



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

26.01.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Направление подготовки (специальность)
15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль/специализация) программы
Искусственный интеллект в робототехнике

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированного электропривода и мехатроники
Курс	1
Семестр	2

Магнитогорск
2022 год

А.Ю. Юдин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Автоматизированного электропривода и

Протокол от ____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.А. Николаев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью дисциплины является получение навыков обработки изображений методами компьютерного зрения для идентификации на них различных объектов. Для этого изучаются методы и алгоритмы обработки изображений, а также рассматриваются готовые технические решения для промышленной робототехники.

В курсе изучаются различные представления цифрового изображения, методы его хранения и обработки. Рассматриваются алгоритмы подготовки изображений к распознаванию объектов и их контуров, а также для разметки данных на изображении, для занесения в обучающие базы данных алгоритмов машинного обучения. Изучаемые алгоритмы реализуются на языке программирования Python с применением наиболее распространённых библиотек

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Методы и алгоритмы обработки изображений входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Аппаратное обеспечение робототехнических систем

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Методы и алгоритмы обработки изображений» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;
ОПК-1.1	Знает: Методы решения экстремальных задач с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методы математического анализа и моделирования при поиске оптимальных режимов работы мехатронной или робототехнической системы; Методы математического анализа, в том числе теорию рядов и математическую статистику, матричные представления изображения
ОПК-1.2	Умеет: Рассчитывать по результатам эксперимента линейные и нелинейные регрессионные модели, проверять их адекватность и принимать обоснованные решения о выборе модели; Рассчитывать математические модели интенсивностей пикселей в изображении, применять матричные алгоритмы преобразования и проверять их адекватность
ОПК-1.3	Имеет практический опыт: Применение естественнонаучных и общетехнических знаний, методы математического анализа и моделирования, оценки и обеспечения надежности результатов эксперимента в профессиональной деятельности; Применение математических и статистических функций, законов и разложений для разработки алгоритмов обработки изображений

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 65,7 акад. часов;
- аудиторная – 64 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,7 акад. часов;
- самостоятельная работа – 150,3 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Обзор программы курса. Введение в компьютерное зрение, цели и задачи. Цвет и свет. Основы восприятия света человеком и техникой. Обзор распространённых библиотек компьютерного зрения	2	4		4	20	Проработка конспекта лекций и учебно-методической литературы	Устный опрос по контрольным вопросам	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.2 Цифровая обработка сигналов. Аналоговое и дискретное изображение. Классификация цифровых изображений, математическое представление. Форматы цифровых изображений. Особенности и проблемы получения изображений естественных сцен		8		8	30	Практическое задание №1	Проверка практического задания №1	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.3 Анализ бинарных изображений. Понятие окрестности и маски. Морфология бинарных изображений.		6		6	30,3	Практическое задание №2	Проверка практического задания №2	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

1.4 Цели и задачи предобработки в вопросах распознавания объектов на фото. Фильтрация и улучшение изображения. Шум и изображение. Шумоподавление. Свертка и фильтрация. Сглаживание. Медианная фильтрация. Сравнительный анализ изученных методов обработки изображений и определение их области применения. Камеры компьютерного зрения,		10		10	40	Практическое задание №3	Проверка практического задания №3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
1.5 Сегментация изображение и обнаружение контуров. Разметка данных, подготовка, поиск выборок.		4		4	20	Практическое задание №4	Проверка практического задания №4	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		32		32	150,3			
Итого за семестр		32		32	140,3		зао	
Итого по дисциплине		32		32	150,3		зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Методы и алгоритмы обработки изображений» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Методы и алгоритмы обработки изображений» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, а так же, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении практических занятий используются работа в команде и методы ИТ.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки домашних заданий, при решении задач на практических занятиях, при подготовке к домашним заданиям и итоговой аттестации.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Клетте, Р. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы : учебник / Р. Клетте ; перевод с английского А. А.

Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 506 с. — ISBN 978-5-97060-702-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <https://e.lanbook.com/book/131691>

б) Дополнительная литература:

1. Селянкин, В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений : учебник для вузов / В. В. Селянкин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 152 с. — ISBN 978-5-8114-8259-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <https://e.lanbook.com/book/173806>

в) Методические указания:

1. Методическое пособие по выполнению семестровой работы "Компьютерное зрение в промышленности"

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
-----------------	------------	------------------------

MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Anaconda	свободно	бессрочно
MathWorks MathLab v.2014 Classroom	K-89-14 от 08.12.2014	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий: лаборатория автоматизированного электропривода постоянного и переменного тока	компьютеры Syntex mod-1+ LCD LG TFT19
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Доска, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с ПО из п. 8(г), выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Теоретические вопросы для промежуточной аттестации

1. Задачи компьютерного зрения
2. Дайте определение понятию пространственная реконструкция
3. Какие факторы помогают и мешают при распознавании изображения
4. Дайте определение цифровому и аналоговому изображению.
5. Какие типы цифровых изображений существуют?
6. Дайте определение дискретизации изображений
7. 5 систем координат
8. Модификация пикселей в малых окрестностях
9. Глобальное улучшение качества изображения
10. Комбинация нескольких изображений
11. Вычисление характерных признаков изображения
12. Пиксели и окрестности пикселей. Маски
13. Подсчёт объектов на изображении. Морфология
14. Пакет NumPy и SciPy назначение и отличие
15. Преобразование уровня яркости
16. Гистограмма, выравнивание гистограммы
17. Метод главных компонент изображений
18. Фильтры (Гаусса, Собеля, Прюита)

