Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 30.05.2024 12:01:58
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
«Информационные технологии»
_____ / Д.Г.Демидов /
«15» февраля 2024г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Системы технического зрения в автоматизированных системах»

Направление подготовки
**09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»**

Профиль подготовки
**«Интеллектуальные беспилотные системы»**

Год начала обучения:
**2024**

Квалификация (степень) выпускника
**Бакалавр**

Форма обучения
**Очная**

**Москва – 2024**

Программа дисциплины «**Системы технического зрения в автоматизированных системах**» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»** профилю подготовки **«Интеллектуальные беспилотные системы».**

**Составитель рабочей программы:**

к. ф.-м. н., доцент кафедры / Т.Т. Идиатуллов /

**Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «СМАРТ-технологии»**

Заведующий кафедрой,
к.т.н., доцент / Е.В. Петрунина /

**Согласовано:**

Заведующий кафедрой «СМАРТ-технологии»,
к.т.н., доцент / Е.В. Петрунина /

## Содержание


1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Структура и содержание дисциплины
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)
3.1.1 Очная форма обучения
3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)
3.2.1 Очная форма обучения
3.3 Содержание дисциплины
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение
4.1 Основная литература
4.2 Дополнительная литература
4.3 Электронные образовательные ресурсы
4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение
4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы
5 Материально-техническое обеспечение
6 Методические рекомендации
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
6.3 Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
7 Фонд оценочных средств
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения
7.3 Оценочные средства
7.3.1 Текущий контроль на лабораторных занятиях
7.3.2 Промежуточная аттестация (экзамен)
7.3.3 Примеры индивидуальных заданий курсовых проектов

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

| Код и наименование компетенций | Индикаторы достижения компетенции |
|---|---|
| ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения | ОПК-8.1 Знать основные принципы и методы разработки алгоритмов, как строится алгоритм, понимать используемый язык программирования.<br>ОПК-8.2 Уметь понимать написанные алгоритмы в разных видах: в блок-схемах, в программном коде, текстовым видом.<br>ОПК-8.3 Владеть навыком написания кода, методами, необходимыми для разработки алгоритмов и программ, пригодных для практического применения. |
| ПК-3. Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение | ПК-3.1 Знать основные принципы написания программного кода, алгоритма.<br>ПК-3.2 Уметь оперировать командами языка программирования и писать код, разрабатывать алгоритм, необходимы для решения поставленной задачи.<br>ПК-3.3 Владеть навыками решения поставленных задач, знаниями об используемом языке программирования. |
| ПК-5. Способен разрабатывать и применять системы на базе технологий искусственного интеллекта и беспилотной робототехники | ПК-5.1 Знать основные принципы обработки изображений и применения технического зрения в системах автоматизации.<br>ПК-5.2 Уметь разрабатывать алгоритмы получения и обработки изображений и формирования управляющих команд на основе результатов обработки изображений.<br>ПК-5.3 Владеть навыками разработки интеллектуальных приложений с интегрированными функциями технического зрения. |

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы технического зрения в автоматизированных системах» относится к дисциплинам базовой части (Блока 1) основной образовательной программы бакалавриата; изучается во 4 семестре. Дисциплина базируется на следующих знаниях и навыках, приобретенных при освоении дисциплин:

- Программное обеспечение рабочего места оператора;
- Программирование и основы алгоритмизации;
- Программирование и алгоритмизация на языках высокого уровня;
- Проектирование алгоритмов систем управления
- Математический анализ;
- Линейная алгебра;
- Теория вероятностей и математическая статистика.

## 3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетные единицы (216 часа).

### 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость (по формам обучения)

#### 3.1.1 Очная форма обучения

| № п/п | Вид учебной работы | Количество часов | Семестры |
|---|---|---|---|
| | | | 4 |
| 1 | Аудиторные занятия | 108 | 108 |
| | В том числе: | | |
| 1.1 | Лекции | 36 | 36 |
| 1.2 | Семинарские/практические занятия | | |
| 1.3 | Лабораторные занятия | 72 | 72 |
| 2 | Самостоятельная работа | 108 | 108 |
| | В том числе: | | |
| 2.1 | Подготовка к практическим занятиям | 72 | 72 |
| 2.2 | Тестирование | 18 | 18 |
| 2.3 | Выполнение курсового проекта | 36 | 36 |
| 3 | Промежуточная аттестация | | |
| | Защита курсового проекта | | |
| | Экзамен | | |
| | Итого: | 216/6 | 216/6 |

