

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
Анализ изображений и видео

Направление подготовки
Направленность (профиль)

09.03.04 Программная инженерия
Инженерия сложных программных
систем

Год начала обучения
Форма обучения
Реализуется в семестре

2026
очная
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 глубокого анализа изображений и видеопотоков для автономных платформ: семантическая и инстанс-сегментация, распознавание сцен, трекинг объектов в видео, классификация действий, а также методы постобработки и интеграция CV-пайплайна в системы реального времени на базе ROS 2.

Задачи освоения дисциплины:

- ~ Изучить архитектуры нейронных сетей для сегментации изображений (U-Net, DeepLab, Mask R-CNN) и освоить метрики качества (IoU, mIoU, Dice).
- ~ Освоить методы классификации сцен (EfficientNet, Vision Transformer) и алгоритмы анализа видеопотоков: трекинг (SORT, Deep SORT), классификация действий (I3D, TimeSformer).
- ~ Приобрести практические навыки постобработки результатов детекции и сегментации (NMS, CRF) и реализации полного пайплайна анализа видео в ROS 2.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Анализ изображений и видео» 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 глубокого анализа изображений и видео на Python с использованием PyTorch, torchvision, segmentation_models_pytorch и Detectron2: загрузка предобученных моделей, инференс, визуализация масок и треков	Разрабатывает Python-скрипты для загрузки предобученных моделей сегментации и трекинга, выполнения инференса и визуализации результатов (маски, bbox, треки)
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 пайплайнов анализа изображений и видео, соблюдая стандарты оформления и принципы разделения ответственности между компонентами	Создаёт структурированный, документированный код с чётким разделением этапов предобработки, инференса, постобработки и визуализации
ПК-8 Способен адаптировать и	ИД-2пк-8: Применяет модели глубокого обучения для	Применяет U-Net, Mask R-CNN, EfficientNet,

применять методы искусственного интеллекта и машинного обучения для решения профессиональных задач, а также интегрировать AI-компоненты в программные продукты	сегментации изображений (U-Net, DeepLab, Mask R-CNN), распознавания сцен (EfficientNet, Vision Transformer) и классификации действий в видео (I3D, TimeSformer) с оценкой по метрикам IoU, mAP, MOTA, NOTA	SORT/Deep SORT, I3D/TimeSformer для решения задач сегментации, классификации и трекинга; вычисляет и интерпретирует метрики IoU, mAP, MOTA
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 анализа видеопотоков (YOLOv8, SORT, Deep SORT) в программные системы и роботизированные платформы на основе ROS 2 через cv_bridge и sensor_msgs/Image	Интегрирует CV-пайплайн (YOLOv8 + Deep SORT) в ROS 2-систему через cv_bridge, публикует результаты в vision_msgs/Detection2DArray
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 архитектуру модели, приводит листинги кода, визуализации масок/треков/кривых, анализирует метрики качества (IoU, mAP, MOTA) и делает выводы	Оформляет технические отчёты с описанием архитектуры, листингами кода, визуализациями и количественным анализом метрик качества CV-алгоритмов
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, аргументированно обосновывает выбор архитектур нейронных сетей, порогов постобработки и архитектурных решений при интеграции CV-пайплайна в программную систему	Публично защищает результаты, обосновывает выбор моделей и параметров постобработки для задач сегментации, трекинга и классификации действий

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 работа	
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. Сегментация изображений Задачи анализа изображений: семантическая сегментация (FCN, U-Net, DeepLab, SegFormer). Функции потерь: Cross-Entropy, Dice loss, IoU loss, Focal loss. Метрики: IoU, mIoU, Pixel Accuracy, Dice coefficient. Датасет Cityscapes: структура, классы, форматы аннотаций. Инстанс-сегментация: Mask R-CNN (Faster R-CNN + ветка масок). Панорамная сегментация: Panoptic FPN, Mask2Former. Detectron2 (Facebook):	ИД-1пк-3, ИД-2пк-8	4		8	20

	конфигурация, загрузка весов, инференс, визуализация. Сравнение семантической и инстанс-сегментации по скорости и точности.					
2	Раздел 2. Распознавание сцен и классификация изображений Классификация изображений: ResNet (skip connections), EfficientNet (Compound Scaling), Vision Transformer (ViT, attention вместо свёрток). Предобученные модели: ImageNet (1000 кл.), Places365 (365 сцен). Transfer learning. Многометочная классификация: бинарная кросс-энтропия, пороговая обработка. Hugging Face Transformers: загрузка ViT, инференс, интерпретация logits. Сравнение EfficientNet и ViT: точность top-5, время инференса (CPU vs GPU).	ИД-2пк-8, ИД-3пк-8	2		4	16
3	Раздел 3. Анализ видеопотоков: трекинг и классификация действий Трекинг объектов: проблема сопровождения через кадры (Kalman-фильтр, венгерский алгоритм). SORT (Simple Online and Realtime Tracking). Deep SORT: реидентификация через эмбединги нейросети. Метрики: MOTA, HOTA, IDF1. Классификация действий в видео: I3D (3D-свёртки на клипах), TimeSformer (трансформер с разделённым вниманием). Датасет Kinetics-400. Оптический поток: алгоритм Farneback, RAFT. Извлечение ключевых кадров.	ИД-1пк-3, ИД-2пк-8	4		8	16
4	Раздел 4. Постобработка и интеграция в ROS 2 Методы постобработки: Non-Maximum Suppression (NMS), подавление по уверенности, Conditional Random Fields (CRF) для уточнения границ сегментации. Оптимизация инференса: TensorRT, OpenVINO, NCNN для встраиваемых устройств. Полный пайплайн анализа видео в ROS 2: подписка на /camera/image_raw, cv_bridge (ROS Image ↔ OpenCV), применение детектора и трекера, публикация vision_msgs/Detection2DArray, визуализация в RViz 2.	ИД-1пк-3, ИД-3пк-8, ИД-1пк-9, ИД-2пк-9	4		8	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. 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.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

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.

Анализ изображений и видеопотоков в задачах технического зрения : учебное пособие / под ред. А. И. Петрова. — Ставрополь : Изд-во СКФУ, 2024. — 240 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 Ubuntu 22.04 / Windows 10+, Python 3.10, PyTorch, Detectron2, ultralytics YOLOv8, pytorchvideo, ROS 2 Humble, VS Code.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные системы: pytorch.org, detectron2.readthedocs.io, huggingface.co/docs, docs.ultralytics.com.

1	https://pytorch.org/docs — официальная документация PyTorch (доступен в РФ)
2	https://detectron2.readthedocs.io — документация Detectron2 (доступен в РФ)

Программное обеспечение:

1	Python 3.10+, pip — язык разработки и менеджер пакетов
2	PyTorch 2.x + torchvision — фреймворк глубокого обучения
3	segmentation models pytorch — семантическая сегментация (U-Net, DeepLab)
4	Detectron2 (Facebook Research) — инстанс-сегментация (Mask R-CNN)
5	ultralytics YOLOv8 — детекция объектов
6	pytorchvideo, Hugging Face transformers — анализ видео, ViT, TimeSformer
7	ROS 2 Humble Hawksbill — роботизированная платформа
8	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.