

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.05.02  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Системы компьютерного зрения  
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)  
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

направленность (профиль)  
Электроника и робототехника

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	8	Итого
Форма контроля	Экзамен	
Вид занятий		
Лекции	12	12
Лабораторные	36	36
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	48,35	48,35
Самостоятельная работа	60	60
Контроль	35,65	35,65
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

Рабочую программу составил(и):

доцент, отсутствует, к.т.н. Глибин Е.С.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности)

11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2030г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры  
«Промышленная электроника»

(протокол заседания № 5 от «11» декабря 2025 г.).

---

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов компетенций, необходимых для разработки и эксплуатации средств информационной электроники для обработки информации для последующего использования в профессиональной деятельности.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: дисциплина относится к блоку Б1 «Дисциплины (модули)» часть, формируемая участниками образовательных отношений направления подготовки бакалавриата 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»: «Высшая математика», «Физика», «Основы электронной техники», «Информатика», «Электронные измерительные приборы и датчики информации».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Выполнение выпускной квалификационной работы».

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-4 Способен организовывать метрологическое обеспечение необходимых измерений, связанных с материалами и изделиями электронной техники по отраслям деятельности	ПК-4.1 Знает методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства	Знать: методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства
		Уметь: использовать методическую базу измерений параметров технологических процессов и тестирования продукта производства
		Владеть: навыками измерения параметров технологических процессов и тестирования продукта производства
	ПК-4.2 Умеет осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры	Знать: каким образом осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры
		Уметь: осуществлять поверку, настройку и калибровку электронной измерительной аппаратуры
		Владеть: полными знаниями каким образом осуществляется поверка, настройка и калибровка электронной измерительной аппаратуры
	ПК-4.3 Владеет навыками метрологического	Знать: методы метрологического сопровождения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	сопровождения технологических процессов	технологических процессов
		Уметь: осуществлять метрологическое сопровождение технологических процессов
		Владеть: навыками метрологического сопровождения технологических процессов

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1	Лек.,Лаб., Ср.	Системы технического зрения. Компоненты системы технического зрения. Принципы работы. Прикладные задачи, решаемые с помощью систем технического зрения. Сенсоры изображения. КМОП- и ПЗС-матрицы. Инструменты и фреймворки: OpenCV, TensorFlow и Keras, Основы PyTorch, YOLO и SSD.	8	27	-	-	защита лабораторной работы
Модуль 2	Лек., Лаб, Ср.	OpenCV. Цветовое пространство. Контурный анализ. Разработка системы распознавания номерных знаков. Этапы разработки: сбор данных, предварительная обработка, обучение модели. Оценка производительности и ошибки. Интеграция с существующими системами видеонаблюдения.	8	27	-	-	защита лабораторной работы
Модуль 3	Лек., Лаб, Ср.	Проективная геометрия в компьютерном зрении. Модель проективной камеры. Трехмерная реконструкция. Калибровка камеры. Штриховой код, QR-код. Создание системы мониторинга дорожного движения. Сбор и обработка видеоданных. Детекция и трекинг транспортных средств. Анализ плотности потока и скорости движения.	8	27	-	-	защита лабораторной работы

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 4	Лек., Лаб, Ср.	Машинное обучение. Системы распознавания образов. Промышленные системы технического зрения. Проектирование системы автоматического контроля качества продукции. Использование компьютерного зрения для обнаружения дефектов. Интеграция с промышленными роботами и конвейерами. Мониторинг и отчетность. Оптическое распознавание символов (OCR). Методы извлечения текста из изображений. Постобработка и коррекция текста. Применение OCR в документообороте и автоматизации. Будущее компьютерного зрения. Новые технологии и тренды.	8	27	-	-	защита лабораторной работы
Модуль 5	ПА		8	0,35	-	-	-
		«Подготовка к экзамену»	8	35,65	-	-	-
Итого:				144			

## **5. Образовательные технологии**

Для оценки знаний, умения и уровня профессиональных компетенций, приобретаемых выпускником в процессе изучения дисциплины «Системы компьютерного зрения» используются технологии традиционного обучения:

- лекции;
- лабораторные работы;
- практические занятия с устным опросом обучающихся и закреплением теоретического материала;
- индивидуальные и групповые консультации по теоретическим и практическим вопросам курса;
- выполнение практических заданий, которые позволяют приобрести практические знания и навыки решения задачи и работы с нормативной, методической, научно-технической и справочной литературой;
- проведение различных форм самостоятельной работы, которая включает подготовку к лекционным и практическим занятиям, подготовку доклада и его презентации к защите на практическом занятии.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

6.1. Обучающимся необходимо ознакомиться: с содержанием рабочей программы дисциплины (далее – РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

6.2. Методические указания по подготовке к лекционным занятиям.

