



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

10.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ И РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ**

Направление подготовки (специальность)

11.04.04 Электроника и микроэлектроника

Направленность (профиль/специализация) программы

Промышленная электроника Индустрии 4.0

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения

очная

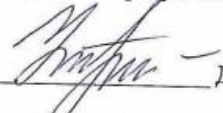
|                     |   |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт энергетики и автоматизированных систем |
| Кафедра             | Электроники и микроэлектроники                  |
| Курс                | 1   |
| Семестр             | 2   |

Магнитогорск  
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и микроэлектроника (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 959)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

17.01.2023 г. Протокол № 5


Зав. кафедрой  Д.Ю. Усатый

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС


10.02.2023 г. протокол № 7

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ЭиМЭ, канд. техн. наук  Е.А. Бодров

Рецензент:

директор СЦ ООО "ТЕХНОАП Инжиниринг" канд. техн. наук  Е.С. Суспицын

## Лист актуализации рабочей программы

---

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

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Электроники и микроэлектроники

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Д.Ю. Усатый

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение принципов построения и функционирования современных систем технического зрения, используемых в них методов обработки цифровых изображений и распознавания образов;
- формирование у обучающихся практических навыков применения этих методов при разработке специализированного программного обеспечения;
- формирование у обучающихся навыков составления и обоснования программы испытаний, а также обработки результаты экспериментальных исследований;
- формирование навыков оформления решения о соответствии прототипа требованиям технического задания, стандартам, нормативно-правовым актам, нормативно-технической документации.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Компьютерное зрение и распознавание образов входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Проблемы новой технологической революции Индустрии 4.0

Системная инженерия

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

Системы сбора, обработки и передачи данных

Цифровая обработка сигналов

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Компьютерное зрение и распознавание образов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции  |
|----------------|---|
| ПК-3           | Способен к организации и проведению экспериментальных исследований по проверке технических характеристик радиоэлектронных устройств и систем                        |
| ПК-3.1         | Способен составлять и обосновывать программу испытаний, обрабатывать результаты экспериментальных исследований  |
| ПК-3.2         | Проводит монтаж, наладку и предварительные испытания прототипа радиоэлектронного устройства или системы в соответствии с программами и методами испытаний           |
| ПК-3.3         | Способен к оформлению решения о соответствии прототипа требованиям технического задания, стандартам, нормативно-правовым актам, нормативно-технической документации |

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 58,05 акад. часов;
- аудиторная – 57 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,05 акад. часов;
- самостоятельная работа – 49,95 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

| 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. Формирование цифровых изображений  |         |  |           |             |                                 |   |   |                              |
| 1.1 1.1. Цифровые изображения и их свойства<br>1.2. Камеры технического зрения   | 2       | 3  |           | 6/4И        | 10                              | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы | Устный опрос  | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3 |
| Итого по разделу   |         | 3  |           | 6/4И        | 10                              |   |   |                              |
| 2. 2. Основы обработки цифровых изображений  |         |  |           |             |                                 |   |   |                              |
| 2.1 2.1. Пространственные фильтры<br>2.2. Частотная фильтрация<br>2.3. Алгоритмы сегментации   | 2       | 4  |           | 8/2И        | 10                              | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы | Выполнение практических работ                                   | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3 |
| Итого по разделу   |         | 4  |           | 8/2И        | 10                              |   |   |                              |
| 3. 3. Машинное обучение  |         |  |           |             |                                 |   |   |                              |
| 3.1 3.1. Линейный и нелинейный классификаторы<br>3.2. Классификация на основе байесовской теории решений<br>3.3. Методы селекции и генерации признаков<br>3.4. Методы распознавания образов на основе нейронных сетей<br>3.5. Методы распознавания образов на основе кластерного анализа | 2       | 4  |           | 8           | 11                              | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы | Выполнение практических работ                                   | ПК-3.1,<br>ПК-3.2,<br>ПК-3.3 |
| Итого по разделу   |         | 4  |           | 8           | 11                              |   |   |                              |
| 4. 4. Обнаружение и распознавание объектов   |         |  |           |             |                                 |   |   |                              |

