

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

13.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ И РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ**

Направление подготовки (специальность)

11.04.04 Электроника и наноэлектроника

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  
2024 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

25.01.2024 г., протокол № 6

Зав. кафедрой Усатый Д.Ю. Усатый

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

13.02.2024 г. протокол № 4

Председатель Храмшин В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ЭиМЭ, канд. техн. наук

Усатый Д.Ю. Усатый

Рецензент:

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

## Лист актуализации рабочей программы

---

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

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 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 1.2. Камеры технического зрения	2	3		6	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
Итого по разделу		3		6	10			
2. 2. Основы обработки цифровых изображений								
2.1 2.1. Пространственные фильтры 2.2. Частотная фильтрация 2.3. Алгоритмы сегментации	2	4		8	10	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Выполнение практических работ	ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3
Итого по разделу		4		8	10			
3. 3. Машинное обучение								
3.1 3.1. Линейный и нелинейный классификаторы 3.2. Классификация на основе байесовской теории решений 3.3. Методы селекции и генерации признаков 3.4. Методы распознавания образов на основе нейронных сетей 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, ПК-3.2, ПК-3.3
Итого по разделу		4		8	11			
4. 4. Обнаружение и распознавание объектов								

4.1	4.1. Обнаружение объектов на изображении									
	4.1.1. Статистические и эвристические подходы									
	4.1.2. Алгоритм Виола / Джонса	2	4		8	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									
	4.2.1. Корреляционные методы									
	4.2.2. Анализ главных компонент									
Итого по разделу			4		8	10				
5.	5. Алгоритмы видеонаблюдения									
5.1	5.1. Методы вычитания фона									
	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	49,95		зачёт		
Итого по дисциплине			19		38	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	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
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>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</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.

6. 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.

## 7. 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.