

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич  
Должность: врио ректора  
Дата подписания: 26.10.2023 15:41:27  
Уникальный программный ключ:  
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП:

С.М. Дудаков  
«30» 2023 года  
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И КИБЕРНЕТИКИ  
Тверской государственный университет

Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)  
**СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ**

Направление подготовки

15.03.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

Профиль подготовки

Интеллектуальное управление в мехатронных и робототехнических системах

Для студентов 3-го курса

Форма обучения – очная

Составитель:

к.ф.-м.н. М.Ю. Кудряшов \_\_\_\_\_

Тверь, 2023

## I. Аннотация

### 1. Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины является:

Освоить базовые принципы построения системы технического зрения.

Задачами освоения дисциплины являются:

Познакомить обучающихся с архитектурой системы технического зрения.

Освоить базовые методы обработки изображения. Научиться самостоятельно решать задачи, связанные с техническим зрением.

**2. Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина относится к разделу 5 «Дисциплины профиля подготовки» части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

Предварительные знания и навыки:

Основой для освоения дисциплины являются знания, получаемые в рамках дисциплины «Практикум на ЭВМ 1», «Практикум на ЭВМ 2», «Теоретические основы информатики», «Методы программирования», «Дискретная математика», «Алгоритмы и анализ сложности», «Физика», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Комплексный анализ».

Дальнейшее использование:

Полученные в ходе изучения дисциплины знания используются в научно-исследовательской работе, учебной и производственной практике, при подготовке выпускной квалификационной работы.

**3. Объем дисциплины:** 3 зачетных единиц, 108 академических часов, в том числе:

**контактная аудиторная работа:** лекции 30 часов, в т. ч. практическая подготовка 0 часов, лабораторные работы 15 часов, в т. ч. практическая подготовка 0 часов;

**контактная внеаудиторная работа:** контроль самостоятельной работы 0, в том числе курсовая работа 0 часов;

**самостоятельная работа:** 63 часа, в том числе контроль 0 часа.

**4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен участвовать в качестве исполнителя в научно-исследовательских разработках новых	ПК-1.1 Разрабатывает математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей

робототехнических и мехатронных систем	ПК-1.2 Разрабатывает экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводит их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий ПК-1.3 Анализирует научно-техническую информацию, обобщает отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводит патентный поиск
--	---

5. Форма промежуточной аттестации: зачет, 5 семестр

6. Язык преподавания русский.

**II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**1. Для студентов очной формы обучения**

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самост. работа в т. ч. контроль (час.)
		Лекции, в т. ч. практическая подготовка	Лабораторные занятия/в т. ч. практическая подготовка	
Архитектура системы технического зрения	8	2/0	2/0	4
Формирование и хранения изображения	16	6/0	2/0	8
Математическое описание изображений	20	6/0	4/0	10
Методы обработки цифровых изображений	24	8/0	4/0	12
Алгоритмы распознавания	24	8/0	4/0	12
Промышленные системы технического зрения	16	6/0	2/0	8
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>30/0</b>	<b>15/0</b>	<b>63</b>

### III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем <i>(в строгом соответствии с разделом II РПД)</i>	Вид занятия	Образовательные технологии
Архитектура системы технического зрения	Лекции, лабораторные занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Формирование и хранения изображения	Лекции, лабораторные занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Математическое описание изображений	Лекции, лабораторные занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Методы обработки цифровых изображений	Лекции, лабораторные занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Алгоритмы распознавания	Лекции, лабораторные занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Промышленные системы технического зрения	Лекции, лабораторные занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач

Преподавание учебной дисциплины строится на сочетании лекций, практических занятий и различных форм самостоятельной работы студентов. В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: традиционные лекции, лабораторные занятия в компьютерных классах, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы.

Дисциплина предусматривает выполнение контрольных работ, письменных домашних заданий.

#### IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

##### 1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции

**ПК-1 Способен участвовать в качестве исполнителя в научно-исследовательских разработках новых робототехнических и мехатронных систем**

<b>Результат (индикатор)</b>	<b>Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков</b>	<b>Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания</b>
ПК -1.1	Обзор известных алгоритмов выделения границ объекта	Полностью корректно выполненное задание – 10 баллов. Задание выполнено частично – 5 баллов.
ПК-1.1, 1.2	Примеры использования систем технического зрения	Корректно выполненное задание – 5 баллов. Ход решения верный, но допущены ошибки в расчетах – 2.5 балла.
ПК – 1.1	1. Понятие технического зрения. 2. Сферы применения. 3. Понятия систем технического, машинного и компьютерного зрения. 4. Программно–аппаратные компоненты системы.	Правильный ответ – 2 балла.
ПК -1.2, 1.3.	Проектирование системы технического зрения для клинингового робота	Полностью корректно выполненное задание – 10 баллов.

		Выполнена лишь одна часть задания – 5 баллов.
ПК-1.2, 1.3.	Методы использования библиотеки компьютерного зрения OpenCV	Корректно выполненное задание – 5 баллов. Ход решения верный, но допущены ошибки в расчетах – 2.5 балла.
ПК – 1.2	Подходы к применению СТЗ в составе робототехнических комплексов. Разработка ПО для управления робототехническими системами с применением СТЗ.	Правильный ответ – 2 балла.
ПК – 1.2, 1.3	Принцип получения растрового изображения из оптического	Полностью корректно выполненное задание – 10 баллов. Выполнена лишь одна часть задания – 5 баллов.
ПК – 1.2, 1.3	1. Устройство цифрового фотоаппарата 2. Характеристики цифровых видеокамер	Корректно выполненное задание – 5 баллов. Ход решения верный, но допущены ошибки в расчетах – 2.5 балла.
ПК – 1.2	Архитектура системы технического зрения	Правильный ответ – 2 балла.
ПК – 1.3	Способы распознавания образов на изображении	Полностью корректно выполненное задание – 10 баллов.

		Выполнена лишь одна часть задания – 5 баллов.
ПК – 1.3, 1.1	Конверсия изображения из цветового пространства rgb в uiv	Корректно выполненное задание– 5 баллов. Ход решения верный, но допущены ошибки в расчетах – 2.5 балла.
ПК – 1.2, 1.3	Форматы хранения uiv изображений	Правильный ответ – 2 балла.

Важной составляющей данного раздела РПД являются требования к рейтинг-контролю с указанием баллов, распределенных между модулями и видами работы обучающихся.

Максимальная сумма баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся зачетом, по итогам семестра составляет 100 баллов (50 баллов - 1-й модуль и 50 баллов - 2-й модуль).

Студенту, набравшему 40 баллов и выше по итогам работы в семестре, в экзаменационной ведомости и зачетной книжке выставляется оценка «зачтено». Студент, набравший до 39 баллов включительно, сдает зачет.

Распределение баллов по модулям устанавливается преподавателем и может корректироваться.

## V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) Основная литература:

1. Разработка мультимедийных приложений с использованием библиотек OpenCV и IPP: курс / А. Бовырин, П. Дружков, В. Ерухимов и др. - 2-е изд., исправ. - М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 516 с.: ил. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429192>.
2. Павлов, С.И. Системы искусственного интеллекта: учебное пособие / С.И. Павлов. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. - Ч. 2. - 194 с. - ISBN 978-5-4332-0014-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208939>.
3. Рафаэл Гонсалес Цифровая обработка изображений [Электронный ресурс]/ Рафаэл Гонсалес, Ричард Вудс– Электрон. текстовые данные.– М.: Техносфера, 2012.– 1104 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26905>. – ЭБС «IPRbooks»

б) Дополнительная литература

1. Шапиро, Л. Компьютерное зрение / Л. Шапиро, Д. Стокман ; под редакцией С. М. Соколова ; перевод с английского А. А. Богуславского. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2015. — 763 с. — ISBN 978-5-9963-3003-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/84096> (дата обращения: 02.08.2019).