### 3.2 Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

#### 3.2.1 Очная форма обучения

| № п/п | Разделы/темы дисциплины | Трудоемкость, час | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | | Самостоятельная работа |
| | | | Лекции | Семинарские/ практические занятия | Лабораторные занятия | Практическая подготовка | |
| 1 | Тема 1. Понятие «зрение» в широком смысле, как инструмент получения различной информации об окружающем мире. Основы оптических систем. Камера Обскура. Устройство современных цифровых камер. | | 4 | | 6 | | 12 |
| 2 | Тема 2. Цветовые пространства. Преобразования цветов. | | 4 | | 6 | | 12 |
| 3 | Тема 3. Структурная обработка | | 4 | | 6 | | 12 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | изображений. Применение шаблонов при поиске объектов. Пиксельное сопоставление изображений. Преобразование изображений с использованием структурной фильтрации. | | | | | | |
| 4 | Тема 4. Реализация систем технического зрения на основе OpenCV. Работа с памятью и преобразование цветовых пространств. Логические операторы о обработке изображений | | 4 | | 6 | | 12 |
| 5 | Тема 5. Линейные фильтры на основе дискретной двумерной свертки. Ядро фильтра и нормировка фильтрации. Реализация программы распознавания лица человека с использованием классификаторов. | | 4 | | 6 | | 12 |
| 6 | Тема 6. Анализ контуров. Структурированные изображения. Детекция разметки. Определение положения, локализация в пространстве. | | 4 | | 6 | | 12 |
| 7 | Тема 7. Структурированные маркеры. Опрелеение позы. Алгоритм POSIT. ARKit и ArUco в задачах ориентации и дополненной реальности. Анализ траектории движения. Геометрические особенности. Калибровка изображения. | | 4 | | 6 | | 12 |
| 8 | Тема 8. Анализ особых точек. Детектирование линий и базовых фигур методов. Анализ оптического потока. Стереореконструкция. | | 4 | | 6 | | 12 |
| 9 | Тема 9. Понятие «классификатор» в распознавании образов. Использование нейросетевых технологий в распознавании образов. | | 4 | | 6 | | 12 |
| Итого | | | 36 | | 54 | | 108 |

### 3.3 Содержание дисциплины

**Тема 1.** Понятие «зрение» в широком смысле, как инструмент получения различной информации об окружающем мире. Основы оптических систем. Камера Обскура. Устройство современных цифровых камер.
**Тема 2.** Цветовые пространства. Преобразования цветов.
**Тема 3.** Структурная обработка изображений. Применение шаблонов при поиске объектов. Пиксельное сопоставление изображений. Преобразование изображений с использованием структурной фильтрации.

**Тема 4.** Реализация систем технического зрения на основе OpenCV. Работа с памятью и преобразование цветовых пространств. Логические операторы о обработке изображений
**Тема 5.** Линейные фильтры на основе дискретной двумерной свертки. Ядро фильтра и нормировка фильтрации. Реализация программы распознавания лица человека с использованием классификаторов.
**Тема 6.** Анализ контуров. Структурированные изображения. Детекция разметки. Определение положения, локализация в пространстве.
**Тема 7.** Структурированные маркеры. Опрелеение позы. Алгоритм POSIT. ARKit и ArUco в задачах ориентации и дополненной реальности. Анализ траектории движения. Геометрические особенности. Калибровка изображения.
**Тема 8.** Анализ особых точек. Детектирование линий и базовых фигур методов. Анализ оптического потока. Стереореконструкция.
**Тема 9.** Понятие «классификатор» в распознавании образов. Использование нейросетевых технологий в распознавании образов.

### 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

***Лабораторно-практические работы***
Лабораторно-практическая работа № 1. Освоение базовых инструментов обработки и визуализации массивов данных
Лабораторно-практическая работа № 2. Базовые принципы обработки изображений и поиска зон интереса
Лабораторно-практическая работа № 3. Базовые принципы поиска шаблонов на изображении.
Лабораторно-практическая работа № 4. Обработка изображений с использованием библиотеки OpenCV

***Лабораторные работы (с индивидуальными заданиями)***
Лабораторная работа № 1. Анализ геометрической формы фигур и транформация изображений
Лабораторная работа № 2. Поиск структурных объектов и задача позиционирования объекта

Для проведения лабораторных работ требуется компьютерный класс. объеденный в локальную сеть с выходом в Интернет. Компьютеры должны быть объединены локальной сетью. Необходим выход в глобальную сеть Интернет. Требуемое программное обеспечением: компилятор Visual Studio, платформа .NET или Mono, текстовый редактор, офисный пакет LibreOffice, .