В ходе лекций рассматриваются основные понятия тем, связанные с ними теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим занятиям. Поэтому изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Обучающимся необходимо: перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, ее основные вопросы, рекомендуемую литературу, что позволит сэкономить время на освоение темы на аудиторном занятии; перед очередной лекцией необходимо просмотреть/повторить материалы предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам.

6.3. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

В ходе практических занятий углубляются и закрепляются знания обучающихся по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, знаний по современным методам проектирования систем потребителей различных предприятий и основных способах построения систем электроснабжения; по методам решения оптимизационных задач в электроснабжении и вопросам оптимизации структуры и режимов электрических сетей предприятий; умения производить выбор экономически обоснованных схем и режимов систем электроснабжения. На практических занятиях развиваются способности использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ; использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных продуктов. При подготовке к практическим занятиям каждый обучающийся должен:

- изучить рекомендованную литературу;
- изучить материалы лекций;
- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме;
- выполнить домашнее задание, рекомендованное преподавателем при изучении каждой темы занятия.

По заданию преподавателя обучающийся должен подготовить доклад по теме практического занятия. В процессе подготовки к практическим занятиям обучающиеся могут воспользоваться консультациями преподавателя.

6.4. Самостоятельная работа включает в себя выполнение различного рода заданий и самостоятельное изучение теоретического материала по учебникам и учебным пособиям с подготовкой к практическим занятиям. Контроль самостоятельной работы обучающихся над программой курса осуществляется в ходе практических занятий (устный опрос, решение задач, публичное выступление с докладом по выбранной теме, тестирование).

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
8	ПК-4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Функторы в OpenCV. Метод главных компонент (cv::PCA). Сингулярное разложение (cv::SVD). Генератор случайных чисел (cv::RNG).</li> <li>2. Работа с видео. Чтение видео с помощью объекта cv::VideoCapture. Запись видео с помощью объекта cv::VideoWriter.</li> <li>3. Фильтры и свертка. Пороговые операции. Метод Оцу. Адаптивный порог.</li> <li>4. Сглаживание. Простое размытие и прямоугольный фильтр. Медианный фильтр. Двусторонний фильтр</li> <li>5. Производные и градиенты. Оператор Собеля. Фильтр Шарра. Лапласиан</li> <li>6. Типы изображений и больших массивов. Класс cv::Mat: плотные N-мерные массивы</li> <li>7. Рисование и аннотирование. Линии и залитые многоугольники. Шрифты и текст</li> <li>8. Дискретное преобразование Фурье. cv::dft(),cv::idft(),cv::mulSpectrums()</li> <li>9. Свертка с помощью дискретного преобразования Фурье. дискретное косинусное преобразование cv::dct(),обратное дискретное косинусное преобразование cv::idct()</li> <li>10. Интегральные изображения. cv::integral().Интегральное изображение в виде суммы. Интегральное изображение в виде суммы квадратов. Интегральное изображение в виде суммы с наклоном</li> <li>11. Детектор границ Кэнни. cv::Canny()</li> <li>12. Преобразования Хафа. Преобразование Хафа для поиска прямых и окружностей</li> <li>13. Дистанционное преобразование. cv::distanceTransform(). Непомеченное дистанционное преобразование. Помеченное дистанционное преобразование</li> <li>14. Сегментация. Заливка. Алгоритм водораздела.</li> </ol>



Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
		<p>Алгоритм GrabCut. Сегментация методом сдвига среднего</p> <p>15. Модель камеры. Преобразование Родригеса. Дисторсия объектива</p> <p>16. Калибровка камеры. Матрица поворота и вектор параллельного переноса. Калибровочные доски</p> <p>17. Коррекция дисторсии. Карты коррекции дисторсии. <code>cv::convertMaps()</code>, <code>cv::initUndistortRectifyMap()</code>, <code>cv::initUndistortRectifyMap()</code>, <code>cv::remap()</code>, <code>cv::undistort()</code>, <code>cv::undistortPoints()</code></p> <p>18. Аффинные и перспективные преобразования. Оценка расположения в пространстве с помощью одной камеры</p> <p>19. Получение стереоизображений: триангуляция, эпиполярная геометрия, ректификация стереопары</p> <p>20. Машинное обучение в OpenCV. <code>cv::StatModel</code></p> <p>Обнаружение объектов. Каскадные классификаторы</p>