2) Программное обеспечение

<b>Компьютерный класс факультета прикладной математики и кибернетики № 46 (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)</b>	
Adobe Acrobat Reader DC - Russian	бесплатно
Apache Tomcat 8.0.27	бесплатно
Cadence SPB/OrCAD 16.6	Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009
GlassFish Server Open Source Edition 4.1.1	бесплатно
Google Chrome	бесплатно
Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit)	бесплатно
JetBrains PyCharm Community Edition 4.5.3	бесплатно
JetBrains PyCharm Edu 3.0	бесплатно
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022
Lazarus 1.4.0	бесплатно
Mathcad 15 M010	Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011
MATLAB R2012b	Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012
Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО	бесплатно
ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО	бесплатно
MiKTeX 2.9	бесплатно
MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK	бесплатно
NetBeans IDE 8.0.2	бесплатно
NetBeans IDE 8.2	бесплатно
Notepad++	бесплатно
Oracle VM VirtualBox 5.0.2	бесплатно
Origin 8.1 Sr2	договор №13918/M41 от 24.09.2009 с ЗАО «СофтЛайн Трейд»
Python 3.1 pygame-1.9.1	бесплатно
Python 3.4 numpy-1.9.2	бесплатно
Python 3.4.3	бесплатно
Python 3.5.1 (Anaconda3 2.5.0 64-bit)	бесплатно
WCF RIA Services V1.0 SP2	бесплатно

WinDjView 2.1	бесплатно
R Studio	бесплатно
Anaconda3 2019.07 (Python 3.7.3 64-bit)	бесплатно

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС «ZNANIUM.COM» [www.znanium.com](http://www.znanium.com);
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>;
3. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>.

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины  
Интернет-университет <http://www.intuit.ru>

## VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

### 1. Типовые задания для практических занятий, домашней работы и рейтингового контроля

- Архитектура программно-аппаратной реализации системы технического зрения для определения геометрических размеров;
- Конверсия из цветового пространства RGB в YUV;
- Изучение основных этапов обработки детектором границ “Canny”;
- Подбор параметров сглаживания фильтра Гаусса и нижнего порога фильтрации;
- Определение радиуса окружностей и их положения относительно детали.

### 2. Правила прохождения промежуточной аттестации

Для успешной сдачи зачета студент должен:

- Успешно сдать промежуточный контроль, представляющий собой две контрольные работы по тематике упражнений, перечисленных выше.
- Ответить на устные вопросы и решить ряд письменных упражнений (в ходе зачета) по тематике учебной программы.

### 3. Примерный список вопросов на зачет

- Архитектура системы технического зрения;
- Устройство цифрового фотоаппарата;
- Характеристики цифровых видеокамер;
- Принцип получения растрового изображения из оптического;
- Цветовая модель .rgb;
- Виды светочувствительных матриц и их характеристики;
- Принцип действия ПЗУ;
- Виды памяти и их характеристики;

- Основные цифровые форматы хранения растрового изображения;
- Сжатие изображений без потерь;
- Сжатие изображений с потерями;
- Растровая графика. Отображение изображения на мониторе;
- Векторная графика. Алгоритм Брезенхема (прямая и окружность);
- Альфа - смешивание;
- Цветовая модель uiv;
- Форматы хранения uiv изображений;
- Конверсия изображения из цветового пространства rgb в uiv;
- Существующие методы выделения границ и их принцип;
- Принцип работы оператора Собеля;
- Основные этапы алгоритма детектора границ "Canny";
- Преобразование Хафа для поиска прямых и окружностей;
- Библиотека компьютерного зрения OpenCV;
- Калибровка масштаба для определения геометрических размеров объекта;
- Примеры использования систем технического зрения;

#### **4. Вопросы для самостоятельного изучения**

- Способы распознавания образов на изображении;
- Базовые законы оптики;
- Обзор известных алгоритмов выделения границ объекта;
- Выделение отверстий в частных случаях (зинкованные, несквозные).

#### **5. Примерные темы для домашнего задания**

- Проектирование системы технического зрения для контроля качества изготовления деталей корпусной мебели.
- Проектирование системы технического зрения для интеллектуального регулирования движения.
- Проектирование системы технического зрения для контроля качества монтажа печатных плат.
- Проектирование системы технического зрения для беспилотного автомобиля.
- Проектирование системы технического зрения для служб охраны и безопасности.
- Проектирование системы технического зрения для беспилотного летательного аппарата.
- Проектирование системы технического зрения для клинингового робота.
- Проектирование электронного поводыря.

## **6. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы**

Организуя свою учебную работу, студенты должны, во-первых, выявить рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса, практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Во-вторых, ознакомиться с указанным в методическом материале по дисциплине перечнем учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также с методическими материалами на бумажных и/или электронных носителях, выпущенных кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

### *1. Работа с учебными пособиями.*

Для полноценного усвоения курса студент должен, прежде всего, овладеть основными понятиями этой дисциплины. Необходимо усвоить определения и понятия, уметь приводить их точные формулировки, приводить примеры объектов, удовлетворяющих этому определению. Кроме того, необходимо знать круг фактов, связанных с данным понятием. Требуется также знать связи между понятиями, уметь устанавливать соотношения между классами объектов, описываемых различными понятиями.