|   |   |    |  |       |       |   |                               |                        |
|---|---|----|--|-------|-------|---|-------------------------------|------------------------|
| 4.1 4.1. Обнаружение объектов на изображении<br>4.1.1. Статистические и эвристические подходы<br>4.1.2. Алгоритм Виола / Джонса | 2 | 4  |  | 8/2И  | 10    | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы | Выполнение практических работ | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |
| 4.2. Распознавание объектов на изображении<br>4.2.1. Корреляционные методы<br>4.2.2. Анализ главных компонент                   |   |    |  |       |       |   |                               |                        |
| Итого по разделу  |   | 4  |  | 8/2И  | 10    |   |                               |                        |
| 5. 5. Алгоритмы видеонаблюдения   |   |    |  |       |       |   |                               |                        |
| 5.1 5.1. Методы вычитания фона<br>5.2. Методы отслеживания движущихся объектов  | 2 | 4  |  | 8     | 8,95  | Самостоятельное изучение учебной и научной литературы | Выполнение практических работ | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |
| Итого по разделу  |   | 4  |  | 8     | 8,95  |   |                               |                        |
| Итого за семестр  |   | 19 |  | 38/8И | 49,95 |   | зачёт                         |                        |
| Итого по дисциплине   |   | 19 |  | 38/8И | 49,95 |   | зачет                         |                        |

## **5 Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины применяются традиционная и модульно-компетентностная технологии. Лекции проходят как в традиционной форме, так и в форме лекций-консультаций, где студентам заранее предлагается ознакомиться с информацией по теме лекционного занятия для подготовки вопросов лектору, таким образом лекция проходит по типу «вопросы–ответы–дискуссия». На всех лекционных занятиях также применяются элементы лекции-визуализации, за счет представления части лекционного материала с помощью заранее подготовленных презентаций, слайдов с помощью мультимедийного оборудования.

Лекционный материал закрепляется на практических занятиях, на которых выполняются индивидуальные и групповые задания по заданной теме. На практических занятиях также применяются метод контекстного обучения, работы в команде и метод case-study, позволяющие усвоить учебный материал путём выявления связей между конкретным знанием и его применением, а также анализа конкретных ситуаций и поиска решений в группе студентов. Защита результатов практических работ проходит в форме проверки правильности ответов с последующим диалогом преподавателя и студента, преподавателем задаются контрольные вопросы с целью выяснения глубины знаний студента по данному разделу, при этом пробелы в знаниях студента восполняются дополнительными пояснениями, комментариями преподавателя.

В ходе самостоятельной работы студенты получают более глубокие практические навыки по дисциплине при подготовке к выполнению и практических работ и итоговой аттестации.

В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются: устный опрос (собеседование), выполнение практических работ и защита полученных результатов.

## **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. 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. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173806> (дата обращения: 30.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Бугаев, Д. П. Компьютерное зрение в задачах идентификации и распознавания поверхностных дефектов тонколистового проката : монография / Д. П. Бугаев. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 128 с. — ISBN 978-5-7410-2342-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160001> (дата обращения: 30.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1166-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210764> (дата обращения: 30.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта : монография / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-8519-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176662> (дата обращения: 30.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**в) Методические указания:**

1. Медведев, М. В. Цифровая обработка изображений : учебно-методическое пособие / М. В. Медведев. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2020. — 100 с. — ISBN 978-5-7579-2494-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/193507> (дата обращения: 30.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Куркина, М. В. Бинарные отношения в теории принятия решений и распознавания образов : учебно-методическое пособие / М. В. Куркина, М. А. Львова, В. В. Славский. — Ханты-Мансийск : ЮГУ, 2015. — 103 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/149006> (дата обращения: 30.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

| Наименование ПО             | № договора                   | Срок действия лицензии |
|-----------------------------|------------------------------|------------------------|
| MS Office 2007 Professional | № 135 от 17.09.2007          | бессрочно              |
| 7Zip                        | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| FAR Manager                 | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

| Название курса   | Ссылка   |
|--|--|
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a> |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar)   | URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>                     |

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:



Лекционная аудитория: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Аудитория для практических занятий: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитории кафедры электроники и микроэлектроники (ауд. 457,458,459,460).

Компьютерный класс: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Аудитории для самостоятельной работы: компьютерные классы; читальные залы библиотеки: персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта оборудования.

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов предполагает подготовку к выполнению и к защите результатов практических работ.

Примерные темы практических работ:

1. Фильтрация цифровых изображений.
2. Алгоритмы сегментации.
3. Классификация рукописных символов.
4. Детектирование объектов на изображении.
5. Распознавание лиц с использованием метода главных компонент.

Примерный перечень контрольных вопросов для защиты практических работ:

- Формирование изображений. Цифровое изображение (дискретизация и квантование). Человеческое визуальное восприятие.
- Модель формирования изображения. Типы изображений.
- Как измерить похожесть двух изображений? Метрики близости. Субъективные критерии оценки качества. Объективные критерии оценки качества.
- Что такое компьютерное зрение?
- Цель компьютерного зрения.
- Сложности, возникающие при построении систем компьютерного зрения.
- Что такое сегментация? Автоматическая и интерактивная сегментация. Примеры использования сегментации в практических задачах.
- Что такое машинное обучение?
- Признаки, используемые для детектирования и распознавания объектов на цифровых изображениях.
- Распознавание лиц на основе анализа главных компонент. Общая идея анализа главных компонент. Сокращение размерности данных. Собственные лица. Классификация по методу ближайшего соседа.
- Построение моделей фона и выделение переднего плана. Выделение и классификация движущихся объектов. Алгоритмы слежения за объектами.

