

**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

**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	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

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:

1. РПК-4 Способен осуществлять управление развитием инфокоммуникационной системы организации

ИД-1 Демонстрирует знание методов проектирования компьютерных сетей, а также методов оценки качества их функционирования

ИД-2 Демонстрирует знание перспективных технологий организации и проектирования компьютерных сетей

ИД-3 Осуществляет проектирование и оптимизацию компьютерных сетей различной степени сложности

ИД-4 Осуществляет разработку аппаратных и программных средств сетевого назначения в соответствии с техническим заданием

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

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)

БРС 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.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %
-------------------	---------------------------------

	Индекс КМ:	КМ- 1	КМ- 2	КМ- 3	КМ- 4
	Срок КМ:	2	4	8	12
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, многоракурсные 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
РПК-4	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	КМ-1 защита лабораторной работы №1 «Измерение формы объектов» (Лабораторная работа)
РПК-4	ИД-2 _{РПК-4} Демонстрирует знание перспективных технологий организации и проектирования компьютерных сетей	Знать: особенности программной составляющей при реализации систем технического зрения	КМ-2 тест «Методы моделирования систем технического зрения» (Решение задач)
РПК-4	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	КМ-1 защита лабораторной работы №1 «Измерение формы объектов» (Лабораторная работа) КМ-3 тест «Методы анализа изображений»; (Решение задач)
РПК-4	ИД-4 _{РПК-4} Осуществляет разработку аппаратных и программных средств	Знать: подходы физических методов для исследования	КМ-4 защита лабораторной работы №2 «Измерение функции передачи модуляции цифровой камеры». (Лабораторная работа)

	сетевого назначения в соответствии с техническим заданием	структуры объектов Уметь: решать задачи с применением систем технического зрения	
--	--	---	--

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° 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 Подготовиться к защите лабораторной работы, изучив теоретические разделы.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: особенности аппаратной составляющей при реализации систем технического зрения	1. Какими оптическими величинами может описываться оптическое излучение в видимом диапазоне 2. Какие другие методы измерения формы объектов вы знаете 3. В чем преимущества и недостатки метода светового сечения по сравнению с другими методами 4. Какие параметры объекта можно измерить, применяя метод светового сечения
Уметь: Проводить расчет и моделирование систем машинного зрения	1. Описать, в чем заключается метод измерения геометрических параметров светового сечения

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: особенности программной составляющей при реализации систем технического зрения	1.Рассчитайте теоретическую частотно контрастной характеристики 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 математических методов анализа изображений 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. Осветив 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 мише 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 физических методов	1. Какими оптическими величинами может

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
для исследования структуры объектов	описываться оптическое излучение в видимом диапазоне? 2. Что такое функция передачи модуляции? 3. Какие ФПМ идеальных объектов (моделей) вы знаете, какие параметры объектов на них влияют
Уметь: решать задачи с применением систем технического 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

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Процедура проведения

Устная

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{РПК-4} Демонстрирует знание методов проектирования компьютерных сетей, а также методов оценки качества их функционирования

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.

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

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{РПК-4} Демонстрирует знание перспективных технологий организации и проектирования компьютерных сетей

Вопросы, задания

1.3. Аппаратная реализация систем машинного зрения

Структура автоматизированной системы оптического контроля.

Вспомогательные устройства, применяемые в системах технического зрения.

2.4. Стереоскопические и панорамные системы, многоракурсные системы.

Стереоскопический метод и многоракурсные системы. Точность и схемы реализации.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Аппаратная реализация систем машинного зрения

2. Стереоскопические и панорамные системы, многоракурсные системы.

3. Компетенция/Индикатор: ИД-3_{РПК-4} Осуществляет проектирование и оптимизацию компьютерных сетей различной степени сложности

Вопросы, задания

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.

2.6. Восстановление трехмерных сцен, нейронные сети.

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

Материалы для проверки остаточных знаний

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

2. Восстановление трехмерных сцен, нейронные сети.

4. Компетенция/Индикатор: ИД-4РПК-4 Осуществляет разработку аппаратных и программных средств сетевого назначения в соответствии с техническим заданием

Вопросы, задания

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.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Сферы и примеры применения систем машинного зрения.

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