

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 22.05.2026 10:38:35
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»
Факультет искусственного интеллекта**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП) – разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ В КОМПЬЮТЕРНОМ ЗРЕНИИ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

02.04.02 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2026 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Глубокое обучение в компьютерном зрении» входит в программу магистратуры «Управление данными и искусственный интеллект» по направлению 02.04.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» и изучается во 2 семестре 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра прикладного искусственного интеллекта. Дисциплина состоит из 3 разделов и 26 тем и направлена на изучение студентами современных теорий и практик построения, обучения и внедрения моделей глубокого обучения (DL) для анализа, интерпретации и генерации изображений и видео в сложных, промышленных и исследовательских сценариях. В отличие от бакалавриата, дисциплина акцентирует внимание на state-of-the-art архитектурах, сложных пайплайнах, explainability, robustness, мультимодальных и мультимодальных задачах, интеграции с реальными сервисами, а также на этических и инженерных аспектах внедрения DL в CV. Целью освоения дисциплины является сформировать у студентов компетенции разработки, оптимизации, тестирования и сопровождения комплексных систем компьютерного зрения на основе глубокого обучения; научиться работать с крупными наборами изображений и видео, применять современные архитектуры, интерпретировать решения, обеспечивать масштабируемость, прозрачность и надежность CV-систем на базе DL как в промышленных, так и академических проектах.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Глубокое обучение в компьютерном зрении» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-2	Способен применять компьютерные / суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение (в том числе отечественного производства) для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.2 Умеет анализировать типовые языки программирования, составлять программы; ОПК-2.3 Имеет практический опыт решения задач анализа, интеграции различных типов программного обеспечения, анализа типов коммуникации;
ОПК-3	Способен проводить анализ математических моделей, создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования	ОПК-3.2 Умеет соотносить знания в области программирования, интерпретацию прочитанного, определять и создавать информационные ресурсы глобальных сетей, образовательного контента, средств тестирования систем; ОПК-3.3 Имеет практический опыт применения и разработки программного обеспечения, тестирования программных продуктов;
ОПК-4	Способен оптимальным образом комбинировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности	ОПК-4.1 Знает принципы сбора и анализа информации, создания информационных систем на стадиях жизненного цикла; ОПК-4.2 Умеет осуществлять управление проектами информационных систем; ОПК-4.3 Имеет практический опыт анализа и интерпретации информационных систем;
ПК-2	Способен проектировать, разрабатывать и поддерживать интегрированное программное обеспечение с использованием нейросетевых моделей и сквозных технологий искусственного	ПК-2.1 Знает методы математического моделирования и машинного обучения, используемые при разработке требований и проектировании программного обеспечения систем и моделей искусственного

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	интеллекта	интеллекта; ПК-2.2 Выбирает и моделирует архитектурные решения для реализации интегрированного программного обеспечения с использованием нейросетевых моделей и сквозных технологий искусственного интеллекта; ПК-2.3 Имеет навыки применения методов математического моделирования объектов и процессов, машинного обучения при разработке требований и проектировании программного обеспечения систем и моделей искусственного интеллекта;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Глубокое обучение в компьютерном зрении» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования. В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Глубокое обучение в компьютерном зрении».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-2	Способен применять компьютерные / суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение (в том числе отечественного производства) для решения задач профессиональной деятельности	Методы машинного обучения (продвинутый курс); Программирование на языке C++ (продвинутый курс); Компьютерное зрение;	Технологическая (проектно-технологическая) практика (производственная); Методы машинного обучения (продвинутый курс); Методы оптимизации;
ОПК-3	Способен проводить анализ математических моделей, создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования	Прикладная статистика и анализ данных; SQL и NoSQL базы данных;	Методы оптимизации;
ОПК-4	Способен оптимальным образом комбинировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной	SQL и NoSQL базы данных;	Генеративный искусственный интеллект;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	безопасности		
ПК-2	Способен проектировать, разрабатывать и поддерживать интегрированное программное обеспечение с использованием нейросетевых моделей и сквозных технологий искусственного интеллекта	Методы машинного обучения (продвинутый курс); Компьютерное зрение; Программирование на языке C++ (продвинутый курс);	Технологическая (проектно-технологическая) практика (производственная); Преддипломная практика; Методы машинного обучения (продвинутый курс); Машинное обучение на больших данных; Обучение с подкреплением; Генеративный искусственный интеллект; Искусственный интеллект в компьютерных играх**;

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Глубокое обучение в компьютерном зрении» составляет «4» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			2
Контактная работа, ак.ч	51		51
Лекции (ЛК)	17		17
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	34		34
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	66		66
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27		27
Общая трудоемкость дисциплины ак.ч.	ак.ч.	144	144
	зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы*

