

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Цифровые технологии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01.06.03
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	3 семестр - 32 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	3 семестр - 32 часа;
Консультации	3 семестр - 2 часа;
Самостоятельная работа	3 семестр - 77,5 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Лабораторная работа Решение задач	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Чичигин Б.А.
	Идентификатор	Rd3a9dde0-ChichiginBA-146aaeba

Б.А. Чичигин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

С.В. Вишняков

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Топорков В.В.
	Идентификатор	Rc76a6458-ToporkovVV-1f71a135

В.В. Топорков

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

С.В. Вишняков

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Самокрутов А.А.
	Идентификатор	R145b9cc2-SamokrutovAA-7b5e7df

А.А.
Самокрутов

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование у обучающихся понимания принципа функционирования аппаратной и программной реализации систем технического зрения, понимания сферы применения и спектре решаемых задач с применением системы машинного зрения.

Задачи дисциплины

- изучение особенностей аппаратной составляющей при реализации систем технического зрения;;
- изучение особенностей программной составляющей при реализации систем технического зрения;
- изучение возможностей оптимизации параметров систем технического зрения;
- рассмотрения примеров решения практических задач с применением систем технического зрения.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
РПК-4 Способен осуществлять управление развитием инфокоммуникационной системы организации	ИД-1 _{РПК-4} Демонстрирует знание методов проектирования компьютерных сетей, а также методов оценки качества их функционирования	знать: - особенности аппаратной составляющей при реализации систем технического зрения.
РПК-4 Способен осуществлять управление развитием инфокоммуникационной системы организации	ИД-2 _{РПК-4} Демонстрирует знание перспективных технологий организации и проектирования компьютерных сетей	знать: - особенности программной составляющей при реализации систем технического зрения.
РПК-4 Способен осуществлять управление развитием инфокоммуникационной системы организации	ИД-3 _{РПК-4} Осуществляет проектирование и оптимизацию компьютерных сетей различной степени сложности	знать: - подходы математических методов анализа изображений для исследования структуры объектов. уметь: - Проводить расчет и моделирование систем машинного зрения.
РПК-4 Способен осуществлять управление развитием инфокоммуникационной системы организации	ИД-4 _{РПК-4} Осуществляет разработку аппаратных и программных средств сетевого назначения в соответствии с техническим заданием	знать: - подходы физических методов для исследования структуры объектов. уметь: - решать задачи с применением систем технического зрения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Цифровые технологии (далее – ОПОП), направления подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Основы физики
- уметь применять методологию научного познания и использовать её в практической деятельности
- уметь применять методы анализа состояния научно-технической проблемы

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ	108	3	32	32	-	-	-	-	-	-	44	-	<p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ"</p> <p><u>Проведение исследований:</u> Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующие материалы:</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ" материалу.</p> <p><u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по</p>	
1.1	Введение в компьютерное зрение, устройство зрительной системы человека	12		2	2	-	-	-	-	-	-	-	8		-
1.2	Модель и состав камеры, способы освещения, способы получения информации о цвете.	16		4	4	-	-	-	-	-	-	-	8		-
1.3	Аппаратная реализация систем машинного зрения	20		6	6	-	-	-	-	-	-	-	8		-
1.4	Стереоскопические и панорамные системы, многоракурсные системы.	16		6	6	-	-	-	-	-	-	-	4		-
1.5	Представление изображения, обработка изображений. Методы анализа изображений.	16		4	4	-	-	-	-	-	-	-	8		-
1.6	Восстановление трехмерных сцен, нейронные сети.	16		6	6	-	-	-	-	-	-	-	4		-

1.7	Сферы и примеры применения систем машинного зрения.	12		4	4	-	-	-	-	-	-	4	-	представленным письменным работам. <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ" <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 12-672 [2], 23-752 [3], 12-412 [4], 40-55 [5], 12-399 [6], 6-198
	Экзамен	36.0		-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0		32	32	-	-	2	-	-	0.5	44	33.5	
	Итого за семестр	144.0		32	32	-	-	2	-	-	0.5	77.5		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ

1.1. Введение в компьютерное зрение, устройство зрительной системы человека

Общие вопросы систем технического зрения. Взаимодействие электромагнитного излучения оптического диапазона с различными объектами. Законы зрительного восприятия. Основные геометрической оптики. Информационные параметры систем технического зрения..

1.2. Модель и состав камеры, способы освещения, способы получения информации о цвете.

Преобразователи оптического излучения в электрический сигнал, устройство камеры..

1.3. Аппаратная реализация систем машинного зрения

Структура автоматизированной системы оптического контроля. Вспомогательные устройства, применяемые в системах технического зрения..

1.4. Стереоскопические и панорамные системы, многокурсовые системы.

Стереоскопический метод и многокурсовые системы. Точность и схемы реализации..

1.5. Представление изображения, обработка изображений. Методы анализа изображений.

Представления изображения, яркость и цвет, гистограммы профили. Бинаризация, фильтрация, выделение и описание контуров, выделение характерных элементов изображения. Обнаружение и идентификация объектов..

1.6. Восстановление трехмерных сцен, нейронные сети.

Сравнение изображений и задача стереотождествления, корреляционное стереотождествление. Основы применение нейронных сетей в системах технического зрения..

1.7. Сферы и примеры применения систем машинного зрения.

Приборы для контроля размеров, физических свойств и дефектоскопии. Примеры применения в авиационной промышленности, на транспорте, в машиностроении, в металлургии, в нефтегазовой сфере и в сфере энергетики..

