

**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: Информационно-аналитические и диагностические интеллектуальные технологии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ**


<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.01</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>1 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>1 семестр - 16 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>1 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>1 семестр - 16 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>1 семестр - 59,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Лабораторная работа</b> <b>Решение задач</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>1 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

**Б.А. Чичигин**

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Барат В.А.
	Идентификатор	Rb173df8d-BaratVA-106e228a

(подпись)

**В.А. Барат**

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	<b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>	
	Владелец	Желбаков И.Н.
	Идентификатор	R839a3a63-ZhelbakovIN-f73624c

(подпись)

**И.Н. Желбаков**

(расшифровка подписи)

## 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
ПК-2 Способен применять фундаментальные научные методы при исследовании, анализе, моделировании и проектировании аналитических информационных систем	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Проводит расчет и моделирование систем машинного зрения	знать: - подходы математических методов анализа изображений для исследования структуры объектов.  уметь: - Проводить расчет и моделирование систем машинного зрения.
ПК-2 Способен применять фундаментальные научные методы при исследовании, анализе, моделировании и проектировании аналитических информационных систем	ИД-4 <sub>ПК-2</sub> Применяет математические и физические методы для исследования внутренней структуры биологических и техногенных объектов	знать: - подходы физических методов для исследования структуры объектов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Информационно-аналитические и диагностические интеллектуальные 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 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ 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	107.7	1	16	16	16	-	-	-	-	-	59.7	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ"</p> <p><b><u>Проведение исследований:</u></b> Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующие материалы:</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> 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><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> 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	14		1	-	3	-	-	-	-	-	10	-	
1.2	Модель и состав камеры, способы освещения, способы получения информации о цвете.	15		2	-	3	-	-	-	-	-	10	-	
1.3	Аппаратная реализация систем машинного зрения	15		3	3	2	-	-	-	-	-	7	-	
1.4	Стереоскопические и панорамные системы, многоракурсные системы.	17		3	3	2	-	-	-	-	-	9	-	
1.5	Представление изображения, обработка изображений. Методы анализа изображений.	15		2	4	2	-	-	-	-	-	7	-	
1.6	Восстановление трехмерных сцен, нейронные сети.	16		3	2	2	-	-	-	-	-	9	-	

1.7	Сферы и примеры применения систем машинного зрения.	15.7		2	4	2	-	-	-	-	-	7.7	-	представленным письменным работам. <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ" <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> 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: <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 12-672 [2], 23-752 [3], 12-412 [4], 40-55 [5], 12-399 [6], 6-198
	Зачет с оценкой	0.3		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	108.0		16	16	16	-	-	-	-	0.3	59.7	-	
	Итого за семестр	108.0		16	16	16	-	-	-	-	0.3	59.7	-	

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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 стереотождественности, корреляционное стереотождественность. 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**

1. 6. Восстановление трехмерных сцен, нейронные сети;
2. 1. Введение в компьютерное зрение, устройство зрительной системы человека;
3. 2. Модель и состав камеры, способы освещения, способы получения информации о цвете;
4. 3. Аппаратная реализация систем машинного зрения;
5. 4. Стереоскопические и панорамные системы, многокурсовые системы;
6. 5. Представление изображения, обработка изображений. Методы анализа изображений;
7. 7. Сферы и примеры применения систем машинного зрения.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

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

### **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	
<b>Знать:</b>			
подходы математических методов анализа изображений для исследования структуры объектов	ИД-3ПК-2	+	Лабораторная работа/защита лабораторной работы №2 «Измерение функции передачи модуляции цифровой камеры». Решение задач/тест «Методы моделирования систем технического зрения»
подходы физических методов для исследования структуры объектов	ИД-4ПК-2	+	Лабораторная работа/защита лабораторной работы №1 «Измерение формы объектов» Решение задач/тест «Методы анализа изображений»;
<b>Уметь:</b>			
Проводить расчет и моделирование систем машинного зрения	ИД-3ПК-2	+	Лабораторная работа/защита лабораторной работы №1 «Измерение формы объектов» 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**

#### **1 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**

*Зачет с оценкой (Семестр №1)*

В диплом выставляется оценка за 1 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](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;
3. Matlab;
4. LabView.

## **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](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, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	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 практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	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	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	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	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	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-303, Компьютерный читальный зал	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)

#### 1 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 – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
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