## 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

### 7.2.1. Кейс-задача

#### 1. Задание (я):

- Разработать систему компьютерного зрения для идентификации зеленых кругов и красных квадратов на изображении;
- Разработать систему компьютерного зрения для чтения штрих-кода;
- Реализовать алгоритм поиска дорожного знака «Остановка запрещена» на изображении;
- Используя микроконтроллер, светодиод красного цвета и макетную плату, реализовать включение светодиода при обнаружении человека на изображении;
- Определить параметры математической модели проективной камеры, используя изображения, полученные с помощью реальной камеры.

#### 2. Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если электрическая схема собрана полностью самостоятельно и верно, а программа микроконтроллера или компьютера реализует поставленную задачу;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если алгоритм решения задачи составлен верно, но с существенной помощью преподавателя, а программа микроконтроллера реализует поставленную задачу;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если электрическая схема системы компьютерного зрения и программа лишь частично реализуют поставленную задачу;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если задача не выполнена.

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 8

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Функторы в OpenCV. Метод главных компонент (cv::PCA). Сингулярное разложение (cv::SVD). Генератор случайных чисел (cv::RNG).
2	Работа с видео. Чтение видео с помощью объекта cv::VideoCapture. Запись видео с помощью объекта cv::VideoWriter.
3	Фильтры и свертка. Пороговые операции. Метод Оцу. Адаптивный порог.
4	Сглаживание. Простое размытие и прямоугольный фильтр. Медианный фильтр. Двусторонний фильтр
5	Производные и градиенты. Оператор Собеля. Фильтр Шарпа. Лапласиан
6	Типы изображений и больших массивов. Класс cv::Mat: плотные N-мерные массивы
7	Рисование и аннотирование. Линии и залитые многоугольники. Шрифты и текст
8	Дискретное преобразование Фурье. cv::dft(),cv::idft(),cv::mulSpectrums()
9	Свертка с помощью дискретного преобразования Фурье. дискретное косинусное преобразование cv::dct(),обратное дискретное косинусное преобразование cv::idct()
10	Интегральные изображения. cv::integral().Интегральное изображение в виде суммы. Интегральное изображение в виде суммы квадратов. Интегральное изображение в виде суммы с наклоном
11	Детектор границ Кэнни. cv::Canny()
12	Преобразования Хафа. Преобразование Хафа для поиска прямых и окружностей
13	Дистанционное преобразование. cv::distanceTransform(). Непомеченное дистанционное преобразование. Помеченное дистанционное преобразование
14	Сегментация. Заливка. Алгоритм водораздела. Алгоритм GrabCut. Сегментация методом сдвига среднего
15	Модель камеры. Преобразование Родригеса. Дисторсия объектива
16	Калибровка камеры. Матрица поворота и вектор параллельного переноса. Калибровочные доски
17	Коррекция дисторсии. Карты коррекции дисторсии. cv::convertMaps(), cv::initUndistortRectifyMap(), cv::initUndistortRectifyMap(), cv::remap(), cv::undistort(),cv::undistortPoints()
18	Аффинные и перспективные преобразования. Оценка расположения в пространстве с помощью одной камеры
19	Получение стереоизображений: триангуляция, эпполярная геометрия, ректификация стереопары
20	Машинное обучение в OpenCV. cv::StatModel

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
8	экзамен	«отлично»	Защищены все работы. Ответы на два предложенных в билете вопроса верны.
		«хорошо»	Защищены все работы. Каждая незащищенная в течение семестра работа заменяется одним дополнительным теоретическим вопросом на экзамене. В ответе на один из вопросов имеются неточности или ответ не полный.
		«удовлетворительно»	Каждая невыполненная в течение семестра работа заменяется одним дополнительным теоретическим вопросом на экзамене. В ответах на два вопроса имеются неточности или ответы не полные.
		«неудовлетворительно»	Ответ на один из вопросов не дан или полностью неверный.