Компьютерный класс должен иметь возможность обновления и установки дополнительного свободно распространяемого программного обеспечения.

### 3.5 Тематика вопросов для самостоятельного изучения

• Изучение тенденции применения различных языков программирования при решении разных практических задач.
• Изучение сред разработки, систем управления версиями.
• Изучение методов коллективной разработки.
• Изучение средств автоматизированного тестирования приложений.

### 3.6 Тематика заданий на курсовое проектирование

• Проектирование и разработка программного обеспечения с использованием диаграмм состояний

## 4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

### 4.1 Основная литература


1. Обработка изображений в авиационных системах технического зрения [Электронный ресурс] Издательство Физматлит 2016 г. http://www.knigafund.ru/books/208934
2. Теория и расчет оптико-электронных приборов: учебник [Электронный ресурс] Якушенков Ю. Г. Логос 2011 г. http://www.knigafund.ru/books/178652
3. Таненбаум Э., Остин Т. Архитектура компьютера. – СПб.:Питер, 2013.
4. Усачев, Ю.Е. Вычислительные машины, сети и системы телекоммуникаций. [Электронный ресурс] / Ю.Е. Усачев, И.В. Чигирёва. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ, 2014. — 307 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/62577 — Загл. с экрана.


### 4.2 Дополнительная литература


1. Оптико-электронные следящие и прицельные системы: учебное пособие [Электронный ресурс] Барский А. Г. Логос 2013 г. http://www.knigafund.ru/books/187006
2. Троелсен. Э., C# и платформа .NET. Библиотека программиста. — СПб.: Питер, 2004. —796 с.: ил.
3. Бречка, Д.М. Алгоритмы машинных вычислений: учебно-методическое пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Омск : ОмГУ, 2014. — 64 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/75387 — Загл. с экрана.
4. Окулов, С.М. Алгоритмы компьютерной арифметики. [Электронный ресурс] / С.М. Окулов, С.М. Лялин, О.А. Пестов, Е.В. Разова. — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 288 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/66112 — Загл. с экрана.


### 4.3 Электронные образовательные ресурсы

1. Платформа цифрового образования Мосполитеха (ЭОР): – Системы технического зрения в автоматизированных системах управления – https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=12945
2. https://habrahabr.ru/
3. https://tproger.ru/tag/c-language/
4. https://prog-cpp.ru/c/

### 4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Microsoft Windows 10, Microsoft Visual Studio Professional 2017 - Microsoft DreamSpark, subscriber id: 1204033694.
2. Среда разработки Microsoft VisualStudio с установленным языком C#
3. Офисный пакет Libre Office или Microsoft Office
4. Библиотека OpenCV и пакет OpenCVSharp
5. СУБД MSSQL 2008 (http://www.microsoft.com/sqlserver/ru/ru/default.aspx)

### 4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Справочно-правовая системы «КонсультантПлюс: Некоммерческая интернетверсия» https://www.consultant.ru/online/
2. Официальный интернет-портал правовой информации http://pravo.gov.ru
3. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php

5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Федеральный портал http://window.edu.ru
6. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
7. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru

## 5 Материально-техническое обеспечение

1. Компьютерные классы с оснащением: столы, стулья, аудиторная доска, использование переносного мультимедийного комплекса (переносной проектор, персональный ноутбук).
2. Персональные компьютеры, мониторы, мышки, клавиатуры. Рабочее место преподавателя: стол, стул.
3. Аудитория для самостоятельной работы.
4. Библиотека, читальный зал.

## 6 Методические рекомендации

### 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

1. При подготовке к занятиям следует предварительно проработать материал занятия, предусмотрев его подачу точно в отведенное для этого время занятия. Следует подготовить необходимые материалы – теоретические сведения, задачи и др. При проведении занятия следует контролировать подачу материала и решение заданий с учетом учебного времени, отведенного для занятия.
2. При проверке работ и отчетов следует учитывать не только правильность выполнения заданий, но и оптимальность выбранных методов решения, правильность выполнения всех его шагов.
3. При организации и проведения экзаменов в практико-ориентированной форме следует использовать утвержденные кафедрой Методические рекомендации.