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) за определенный период обучения (семестр) и проводится в форме зачета.

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

| Код индикатора   | Индикатор достижения компетенции  | Оценочные средства  |
|--|---|---|
| ПК-3: Способен к организации и проведению экспериментальных исследований по проверке технических характеристик радиоэлектронных устройств и систем |   |   |
| ПК-3.1:  | Способен составлять и обосновывать программу испытаний, обрабатывать результаты экспериментальных исследований  | <p>Вопросы к зачёту:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Формирование изображений. Цифровое изображение (дискретизация и квантование). Человеческое визуальное восприятие. Цветные изображения и восприятие цвета человеком. Примеры задач, рассматриваемых в области цифровой обработки изображений (изменение размера изображения, интерполяция шаблонов Байера, деформация изображения, фильтрация изображений в пространственной и частотной областях, оценка качества, сжатие изображений). Цифровая обработка изображений для решения задач среднеуровневого и высокоуровневого зрения.</li> <li>2. Модель формирования изображения. Типы изображений. Камера-обскура. Апертура, линза, фокусировка, глубина резкости, трансфокация (Zoom), поле зрения. Цифровая камера (ПЗС и КМОП-матрицы).</li> <li>3. Как измерить похожесть двух изображений? Метрики близости. Субъективные критерии оценки качества. Объективные критерии оценки качества. Среднеквадратическая ошибка и пиковое отношение сигнала к шуму. Универсальный индекс качества и коэффициент структурного подобия.</li> </ol> |
| ПК-3.2:  | Проводит монтаж, наладку и предварительные испытания прототипа радиоэлектронного устройства или системы в соответствии с программами и методами испытаний | <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Что такое техническое (компьютерное) зрение? Цель технического зрения. Информация, извлекаемая из цифровых изображений. Сложности, возникающие при построении систем технического зрения.</li> <li>5. Что такое сегментация? Автоматическая и интерактивная сегментация. Примеры использования сегментации в практических задачах. Алгоритмы автоматической</li> </ol>  |

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции  | Оценочные средства   |
|----------------|---|--|
|                |   | <p>сегментации. Сегментация через поиск однородностей внутри областей. Сегментация, основанная на различных методах кластеризации (алгоритм К-средних, алгоритм сдвига среднего, алгоритм графового разбиения Ши). Алгоритмы сегментации, основанные на разрастании областей, слиянии и разделении областей. Сегментация через поиск неоднородностей на границах изображения.</p> <p>6. Что такое машинное обучение? Примеры задач, решаемых с использованием методов машинного обучения. Обучение с учителем (регрессия и классификация) и обучение без учителя (кластеризация и понижение размерности данных). Линейная регрессия с одной и множеством переменных. Алгоритм градиентного спуска. Логистическая регрессия. Бинарная и много-классовая классификация. Линейная и нелинейная классификация. Биологические и искусственные нейронные сети. Искусственные нейронные сети прямого распространения. Архитектуры искусственных нейронных сетей. Обучение искусственных нейронных сетей (алгоритм обратного распространения ошибки). Классификация объектов на цифровых изображениях с использованием искусственных нейронных сетей.</p> <p>Машинное обучение в задаче оптического распознавания символов (детектирование текста, сегментация символов, классификация символов). Формирование большого количества данных для решения задачи машинного обучения.</p> |
| ПК-3.3:        | Способен к оформлению решения о соответствии прототипа требованиям технического задания, стандартам, нормативно-правовым актам, нормативно-технической документации | <p>7. Признаки, используемые для детектирования и распознавания объектов на цифровых изображениях. Детектирование объектов в скользящем окне. Алгоритм Виола/Джонса для детектирования лиц на цифровых изображениях.</p> <p>8. Распознавание лиц на основе анализа главных компонент. Общая идея анализа главных компонент. Сокращение размерности данных. Собственные лица. Классификация по методу ближайшего соседа.</p> <p>9. Построение моделей фона и выделение переднего плана. Выделение и классификация движущихся объектов. Алгоритмы слежения за объектами.</p>   |

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

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета в конце каждого семестра.

Методические указания для подготовки к зачету: для подготовки к зачету студент должен освоить все изучаемые темы, в том числе и отведенные для самостоятельного изучения, выполнить и сдать все графические листы и выполнить все контрольные работы.

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

– **«зачтено»** – 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.

– **«не зачтено»** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.