

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Порохня Андрей Андреевич

Должность: И.о. директора института перспективной инженерии

Дата подписания: 19.06.2026 16:38:42

Уникальный программный ключ:

990bea3aeec48c23bd8699e48288f8d1960c600

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора института

А.А. Порохня
Ф.И.О.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Системы компьютерного зрения и обработки изображений

Направление подготовки
Направленность (профиль)

09.03.04 Программная инженерия
Инженерия сложных программных
систем

Год начала обучения

2026

Форма обучения

очная

Реализуется в семестре

8

Разработано

Доцент _____ департамента _____ цифровых,
робототехнических систем и электроники
(должность разработчика)

Орлова Анна Юрьевна
Ф.И.О.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области цифровой обработки изображений и компьютерного зрения: от базовых операций с изображениями в OpenCV до разработки систем детекции и трекинга объектов на основе нейронных сетей и их интеграции в роботизированные платформы на базе ROS 2.

Задачи освоения дисциплины:

- ~ Изучить базовые операции с изображениями в OpenCV: загрузка, преобразование, фильтрация, морфологические операции, детекция границ.
- ~ Освоить классические методы компьютерного зрения: детекция ключевых точек (ORB), сопоставление дескрипторов, вычисление гомографии.
- ~ Приобрести практические навыки применения нейросетевых методов детекции объектов (YOLOv8), трекинга (Deep SORT) и интеграции модулей компьютерного зрения в ROS 2-системы.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы компьютерного зрения и обработки изображений» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и изучается обучающимися в 8 семестре.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-3 Владеет навыками разработки программного обеспечения: способен реализовывать алгоритмы, писать код на современных языках программирования, создавать клиент-серверные приложения и обеспечивать качество кода	ИД-1пк-3: Разрабатывает алгоритмы обработки изображений и реализует их на Python с использованием библиотеки OpenCV: загрузка, преобразование пространств цветов, геометрические трансформации, фильтрация, детекция контуров и ключевых точек	Разрабатывает программы обработки изображений на Python с использованием OpenCV: фильтрация, детекция границ (Canny), контурный анализ, ключевые точки ORB и сопоставление дескрипторов
ПК-3 Владеет навыками разработки программного обеспечения: способен реализовывать алгоритмы, писать код на современных языках программирования, создавать клиент-серверные приложения и обеспечивать качество кода	ИД-4пк-3: Пишет модульный, документированный и тестируемый код программных модулей компьютерного зрения, соблюдая стандарты оформления и принципы разделения ответственности между компонентами системы	Создаёт структурированный, документированный код модулей компьютерного зрения с чётким разделением этапов предобработки, анализа и визуализации
ПК-8 Способен адаптировать и применять методы	ИД-2пк-8: Реализует детектор объектов на основе предобученной модели	Применяет YOLOv8 для детекции объектов на изображениях и

искусственного интеллекта и машинного обучения для решения профессиональных задач, а также интегрировать AI-компоненты в программные продукты	YOLOv8 (Ultralytics): загрузка весов, инференс на изображениях и видеопотоке, настройка порога уверенности, визуализация результатов	видеопотоке, настраивает параметры модели и анализирует показатели качества (mAP, precision)
ПК-8 Способен адаптировать и применять методы искусственного интеллекта и машинного обучения для решения профессиональных задач, а также интегрировать AI-компоненты в программные продукты	ИД-3пк-8: Интегрирует предобученные модели компьютерного зрения (YOLOv8, Deep SORT) в программные системы и роботизированные платформы на основе ROS 2 через стандартные интерфейсы (cv_bridge, sensor_msgs/Image)	Интегрирует модели детекции и трекинга (YOLOv8 + Deep SORT) в ROS 2-систему через cv_bridge и sensor_msgs/Image
ПК-9 Умеет оформлять техническую документацию, готовить презентации и отчёты, вести деловую коммуникацию на русском и иностранном языках в профессиональной сфере	ИД-1пк-9: Оформляет технические отчёты по лабораторным работам: описывает алгоритм обработки, приводит листинги кода, скриншоты результатов, анализирует качество детекции и сопоставления изображений	Оформляет технические отчёты с описанием алгоритма, листингами Python-кода, скриншотами результатов обработки и выводами об эффективности метода
ПК-9 Умеет оформлять техническую документацию, готовить презентации и отчёты, вести деловую коммуникацию на русском и иностранном языках в профессиональной сфере	ИД-2пк-9: Защищает результаты лабораторных работ в форме собеседования, аргументированно обосновывает выбор алгоритмов компьютерного зрения и архитектурных решений при интеграции CV в программную систему	Публично защищает результаты лабораторных работ, обосновывает выбор методов и параметров алгоритмов компьютерного зрения

4. Объем учебной дисциплины и формы контроля *

Объем занятий: всего: 3 з.е. 108 ак.ч.	ОФО, в астр. часах
Контактная работа:	42
Лекции/из них практическая подготовка	14
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	28
Практических занятий/из них практическая подготовка	
Самостоятельная работа	66
Формы контроля	
Экзамен	