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности		
ОПК-1.1	Знает: Методы решения экстремальных задач с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методы математического анализа и моделирования при поиске оптимальных режимов работы мехатронной или робототехнической системы; Методы математического анализа, в том числе теорию рядов и математическую статистику, матричное представление изображения	Контрольные вопросы 1. Задачи компьютерного зрения 2. Дайте определение понятию пространственная реконструкция 3. Какие факторы помогают и мешают при распознавании изображений 4. Дайте определение цифровому и аналоговому изображению. 5. Какие типы цифровых изображений существуют? 6. Дайте определение дискретизации изображений 7. 5 систем координат 8. Модификация пикселей в малых окрестностях 9. Глобальное улучшение качества изображения 10. Комбинация нескольких изображений 11. Вычисление характерных признаков изображения 12. Пиксели и окрестности пикселей. Маски 13. Подсчёт объектов на изображении. Морфология 14. Пакет NumPy и SciPy назначение и отличие 15. Преобразование уровня яркости 16. Гистограмма, выравнивание гистограммы 17. Метод главных компонент изображений 18. Фильтры (Гаусса, Собеля, Прюитта)
ОПК-1.2	Умеет: Рассчитывать по результатам эксперимента линейные и нелинейные регрессионные модели, проверять их адекватность и принимать обоснованные решения о выборе модели;	Практическая работа № 1 <i>Типовое задание</i> Необходимо определить, как влияют алгоритмы обработки изображений на различные типы изображений, а также как они влияют на удобство распознавание объектов на изображении (на сколько удобнее и легче станет искать объекты на изображении после применения алгоритма обработки). Шаг 1. Выбрать не менее 5 изображений и определить к какому типу они относятся, какую проблему обработки в себе содержат (пример: изображение зашумлённое, затемнённое, градиентное и т.д.) Шаг 2. Тестировать изученные на лекциях алгоритмы на каждом изображении

	Рассчитывать математические модели интенсивностей пикселей в изображении, применять матричные алгоритмы преобразования и проверять их адекватность	Шаг 3. Сделать заключение по каждому алгоритму, как он работает с различными типами изображениями Шаг 4. Сформировать отчёт Практическая работа № 2 <i>Типовое задание</i> Шаг 1. Написать программу вычисляющая производные заданного изображения и модуль градиента с помощью операторов Собеля и Прюита. Шаг 2. Исследовать изменение полученных изображений при наложении фильтра Гаусса с разным ядром (например, $\sigma=2$, $\sigma=5$, $\sigma=10$) Шаг 3. Сделать выводы по работе Практическая работа № 3 <i>Типовое задание</i> По заданному преподавателем виду камеры составить реферат, освещающий: • принцип работы и внутреннее устройство камеры, • возможности применения в системах технического зрения (с примерами из доступных источников), • особенности функционирования и использования, • особенности внедрения программ компьютерного зрения с камерой заданного вида. Объём реферата не более 15 страниц. Практическая работа № 4 <i>Типовое задание</i> Шаг 1. Разработать программу, определяющую границы предметов на изображении с использованием оператора Кэнни. Шаг 2. Протестировать разработанный код на 3 изображения, сделанных самостоятельно (пример изображения – рис. 1) Шаг 3. Сделать выводы, представить их в письменном виде
--	---	---

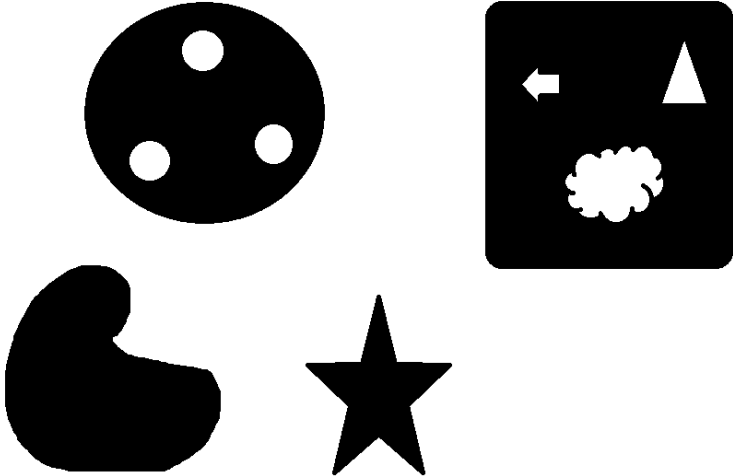
		 Рисунок 1 – Пример тестового изображения
ОПК-1.3	Имеет практический опыт: Применение естественнонаучных и общетехнических знаний, методы математического анализа и моделирования, оценки и обеспечения надежности результатов эксперимента в профессиональной деятельности; Применение математических и статистических функций, законов и разложений для разработки алгоритмов обработки изображений	Типовое задание Реализовать задачу подсчёта тёмных фигур с различным количеством отверстий (рис. 1). Для решения задачи рекомендуется использовать изученные алгоритмы морфологии и преобразования изображений. Дополнительное задание*: Перед апробацией алгоритмы необходимо программно зашумить изображение и наложить фильтр Гаусса. Внести в код корректировки для успешного выполнения задачи.  Рис. 1. – Пример обрабатываемого изображения Типовое задание 1. Очистить тестовое изображение от шумов, перевести в полутоновое. 2. Реализовать детектор углов Харриса

		 Рисунок 1 – Пример тестового изображения
--	--	---

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Методы и алгоритмы обработки изображений» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений.

Показатели и критерии промежуточной аттестации:

- на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
- на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
- на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.
- на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.