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Продвинутые архитектуры и принципы глубокого обучения для CV	1.1	Обзор современных задач и вызовов глубокого обучения в CV: крупные датасеты, мультизадачность, реальное время	Рассмотрение основных проблем современного компьютерного зрения: работа с масштабными наборами данных (ImageNet, COCO, Open Images), организация обучения на больших объемах информации. Изучение подходов к мультизадачному обучению, когда одна модель решает несколько задач одновременно. Анализ требований к производительности моделей для работы в реальном времени и методов оптимизации.	ЛК
		1.2	SOTA-архитектуры: ResNetXX, EfficientNet, Vision Transformer, ConvNeXt и сравнение их свойств	Детальное изучение современных state-of-the-art архитектур: семейство ResNet и его модификации, масштабируемые EfficientNet-модели, трансформеры для изображений (ViT, Swin Transformer), гибридные архитектуры ConvNeXt. Сравнительный анализ точности, скорости работы, требований к памяти и вычислительным ресурсам.	ЛК
		1.3	Transfer learning, fine-tuning и самообучающиеся представления для CV	Принципы переноса обучения с предобученных моделей на новые задачи. Стратегии fine-tuning: заморозка слоев, differential learning rates, постепенное размораживание. Самообучающиеся методы (self-supervised learning): contrastive learning (SimCLR, MoCo), masked image modeling (MAE, BEiT).	ЛК
		1.4	Реализация и обучение SOTA-сети на крупном датасете	Практическая реализация современной архитектуры с использованием PyTorch или TensorFlow. Организация эффективного data pipeline для больших датасетов. Применение техник аугментации, настройка гиперпараметров, использование mixed precision training, distributed training на нескольких GPU.	
		1.5	Эксперимент с transfer learning и fine-tuning на задаче классификации или детекции	Практическое применение предобученных моделей для решения специфичной задачи. Выбор оптимальной стратегии обучения, подбор learning rate, анализ влияния размера обучающей выборки. Сравнение результатов обучения с нуля и с использованием transfer learning.	
		1.6	Сравнение свойств различных архитектур на прикладной задаче	Экспериментальное сравнение нескольких архитектур (CNN vs Transformer vs гибридные) на одной задаче. Анализ trade-off между точностью и скоростью, требованиями к памяти. Построение графиков зависимости качества от вычислительных затрат.	
		1.7	Разбор публикаций ключевых архитектур и их особенностей	Критический анализ научных статей, представляющих важные архитектуры. Понимание мотивации авторов, ключевых инноваций, экспериментальных результатов. Обсуждение ограничений и направлений развития.	СЗ
		1.8	Критика экспериментов по transfer learning: когда использовать и как интерпретировать	Анализ распространенных ошибок при использовании transfer learning. Когда предобученные модели не помогают или вредят. Проблемы domain shift, важность валидации на релевантных данных, интерпретация метрик.	СЗ

		1.9	Тренинг: формулировка задач для исследования и промышленного внедрения DL в CV	Методология постановки исследовательских и прикладных задач в CV. Формулирование гипотез, планирование экспериментов, определение метрик успеха. Особенности промышленных требований: latency, throughput, memory footprint.	СЗ
Раздел 2	Сложные задачи CV:	2.1	Глубокие подходы к	Изучение архитектур для детекции объектов: однопроходные детекторы YOLO	ЛК

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*	
	сегментация, генерация и explainability		детекции объектов, сегментации и instance segmentation: YOLO-vX, Mask R-CNN, DeepLab	(различные версии), двухэтапные R-CNN семейства. Семантическая сегментация с DeepLab, FCN, U-Net. Instance segmentation с Mask R-CNN, SOLO. Сравнение подходов и областей применения.	
		2.2	Генерация и реконструкция изображений: автоэнкодеры, GAN, diffusion models	Основы генеративных моделей: вариационные автоэнкодеры (VAE), генеративно-состязательные сети (GAN, StyleGAN, CycleGAN), диффузионные модели (DDPM, Stable Diffusion). Применение для генерации, style transfer, super-resolution, inpainting.	ЛК
		2.3	Explainable AI в CV: методы диагностики, визуализации и интерпретации, устойчивость и защита от атак	Методы интерпретации решений нейросетей: Grad-CAM, SHAP, LIME, attention visualization. Анализ устойчивости моделей к adversarial attacks. Техники защиты: adversarial training, certified defenses. Важность интерпретируемости для критичных приложений.	ЛК
		2.4	Реализация и обучение модели сегментации (Mask R-CNN/DeepLab) на полигональных разметках	Практическая работа с датасетами сегментации (COCO, Cityscapes). Организация данных с полигональными аннотациями. Обучение моделей, работа с масками различных форматов, оптимизация для конкретных задач.	
		2.5	Эксперимент по генерации или стилю изображения (GAN/diffusion, autoencoder)	Реализация генеративной модели: обучение GAN или diffusion model на собственных данных. Эксперименты с latent space manipulation, style transfer, условной генерацией. Оценка качества генерации (FID, IS).	
		2.6	Внедрение и тестирование explainability инструментов (GradCAM, LIME, SmoothGrad)	Практическое применение инструментов интерпретации к обученным моделям. Визуализация attention maps, анализ важности признаков. Тестирование на различных типах данных и архитектурах.	
		2.7	Групповой разбор сложных кейсов сегментации и генерации (медицина, промышленность, творчество)	Обсуждение реальных применений: медицинская диагностика (сегментация опухолей, органов), промышленный контроль качества, творческие приложения (генерация искусства, дизайн). Анализ специфических проблем и решений.	СЗ
		2.8	Дискуссия: robust/explainable модели, угрозы adversarial attacks	Обсуждение баланса между точностью и робастностью моделей. Реальные угрозы adversarial attacks в production системах. Методы защиты и их ограничения. Регуляторные требования к объяснимости AI.	СЗ
		2.9	Анализ публикаций high-impact кейсов explainability и генерации в CV	Разбор влиятельных работ в области ХAI и генеративных моделей. Анализ методологии, воспроизводимости результатов, практической применимости. Обсуждение направлений развития области.	СЗ