Зачет	
Зачет с оценкой	+
Расчетно-графические работы	
Курсовые работы	
Контрольные работы	

* Дисциплина (модуль) предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	очная форма			
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Самостоятельная работа, часов
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1	Раздел 1. Основы OpenCV и базовая обработка изображений Установка окружения (Python, OpenCV). Загрузка, отображение и сохранение изображений. Пространства цветов (BGR, RGB, HSV, Gray). Пиксельные операции. Геометрические преобразования (resize, rotate, warpAffine). Гистограммы яркости и эквализация. Свёрточные фильтры (Blur, GaussianBlur, MedianBlur). Морфологические операции. Обнаружение границ: оператор Собеля, Лапласиан, детектор Canny. Контурный анализ: findContours, drawContours, вычисление моментов и площадей, описывающие прямоугольники, сегментация объектов.	ИД-1пк-3, ИД-4пк-3	6		12	20
2	Раздел 2. Классические методы компьютерного зрения Детекторы ключевых точек: FAST, ORB. Deskriptory: BRIEF, ORB. Сопоставление deskriptorov: BFMatcher, FLANN. Геометрическая верификация: RANSAC и гомография. Приложения:	ИД-1пк-3, ИД-4пк-3	2		4	16

	поиск объекта на изображении, стабилизация видео, сборка панорамы.					
3	Раздел 3. Детекция и трекинг объектов на основе нейронных сетей Архитектуры нейронных сетей для детекции: обзор (R-CNN, SSD, YOLO). YOLOv8 (Ultralytics): установка, загрузка предобученных весов, инференс, визуализация bounding box и метки класса. Оценка качества: precision, recall, mAP. Трекинг объектов: Deep SORT — объединение детектора и алгоритма сопровождения (Kalman + Hungarian). Реализация трекинга в реальном времени.	ИД-2пк-8, ИД-3пк-8	4		8	16
4	Раздел 4. Интеграция компьютерного зрения в роботизированные системы Архитектура CV-узла в ROS 2: подписка на топик sensor_msgs/Image. Конвертация кадров cv_bridge (ROS Image ↔ OpenCV Mat). Публикация результатов детекции: vision_msgs/Detection2DArray. Синхронизация сенсоров (camera_info). Сквозной пайплайн: камера → YOLOv8 → публикация bbox → визуализация в RViz 2.	ИД-2пк-8, ИД-3пк-8, ИД-1пк-9, ИД-2пк-9	2		4	14
	ИТОГО за 8 семестр		14		28	66
	ИТОГО		14		28	66

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине (модулю) базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием индикаторов. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций (включаются в методические указания по тем видам работ, которые предусмотрены учебным планом и предусматривают оценку сформированности компетенций);
- типовые оценочные средства, необходимые для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенций.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически завершённый раздел.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Э. Вудс ; пер. с англ. — 3-е изд. — Москва : Техносфера, 2012. — 1104 с. — ISBN 978-5-94836-228-9. — Текст : непосредственный.

2. Шарп, Дж. Компьютерное зрение с использованием OpenCV и Python / Дж. Шарп ; пер. с англ. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 336 с. — ISBN 978-5-97060-722-0. — Текст : непосредственный.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

Гудфеллоу, Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенжио, А. Курвилль ; пер. с англ. А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 652 с. — ISBN 978-5-97060-648-3. — Текст : непосредственный.

Системы технического зрения в робототехнике : учебное пособие / под ред. А. И. Петрова. — Ставрополь : Изд-во СКФУ, 2024. — 220 с. — Текст : непосредственный.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

www.biblioclub.ru - Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»

www.eLibrary.ru - Научная электронная библиотека

www.iprbookshop.ru - Электронно-библиотечная система IPRbooks

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При чтении лекций используется компьютерная техника для демонстрации презентационных мультимедийных материалов. При проведении лабораторных работ используются персональные компьютеры с установленными Ubuntu 22.04 / Windows 10+, Python 3.10, OpenCV, Ultralytics YOLOv8, ROS 2 Humble, VS Code.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные системы: docs.opencv.org, docs.ultralytics.com, pyimagesearch.com.

1	https://docs.opencv.org — официальная документация OpenCV (доступен в РФ)
2	https://docs.ultralytics.com — официальная документация YOLOv8 (доступен в РФ)

Программное обеспечение:

1	Python 3.10+, pip — язык разработки и менеджер пакетов
2	OpenCV (opencv-python) — библиотека компьютерного зрения
3	Ultralytics YOLOv8 — детекция объектов
4	deep-sort-realtime — трекинг объектов
5	ROS 2 Humble Hawksbill — роботизированная платформа
6	Visual Studio Code, Git, Jupyter Notebook

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС-Линк), а

также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.