

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)  
Промышленная электроника для производства беспилотных летательных аппаратов

Форма обучения: очная

Год набора: 2025

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>	144	144

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 2029 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

«Промышленная электроника»

---

(протокол заседания № 1 от «28» августа 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	Знать: методы метрологического сопровождения технологических

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Планируемые результаты обучения</b>
	метрологического сопровождения технологических процессов	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 4	Лек., Лаб, Ср.	Машинное обучение. Системы распознавания образов. Промышленные системы технического зрения.	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)
		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.					
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-64	<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 заливки 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 Шарра. 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

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			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"
	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)
- Information Security / 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.	Стол�ы 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.	Стол�ы 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	Стол�ы, стулья, компьютеры