### *2. Самостоятельное изучение тем.*

Самостоятельная работа студента является важным видом деятельности, позволяющим хорошо усвоить изучаемый предмет и одним из условий достижения необходимого качества подготовки и профессиональной переподготовки специалистов. Она предполагает самостоятельное изучение студентом рекомендованной учебно-методической литературы, различных справочных материалов, написание рефератов, выступление с докладом, подготовку к лекционным и практическим занятиям, подготовку к зачёту и экзамену.

### *3. Подготовка к практическим занятиям.*

При подготовке к практическим занятиям студентам рекомендуется следовать методическим рекомендациям по работе с учебными пособиями, приведенным выше.

### *4. Составление конспектов.*

В конспекте отражены основные понятия темы. Для наглядности и удобства запоминания используются схемы и таблицы.

##### *5. Подготовка к зачету / экзамену.*

При подготовке к зачету / экзамену студенты должны использовать как самостоятельно подготовленные конспекты, так и материалы, полученные в ходе лекций. Для получения зачета по дисциплине необходимо набрать минимум 50 баллов в течение семестра (минимальная оценка – удовлетворительно), в противном случае зачет считается не сданным. Экзамен студенты могут сдавать в виде теста, письменной контрольной работы или устного ответа по вопросам, представленным в данной программе. Для получения положительной оценки на экзамене необходимо продемонстрировать знания, не ниже базового (минимального) уровня. Процедура оценивания знаний, умений, владений (умений применять) и (или) опыта деятельности обучающихся по дисциплине производится в рамках балльно-рейтинговой системы, включая рубежную и текущую аттестации. Согласно подходам балльно-рейтинговой системы в рамках оценки знаний, умений, владений (умений применять) и (или) опыта деятельности дисциплины установлены следующие аспекты.

Содержание учебной дисциплины в рамках одного семестра делится на два модуля (периода обучения). По окончании модуля (периода обучения) осуществляется рейтинговый контроль успеваемости знаний студентов.

Сроки проведения рейтингового контроля:

осенний семестр – I рейтинговый контроль успеваемости проводится на 8-9 учебной неделе по графику учебного процесса, II рейтинговый контроль успеваемости – две последние недели фактического завершения семестра по графику учебного процесса;

весенний семестр – I рейтинговый контроль успеваемости проводится на 31-32 учебной неделе по графику учебного процесса, II рейтинговый контроль успеваемости – две последние недели фактического завершения семестра по графику учебного процесса.

Максимальное количество баллов, которое может быть получено в результате освоения дисциплины, составляет 100 баллов. Для дисциплин, заканчивающихся экзаменом, 60 баллов отводится на текущий контроль (например, по 30 баллов на каждый модуль) и 40 баллов на промежуточную аттестацию. Для дисциплин, заканчивающихся зачетом, общее количество баллов делится между первым и вторым модулями (например, по 50 баллов на каждый модуль).

Максимальная сумма рейтинговых баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся экзаменом, по итогам промежуточной аттестации составляет 40 баллов.

Студент, набравший от 20 до 49 баллов включительно, сдает экзамен. Студенту, набравшему менее 20 баллов, в экзаменационной ведомости ставится оценка «неудовлетворительно». Применяется следующая шкала перевода баллов в оценки: от 50 до 69 – удовлетворительно, от 70 до 84 – хорошо, от 85 и выше – отлично.

## **VII. Материально-техническое обеспечение**

Для аудиторной работы

Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, компьютерный класс № 4б (170002, Тверская область, г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)	Компьютер, экран, проектор, кондиционер.
--	--

Для самостоятельной работы

Помещение для самостоятельной работы Компьютерный класс № 4б	Компьютер, экран, проектор, кондиционер.
---	--

## **VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

<b>№ п.п.</b>	<b>Обновленный раздел рабочей программы дисциплины</b>	<b>Описание внесенных изменений</b>	<b>Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения</b>
1	V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 2) Программное обеспечение	Внесены изменения в программное обеспечение	От 24.08.2023 года, протокол № 1 ученого совета факультета