

**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**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Системы машинного зрения**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Чичигин Б.А.
	Идентификатор	Rd3a9dde0-ChichiginBA-146aaeb9

Б.А. Чичигин

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хвостов А.А.
	Идентификатор	Rd7c1e2e7-KhvostovAA-a55ec66d

А.А. Хвостов

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

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

- ПК-1 Способен применять фундаментальные научные методы при исследовании, анализе, моделировании и проектировании аналитических информационных систем
- ИД-3 Проводит расчет и моделирование систем машинного зрения
- ИД-4 Применяет математические и физические методы для исследования внутренней структуры биологических и техногенных объектов

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Выполнение задания

- тест «Методы анализа изображений»; (Решение задач)

Форма реализации: Письменная работа

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

Форма реализации: Устная форма

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

## БРС 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.**

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16

СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ				
Введение в компьютерное зрение, устройство зрительной системы человека	+		+	
Модель и состав камеры, способы освещения, способы получения информации о цвете.	+		+	
Аппаратная реализация систем машинного зрения	+	+	+	+
Стереоскопические и панорамные системы, многоакурсные системы.	+	+		+
Представление изображения, обработка изображений. Методы анализа изображений.	+	+	+	+
Восстановление трехмерных сцен, нейронные сети.	+		+	
Сферы и примеры применения систем машинного зрения.	+		+	+
Вес КМ:	25	25	25	25

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-3 <sub>ПК-1</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	КМ-1 защита лабораторной работы №1 «Измерение формы объектов» (Лабораторная работа) КМ-2 тест «Методы моделирования систем технического зрения» (Решение задач) КМ-4 защита лабораторной работы №2 «Измерение функции передачи модуляции цифровой камеры». (Лабораторная работа)
ПК-1	ИД-4 <sub>ПК-1</sub> Применяет математические и физические методы для исследования внутренней структуры биологических и техногенных объектов	Знать: подходы физических методов для исследования структуры объектов	КМ-1 защита лабораторной работы №1 «Измерение формы объектов» (Лабораторная работа) КМ-3 тест «Методы анализа изображений»; (Решение задач)

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. защита лабораторной работы №1 Измерение формы объектов»

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится устный опрос по результатам лабораторной работ и результатам изучения теории.

#### Краткое содержание задания:

- 1 Ознакомиться с теоретическими основами метода светового сечения.
- 2 Изучить варианты его реализации для контроля 3D формы объектов.
3. Задание, выполняемое в лаборатории
  - 3.1 Ознакомиться с описанием и схемой контроля формы объектов.
  - 3.2 Направить лазерный генератор линии под углом к горизонтали, значение которого зависит от номера бригады на самую высокую концевую меры длины из набора.
  - 3.3 Подключить цифровую камеру Canon A640 в режиме управления от компьютера. Оптическую ось камеру направить под углом  $45^\circ$  к горизонтали. Навести камеру на изображение лазерных полос на объекте. Выбрать оптимальное значение выдержки и диафрагмы и провести экспонирование.
  - 3.4 Заменить концевую меру длины на меру с меньшей высотой и повторить экспонирование. Повторить действия этого пункта для всех мер из набора.
  - 3.5 Измерить высоту объектов штангенциркулем и записать результаты. По полученным изображениям измерить высоту объекта в пикселях, предложив функцию связи между углами расположения камеры, лазерного осветителя и измеренной по изображению величиной.
  - 3.6 Направить луч лазерного осветителя на образец с выточенным пазом. Считая глубину паза неизвестной измерить ее методом светового сечения.
  - 3.7 Сделать выводы и оформить отчет по работе.
- 4 Подготовится к защите лабораторной работы, изучив теоретические разделы.

#### Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: подходы физических методов для исследования структуры объектов	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Какими оптическими величинами может описываться оптическое излучение в видимом диапазоне</li><li>2. Какие другие методы измерения формы объектов вы знаете</li><li>3. В чем преимущества и недостатки метода светового сечения по сравнению с другими методами</li><li>4. Какие параметры объекта можно измерить, применяя метод светового сечения</li></ol>
Уметь: Проводить расчет и моделирование систем машинного зрения	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Описать, в чем заключается метод измерения геометрических параметров светового сечения</li></ol>

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

## КМ-2. тест «Методы моделирования систем технического зрения»

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Решение задач

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Письменно решается задание по результатам изучения теории.

### Краткое содержание задания:

Проводится расчет частотно контрастной характеристики системы технического зрения

### Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: подходы математических методов анализа изображений для исследования структуры объектов	1. Рассчитайте теоретическую частотно контрастную характеристику системы технического зрения с заданными параметрами

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### **КМ-3. тест «Методы анализа изображений»;**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Решение задач

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполняется задание с применением компьютера.

#### **Краткое содержание задания:**

Выполните обработку изображения для получения оптимально контрастного изображения зоны интереса

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: подходы физических методов для исследования структуры объектов	1.Выполните обработку изображения для получения оптимально контрастного изображения зоны интереса

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### **КМ-4. защита лабораторной работы №2 «Измерение функции передачи модуляции цифровой камеры».**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится устный опрос по результатам лабораторной работ и результатам изучения теории.