### 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Получение углубленных знаний по дисциплине достигается за счет активной самостоятельной работы обучающихся. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с учебной и научной литературой по проблемам дисциплины, анализа научных концепций.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачѐта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Системы технического зрения в автоматизированных системах».

## 7 Фонд оценочных средств

### 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

| Показатель | Критерии оценивания | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |

| ОПК-8Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **знать:** основные принципы и методы разработки алгоритмов, как строится алгоритм, понимать используемый язык программирования | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний основных характеристик, областей применения модулей управления и систем различных типов, состава, структуры, принципов организации вычислительных сетей и принципов передачи данных в них. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний основных характеристик, областей применения модулей управления и систем различных типов, принципов организации вычислительных сетей и принципов передачи данных в них Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основных характеристик, областей применения модулей управления и систем различных типов, состава, структуры, принципов организации вычислительных сетей и принципов передачи данных в них. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основных характеристик, областей применения модулей управления и систем различных типов, состава, структуры, принципов организации вычислительных сетей и принципов передачи данных в них. Свободно оперирует приобретенными знаниями. |
| **уметь:** понимать написанные алгоритмы в разных видах: в блок-схемах, в программном коде, текстовым видом. | Обучающийся не умеет пользоваться инструментальными средствами ОС, использовать команды управления системой, настраивать сетевые сервисы. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: пользоваться инструментальными средствами ОС, использовать команды управления системой, настраивать сетевые сервисы. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: пользоваться инструментальными средствами ОС, использовать команды управления системой, настраивать сетевые сервисы. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: пользоваться инструментальными средствами ОС, использовать команды управления системой, настраивать сетевые сервисы. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации. | операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | сложности. |
| **владеть:** навыком написания кода, методами, необходимыми для разработки алгоритмов и программ, пригодных для практического применения. | Обучающийся не владеет навыками поддержки работоспособност и вычислительной машины в процессе ее эксплуатации, навыками настройки компьютера для работы в сети и проверки качества связи между компьютерами. | Обучающийся в неполном объеме владеет навыками поддержки работоспособност и вычислительной машины в процессе ее эксплуатации, навыками настройки компьютера для работы в сети и проверки качества связи между компьютерами. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. | Обучающийся частично владеет навыками поддержки работоспособност и вычислительной машины в процессе ее эксплуатации, навыками настройки компьютера для работы в сети и проверки качества связи между компьютерами. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся в полном объеме владеет навыками поддержки работоспособности вычислительной машины в процессе ее эксплуатации, навыками настройки компьютера для работы в сети и проверки качества связи между компьютерами. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |
| **ПК-3 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение** | | | | |
| Знать основные принципы написания программного кода, алгоритма. | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний принципов написания программного кода, составления алгоритмов, проектирования программного обеспечения | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний принципов написания программного кода, составления алгоритмов, проектирования программного обеспечения Допускаются значительные ошибки, проявляется | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основных принципов написания программного кода, составления алгоритмов, проектирования программного обеспечения Допускаются незначительные ошибки, | Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основных принципов написания программного кода, составления алгоритмов, проектирования программного обеспечения. Свободно оперирует приобретенными |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | неточности, затруднения при аналитических операциях. | знаниями. |
| Уметь оперировать командами языка программирования и писать код, разрабатывать алгоритм, необходимы для решения поставленной задачи. | Обучающийся не умеет пользоваться инструментальными средствами разработки программного обеспечения, не показывает умения проектирования алгоритмов и прогнаммного обеспечения для обработки данных и реализации систем управления. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: пользоваться инструментальным и средствами разработки программного обеспечения, не показывает умения проектирования алгоритмов и прогнаммного обеспечения для обработки данных и реализации систем управления. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: пользоваться инструментальным и средствами разработки программного обеспечения, не показывает умения проектирования алгоритмов и прогнаммного обеспечения для обработки данных и реализации систем управления. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: пользоваться инструментальным и средствами разработки программного обеспечения, не показывает умения проектирования алгоритмов и прогнаммного обеспечения для обработки данных и реализации систем управления.Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| Владеть навыками решения поставленных задач, знаниями об используемом языке программирован | Обучающийся не владеет навыками решения поставленных задач на выбранном языке программирования, подготовки и чтения | Обучающийся в неполном объеме владеет навыками решения поставленных задач на выбранном языке программирования, подготовки и | Обучающийся частично владеет навыками решения поставленных задач на выбранном языке программирования, подготовки и чтения | Обучающийся в полном объеме владеет навыками решения поставленных задач на выбранном языке программирования, подготовки и |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ия. | программной документации. | чтения программной документации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. | программной документации. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | чтения программной документации. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |
| **ПК-5. Способен разрабатывать и применять системы на базе технологий искусственного интеллекта и беспилотной робототехники** | | | | |
| Знать основные принципы обработки изображений и применения технического зрения в системах автоматизации. | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний принципов обработки изображений и применения технического зрения в системах автоматизации | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний обработки изображений и применения технического зрения в системах автоматизации. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний основных принципов обработки изображений и применения технического зрения в системах автоматизации. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний основных принципов обработки изображений и применения технического зрения в системах автоматизации. Свободно оперирует приобретенными знаниями. |
| Уметь разрабатывать алгоритмы получения и обработки изображений и формирования управляющих команд на основе | Обучающийся не умеет разрабатывать алгоритмы получения и обработки изображений и формирования управляющих команд на основе результатов | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: разрабатывать алгоритмы получения и обработки изображений и | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: разрабатывать алгоритмы получения и обработки изображений и | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: разрабатывать алгоритмы получения и обработки изображений и |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| результатов обработки изображений. | обработки изображений. | формирования управляющих команд на основе результатов обработки изображений. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации. | формирования управляющих команд на основе результатов обработки изображений. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | формирования управляющих команд на основе результатов обработки изображений. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| Владеть навыками разработки интеллектуальных приложений с интегрированными функциями технического зрения. | Обучающийся не владеет навыками разработки интеллектуальных приложений с интегрированными функциями технического зрения. | Обучающийся в неполном объеме владеет навыками разработки интеллектуальных приложений с интегрированными функциями технического зрения. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях. | Обучающийся частично владеет навыками разработки интеллектуальных приложений с интегрированными функциями технического зрения. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации. | Обучающийся в полном объеме владеет навыками разработки интеллектуальных приложений с интегрированными функциями технического зрения. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |

