технического зрения [Электронный ресурс] : монография / В.С. Гуров [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2016. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91151>. — Загл. с экрана.

10. Разработка мультимедийных приложений с использованием библиотек OpenCV и IPP [Электронный ресурс] / А.В. Бовырин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 515 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/39564.html>

11. Волкова М.А. Методы обработки и распознавания изображений. Учебно-методическое пособие по лабораторному практикуму [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / М.А. Волкова, В.Р. Луцев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2016. — 40 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91416>.

12. Волков, В.Ю. Адаптивные и инвариантные алгоритмы обнаружения

объектов на изображениях и их моделирование в Matlab [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/68475>. — Загл. с экрана.

13. Тропченко А.А. Методы вторичной обработки и распознавания изображений. Учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А.А. Тропченко, А.Ю. Тропченко. — Электрон. дан.— Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2015.— 215 с.— Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91585>.

14. Дьяконов В.П. MATLAB. Полный самоучитель [Электронный ресурс] / В.П. Дьяконов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 768 с. — 978-5-4488-0065-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63590.html>

Щетинин Ю.И. Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.И. Щетинин.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011.— 115 с.— 978-5-7782-1807-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44896.html>.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Необходимое программное обеспечение:

– система инженерных и научных расчетов GNU Octave версии не ниже 5.0.0

Для качественного освоения программы дисциплины необходим доступ к сети Интернет, а также к следующим электронно-библиотечным системам:

1. ЭБС «IPRbooks». Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.

2. ЭБС «Лань» Режим доступа <http://e.lanbook.com>»

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для освоения дисциплины необходимы:

1) лекционная аудитория, оборудованная средствами отображения презентаций и других лекционных материалов на экран;

2) компьютерный класс для проведения практических занятий.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Методы обработки изображений» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических

навыков исследования известных и разработки новых алгоритмов обработки изображений. Занятия проводятся путем выполнения практических заданий.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Проведение исследований алгоритмов с использованием имеющихся программных реализаций. Разработка новых алгоритмов обработки изображений.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом, зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.