#### **Краткое содержание задания:**

1.1 Изучение устройства цифровой камеры и получение практических навыков работы с ней в режиме управления от компьютера.

- 1.2 Изучите подходы к измерению Функции Передачи Модуляции (ФПМ) цифровой камеры.
2. Домашнее задание
- 2.1 Изучить принцип работы цифровой камеры и взаимодействие ее блоков.
- 2.2 Рассчитать линейное поле зрения для камеры на расстоянии 0.5м, если фокусное расстояние объектива – 20мм, а входной зрачок 10мм.
- 2.3 Определить теоретическую ФПМ прибора, оптическая система которого состоит из дифракционно ограниченного объектива и светоприемной матрицы.
3. Задание, выполняемое в лаборатории
- 3.1 Ознакомиться с инструкцией по эксплуатации и подготовить камеру к работе в режиме управления от компьютера.
- 3.2 Поместить на расстоянии от камеры 20-40 мм регулирующую щель. За щелью расположить светодиодный осветитель. Между щелью и осветителем расположить диффузный рассеиватель – лист белой бумаги или молочное стекло. Перемещая рассеиватель при раскрытой щели добиться равномерного освещения изображения, формируемого камерой. Камеру перевести в режим максимального зума, при этом щель и часть рассеивателя за ней должна полностью вписываться в поле зрения камеры. Так же следует перевести камеру в режим black-and-white для съемки черно-белых изображений. Провести экспонирование, выбрав наилучшие значения диафрагмы и экспозиции для получения изображения с максимальным контрастом.
- 3.3 Вместо щели установить между камерой и диффузным рассеивателем оптическую мишу на том же расстоянии. Выбрать мишу из имеющихся для полного вписания ее рабочей части в поле зрения. Освещая мишу на просвет провести экспонирование, выбрав наилучшие значения диафрагмы и экспозиции для получения изображения с максимальным контрастом. Оптическое увеличение камеры при этом должно оставаться неизменным с п. 3.2
- 3.4 Установить квадрат миры, соответствующий предельному разрешению камеры. Получить несколько изображений, помещая квадрат миры с предельным разрешением в периферическую область поля зрения. Если в выбранной мире видны все квадраты, проделать это с квадратом самой большой пространственной частоты.
- 3.5 Вместо миры установить на то же место изображение светлой точки, моделирующей дельта-функцию на входе оптической системы. Провести экспонирование, выбрав наилучшие значения диафрагмы и экспозиции для получения изображения с максимальным контрастом.
- 3.6\* В предположении, что система линейна выделить переходную кривую из полученных с помощью щели изображений, по ним рассчитать функцию рассеяния линии. С помощью Фурье – преобразования полученной линии рассеяния получить ФПМ камеры.
- 3.7 Используя изображение миры получить ФПМ камеры и сравнить ее с полученной в п. 3.6.
- 3.7 Используя изображение дельта-функции из п. 3.5 с помощью Фурье-преобразования получить ФПМ. В данном случае возможно выделение профиля яркости по строке, содержащий центр пятна рассеяния и сведение функции рассеяния точки к функции рассеяния линии.
- 3.8 Сравнить полученные передаточные характеристики цифровой камеры, сделать выводы и оформить отчет по работе.

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: подходы математических методов	1. Какими оптическими величинами

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
анализа изображений для исследования структуры объектов	<p>может описываться оптическое излучение в видимом диапазоне?</p> <p>2.Что такое функция передачи модуляции?</p> <p>3.Какие ФПМ идеальных объектов (моделей) вы знаете, какие параметры объектов на них влияют</p>
Уметь: Проводить расчет и моделирование систем машинного зрения	1.Опишите подходы к оценке функции передачи модуляции, какие из них наиболее точные?

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Процедура проведения

Устная

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-1 Проводит расчет и моделирование систем машинного зрения

#### **Вопросы, задания**

*1.1. Введение в системы технического зрения, 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.

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

Преобразователи оптического излучения в электрический сигнал, устройство камеры.

*3.3. Аппаратная реализация систем машинного зрения*

Структура автоматизированной системы оптического контроля.

Вспомогательные устройства, применяемые в системах технического зрения.

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

*1. Аппаратная реализация систем машинного зрения*

*2. Представление изображения, обработка изображений. Методы анализа изображений.*

*3. Восстановление трехмерных сцен, нейронные сети.*

*4. Сферы и примеры применения систем машинного зрения.*

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-4ПК-1 Применяет математические и физические методы для исследования внутренней структуры биологических и техногенных объектов

#### **Вопросы, задания**

*1.4. Стереоскопические и панорамные системы, многокурсовые системы.*

Стереоскопический метод и многокурсовые системы. Точность и схемы реализации.

*2.5. 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.

*3.6. Восстановление трехмерных сцен, нейронные сети.*

Сравнение изображений и задача стереоотождествления, корреляционное стереоотождествление. Основы применение нейронных сетей в системах технического зрения.

*4.7. 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.

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Введение в системы технического зрения, устройство зрительной системы человека
2. Модель и состав камеры, способы освещения, способы получения информации о цвете
3. Стереоскопические и панорамные системы, многокурсовые системы.

### **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно*

### **III. Правила выставления итоговой оценки по курсу**