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
8	защита отчетов по лабораторным работам	«зачтено»	Работа считается выполненной, если она выполнены все этапы, указанные в методическом пособии, а результаты представлены преподавателю. По результатам выполненной работы подготавливается отчет. Отчет защищается устно по вопросам, указанным в методическом пособии или по индивидуальному заданию по модификации созданной в работе электронной схемы или программы.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Е. А. Конова, Г. А. Поллак	Алгоритмы и программы. Язык C++	учебное пособие	2023	ЭБС "Лань"
2	А. В. Бовырин, П. Н. Дружков, В. Л. Ерухимов [и др.]	Разработка мультимедийных приложений с использованием библиотек OpenCV и IPP	учебное пособие	2024	ЭБС "IPRbooks"
3	Л. Шапиро, Дж. Стокман	Компьютерное зрение	учебное пособие	2024	ЭБС "IPRbooks"

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	В. С. Глухов, Р. А. Галустов, А. А. Дикой, И. В. Дикая	Основы робототехники	учебное пособие	2019	ЭБС "IPRbooks"
2	Шакирьянов Э.Д.	Компьютерное зрение на Python. Первые шаги	учебное пособие	2021	ЭБС "IPRbooks"
3	Клетте, Р.	Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы	учебник	2019	ЭБС "IPRbooks"
4	А. В. Панфилов, Б. Ч. Месхи, А. А. Короткий [и др.].	Программно-аппаратный комплекс визуально-измерительного контроля стальных канатов на основе компьютерного зрения и искусственного интеллекта	монография	2023	ЭБС "IPRbooks"

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Журнал «Силовая электроника» [Электронный ресурс] : науч. журн. / — Электрон. журн. — Москва, Санкт-Петербург. — Режим доступа к журн.: <http://power-e.ru/>
- WebofScience[Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. — Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016— . — Режим доступа : [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com). — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
- Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. — Netherlands: Elsevier, 2004— . — Режим доступа : [scopus.com](http://scopus.com). — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
- Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. — Москва : НЭБ, 2000— . — Режим доступа : [elibrary.ru](http://elibrary.ru). — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
- SpringerLink[Электронный ресурс] : [база данных]. — Switzerland: SpringerNature, 1842— . — Режим доступа : [link.springer.com](http://link.springer.com). — Загл. с экрана. — Яз. англ.
- ScienceDirect[Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. — Netherlands: Elsevier, 2018— . — Режим доступа : [sciencedirect.com](http://sciencedirect.com). — Загл. с экрана. — Яз. англ.
- NEICON[Электронный ресурс] : электронная информация : архив научных журналов. — Москва : НЭИКОН, 2002— . — Режим доступа : [neicon.ru/resources/archive](http://neicon.ru/resources/archive). — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
- Федеральный институт промышленной собственности [Электронный ресурс] : сайт Федерального института промышленной собственности- . - Режим доступа : <http://www.fips.ru>. — Загл. с экрана. — Яз. рус.
- Портал профессионального сообщества: <http://easyelectronics.ru/>
- Портал профессионального сообщества: <https://habr.com/hub/electronics/>
- "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [http://window.edu.ru/catalog/resources?&p\\_rubr=2.2.75.26&p\\_page=1](http://window.edu.ru/catalog/resources?&p_rubr=2.2.75.26&p_page=1)
- InformationSecurity / Информационная безопасность [Электронный ресурс] : ООО «Гротек» — Электронный журнал. — 2003. — Режим доступа к журн.: <http://www.itsec.ru/main.php>

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
3	MATLAB &Simulink	Договор 652/2014 от 07.07.2014, срок действия - бессрочно

**8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Э-511 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Столы ученические двухместные (моноблок), столы ученические трехместные (моноблок) стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая).
2	Э-512 Лаборатория "Твердотельная электроника, электрические цепи и схемотехника". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.	Столы ученические двухместные , стулья, ПК, экран, проектор, модернизированный стенд «Луч 87» , стенды лабораторные МКС-51п/а 503, мониторы Samsung740N , мониторы LG Flartron, монитор Samsung 763mb, монитор Samsung 750S, системные блоки microtech , осциллограф C1-68, осциллограф C1-118, жалюзи.
3	Г-401 Помещение для самостоятельной работы обучающихся	Столы, стулья, компьютеры