## 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

***Критерии оценки ответа на экзамене***

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| *Отлично* | *Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие* |

| | |
|---|---|
| | *знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.* |
| *Хорошо* | *Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.* |
| *Удовлетворительно* | *Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.* |
| *Неудовлетворительно* | *Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.* |

***Критерии оценки работы обучающегося при защите курсового проекта***

| **Шкала оценивания** | **Описание** |
|---|---|
| *Отлично* | *Выполнены все задачи, предусмотренные индивидуальным заданием на курсовое проектирование. В тексте работы и во время защиты студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.* |
| *Хорошо* | *Выполнены все задачи, предусмотренные индивидуальным заданием на курсовое проектирование. В тексте работы и во время защиты студент Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.* |
| *Удовлетворительно* | *Выполнены все задачи, предусмотренные индивидуальным заданием на курсовое проектирование. В тексте работы и во время защиты студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка* |

| | |
|---|---|
| | *или неточность.* |
| *Неудовлетворительно* | *Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных задачами курсового проектирования. В тексте работы и во время защиты студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.* |

***Критерии оценки работы обучающегося на лабораторных занятиях***

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| *Отлично* | *Выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, активно работал на практических занятиях.* |
| *Хорошо* | *Выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями, обучающийся с корректирующими замечаниями преподавателя ответил на все контрольные вопросы, достаточно активно работал на практических занятиях.* |
| *Удовлетворительно* | *Выполнены все практические задания, предусмотренные практическими занятиями с замечаниями преподавателя; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.* |
| *Неудовлетворительно* | *Обучающийся не выполнил или выполнил неправильно практические задания, предусмотренные практическими занятиями; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.* |

***Критерии оценки тестирования***

Тестирование оценивается в соответствии с процентом правильных ответов, данных студентом на вопросы теста. Стандартная шкала соответствия результатов тестирования выставляемой балльной оценке:

| Шкала оценивания | Описание |
|---|---|
| *Отлично* | *Свыше 85% правильных ответов (включительно);* |
| *Хорошо* | *От 70 % до 84,9 % правильных ответов;* |
| *Удовлетворительно* | *От 55 % до 69,9 % правильных ответов;* |
| *Неудовлетворительно* | *Менее 54,9 % правильных ответов.* |