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Измерение формы объектов;
2. Измерение функции передачи модуляции цифровой камеры.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ"
Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)	Оценочное средство (тип и наименование)
		1	
Знать:			
особенности аппаратной составляющей при реализации систем технического зрения	ИД-1РПК-4	+	Лабораторная работа/защита лабораторной работы №1 «Измерение формы объектов»
особенности программной составляющей при реализации систем технического зрения	ИД-2РПК-4	+	Решение задач/тест «Методы моделирования систем технического зрения»
подходы математических методов анализа изображений для исследования структуры объектов	ИД-3РПК-4	+	Решение задач/тест «Методы анализа изображений»;
подходы физических методов для исследования структуры объектов	ИД-4РПК-4	+	Лабораторная работа/защита лабораторной работы №2 «Измерение функции передачи модуляции цифровой камеры».
Уметь:			
Проводить расчет и моделирование систем машинного зрения	ИД-3РПК-4	+	Лабораторная работа/защита лабораторной работы №1 «Измерение формы объектов»
решать задачи с применением систем технического зрения	ИД-4РПК-4	+	Лабораторная работа/защита лабораторной работы №2 «Измерение функции передачи модуляции цифровой камеры».

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Выполнение задания

1. тест «Методы анализа изображений»; (Решение задач)

Форма реализации: Письменная работа

1. тест «Методы моделирования систем технического зрения» (Решение задач)

Форма реализации: Устная форма

1. защита лабораторной работы №1 «Измерение формы объектов» (Лабораторная работа)
2. защита лабораторной работы №2 «Измерение функции передачи модуляции цифровой камеры». (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Шапиро, Л. Компьютерное зрение = Computer vision : учебное пособие для вузов по специальности "Прикладная информатика (в областях)" : пер. с англ. / Л. Шапиро, Дж. Стокман ; ред. С. М. Соколов. – 3-е изд. (электронное). – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 763 с. – (Лучший зарубежный учебник). – ISBN 978-5-9963-3003-4.;
2. Форсайт, Д. Компьютерное зрение. Современный подход : пер. с англ. / Д. Форсайт, Ж. Понс. – М. : Вильямс, 2004. – 928 с. – ISBN 5-84590-542-7.;
3. Шредер, Г. Техническая оптика : пер. с нем. / Г. Шредер, Х. Трайбер. – 9-е изд. – М. : Техносфера, 2006. – 423 с. – (Мир физики и техники). – ISBN 5-948360-75-X.;
4. Гуров В. С., Колодыко Г. Н., Костяшкин Л. Н., Логинов А. А.- "Обработка изображений в авиационных системах технического зрения", Издательство: "ФИЗМАТЛИТ", Москва, 2016 - (240 с.)
<https://e.lanbook.com/book/91151>;
5. Визильтер Ю. В., Желтков С. Ю., Князь В. А., Ходарев А. Н.- "Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2009 - (464 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1093;
6. Глория Б. Г., Оскар Д. С., Хосе Л. Э., Исмаэль С. Г.- "Обработка изображений с помощью OpenCV", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2016 - (210 с.)
<https://e.lanbook.com/book/90116>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
4. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
5. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
6. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
7. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
8. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
9. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
10. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>
11. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
12. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
13. Журналы Institute of Physics (IOP), Великобритания - <https://iopscience.iop.org/>
14. Журналы научного общества Optical Society of America (OSA) - <https://www.osapublishing.org/about.cfm>
15. Патентная база Orbit Intelligence компании Questel - <https://www.orbit.com/>
16. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>
17. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
18. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
19. Журналы научного общества Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
20. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
21. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
22. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
23. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
24. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>
25. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
26. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
27. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
28. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
29. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
30. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории,	Оснащение
---------------	------------------	-----------

	наименование	
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	В-400/1, Учебная аудитория каф. "ЭИ"	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, вешалка для одежды, тумба, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, кондиционер, стенд лабораторный, сменные запчасти для ЭВМ
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	В-400/1, Учебная аудитория каф. "ЭИ"	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, вешалка для одежды, тумба, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, кондиционер, стенд лабораторный, сменные запчасти для ЭВМ
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	В-400/1, Учебная аудитория каф. "ЭИ"	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для хранения инвентаря, стол письменный, вешалка для одежды, тумба, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, кондиционер, стенд лабораторный, сменные запчасти для ЭВМ
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-302, Читальный зал отдела обслуживания учебной литературой	стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	В-306/1, Кабинет сотрудников	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стеллаж, стул, шкаф для документов, вешалка для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-308/1, Кладовая	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Системы машинного зрения

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 защита лабораторной работы №1 «Измерение формы объектов» (Лабораторная работа)
 КМ-2 тест «Методы моделирования систем технического зрения» (Решение задач)
 КМ-3 тест «Методы анализа изображений»; (Решение задач)
 КМ-4 защита лабораторной работы №2 «Измерение функции передачи модуляции цифровой камеры». (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	2	4	8	12
1	СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ					
1.1	Введение в компьютерное зрение, устройство зрительной системы человека		+			
1.2	Модель и состав камеры, способы освещения, способы получения информации о цвете.			+		
1.3	Аппаратная реализация систем машинного зрения				+	
1.4	Стереоскопические и панорамные системы, многоакурные системы.					+
1.5	Представление изображения, обработка изображений. Методы анализа изображений.		+			
1.6	Восстановление трехмерных сцен, нейронные сети.					+
1.7	Сферы и примеры применения систем машинного зрения.					+
Вес КМ, %:			25	25	25	25