## 7.3 Оценочные средства

### 7.3.1 Текущий контроль на лабораторных занятиях

***Пример задания текущего контроля:***

1. Алгоритм детекции дорожного знака с многоцветной цветовой схемой.
2. Применение OpenCV при работе с изображениями. Типы данных. Получение и показ изображений. Загрузка и сохранение изображений. Формирование видеофайла. Рисование на изображениях
3. Применение OpenCV при обработке изображений. Преобразования. Цветовые пространства. Выделение контуров. Вычисление параметров контуров
4. Работа с шаблонами изображений в OpenCV. Детектирование дорожных знаков и реконструкция окружения при известных параметрах камеры и детектируемых объектов.
5. Извлечение информации о структурированных изображениях в OpenCV. Детектирование многоугольников. Перспективная деформация.
6. Извлечение информации о структурных маркерах в OpenCV. Вычисление положения и ориентации маркера. Извлечение кодировки. Методы кодирования и хранения кодовой информации. Спиральная развертка в сеточных шаблонах.
7. Применение каскадов в OpenCV Детектирование лиц и применение при детектировании других объектов.
8. Реализация стереореконструкции в OpenCV. Работа с картами глубины и реконструкция окружения.
9. Методы кластерного анализа при обработке изображений. Метод k-means и упрощенные методы кластеризации. Ограничения применения кластеризации в задачах технического зрения в робототехнике.
10. Детектирование дорожной разметки. Осевые и стоп-линии. Структурные объекты (пешеходные переходы и стрелки)
11. Применение технического зрения в мобильной робототехнике. Поиск объектов и навигация

### 7.3.2 Промежуточная аттестация (экзамен)

***Пример экзаменационного билета***

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет информационных технологий, Кафедра СМАРТ-технологии
Дисциплина: Системы технического зрения в автоматизированных системах
Образовательная программа: Киберфизические системы (Управление в технических системах)

**БИЛЕТ № 1**

1. Применение частных структурных шаблонов и каскадов при анализе изображений. Детектирование лиц на изображениях.

2. Применение OpenCV при работе с изображениями. Типы данных. Получение и показ изображений. Загрузка и сохранение изображений. Формирование видеофайла. Рисование на изображениях.

Зав. Кафедрой _____ / _____

***Пример заданий рубежного контроля (экзамена)***

1. Понятие «зрение» , как инструмент получения различной информации об окружающем мире.
2. Особенности восприятия сенсорной информации.
3. Основы оптических систем.
4. Способ хранения изображения. Цветовые пространства.
5. Общие понятия цифровой обработки сигнала.
6. Линейные системы. Функция Дирака. Импульсная характеристика линейной системы.
7. Импульсное разложение сигнала.
8. Определение свертки для непрерывного и дискретного случаев. Свертка сигнала с импульсной характеристикой линейной системы.
9. Линейные фильтры на основе дискретной двумерной свертки.
10. Ядро фильтра и нормировка фильтрации.
11. Низкочастотный фильтр (размытие Гаусса).
12. Высокочастотный фильтр (фильтр Габора).
13. Выделение границ при помощи дискретной производной (фильтр Собеля).
14. Решение проблем свертки на краях изображения. Медианный фильтр.
15. Логические операции с сигналом. Операции морфологии.
16. Методы коррекции яркости и контрастности изображений.
17. Понятие «распознавание образов».
18. Алгоритмы поиска границ на изображении.
19. Преобразование Хаара, Морле, «мексиканская шляпа».
20. Понятие «классификатор» в распознавании образов.
21. Классификатор AdaBoost. Каскады Хаара.
22. Использование нейросетевых технологий в распознавании образов.
23. Проблемы реализации и распараллеливание вычислений.
24. Стереозрение. Бинокулярное совмещение изображений. Корреляция.
25. Сопровождение с использованием линейных динамических моделей.

### 7.3.3 Примеры индивидуальных заданий курсовых проектов

1. Система пространственной стереореконструкции окружения робота с возможностью программной коррекции расположения камер по анализу AR-метки.

2. Метод анализа структуры виртуального лабиринта с построением карты маршрута движения робота.

3. Система анализа корректности считанной графической схемы на основании известного набора схем-шаблонов

4. Система считывания дорожных знаков и построения карты их размещения