Раздел 3	Интеграция, индустриализация и этика глубоких CV-систем	3.1	Сквозные пайплайны, MLOps и промышленное внедрение глубоких CV-моделей	Построение end-to-end ML пайплайнов: от сбора данных до deployment. MLOps практики: версионирование данных и моделей, CI/CD для ML, мониторинг в production. Инструменты: MLflow, Kubeflow, DVC. Containerization и orchestration.	ЛК
		3.2	Особенности работы с	Специфика обработки видеоданных: temporal modeling, 3D convolutions, two-stream	ЛК

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
			видео, мультимодальными и real-time задачами (action recognition, видеоаналитика)	networks. Распознавание действий, трекинг объектов. Оптимизация для real-time: model compression, quantization, pruning. Работа с потоковым видео.	
		3.3	Этические, юридические и социальные вызовы — приватность, безопасность, ответственность	Проблемы приватности в системах распознавания лиц и видеонаблюдения. GDPR и регулирование AI. Bias в данных и моделях, fairness. Ответственное использование технологий. Социальные последствия автоматизации.	ЛК
		3.4	Разработка и тестирование автоматизированного пайплайна CV с сохранением метрик, логированием и мониторингом	Создание production-ready системы: автоматическое логирование экспериментов, tracking метрик, A/B тестирование моделей. Настройка алертов на деградацию качества, data drift detection. Dashboard для мониторинга.	
		3.5	Реализация анализа или генерации по видео/мультимодальным данным (пример — action recognition, видео сегментация)	Практический проект по анализу видео: распознавание действий, сегментация по кадрам, tracking. Работа с мультимодальными данными (видео + аудио + текст). Оптимизация производительности для обработки видеопотоков в реальном времени.	
		3.6	Индустриальные DevOps/MLOps кейсы внедрения CV в автоматические и облачные сервисы	В данном разделе рассматриваются практические примеры интеграции систем компьютерного зрения в промышленные решения. Изучаются подходы к автоматизации развертывания CV-моделей, настройка CI/CD пайплайнов для машинного обучения, контейнеризация приложений с использованием Docker и Kubernetes. Особое внимание уделяется облачным платформам (AWS, Azure, GCP) и их сервисам для работы с компьютерным зрением. Рассматриваются инструменты MLOps для версионирования моделей, мониторинга их производительности и автоматического переобучения.	СЗ
		3.7	Критический разбор проблем приватности и этики компьютерного зрения (biometrics, безопасность)	Модуль посвящен анализу этических и правовых аспектов применения технологий компьютерного зрения. Обсуждаются вопросы защиты персональных данных при использовании биометрических систем распознавания лиц, риски несанкционированного наблюдения и профилирования. Рассматриваются требования GDPR, законодательство о защите данных, принципы Privacy by Design. Изучаются методы анонимизации данных, защиты от bias и дискриминации в алгоритмах, а также социальные последствия массового внедрения систем видеонаблюдения и распознавания.	СЗ

		3.8	Итоговое обсуждение и защита мини-проектов: стратегии устойчивости, мониторинга, compliance	Заключительный раздел включает презентацию и защиту студенческих проектов с фокусом на практическую применимость решений. Обсуждаются стратегии обеспечения устойчивости CV-систем к изменениям входных данных, методы мониторинга качества работы моделей в production, обнаружение drift данных и деградации модели. Рассматриваются вопросы соответствия регуляторным требованиям (compliance), документирования решений, проведения аудита алгоритмов. Студенты демонстрируют комплексный подход к разработке, включающий	СЗ
--	--	-----	---	---	----

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
			технические, этические и бизнес-аспекты.	

* - заполняется только по ОЧНОЙ форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве [Параметр] шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Коул Анирад, Ганджу Сиддха, Казам Мехер. Искусственный интеллект и компьютерное зрение. Реальные проекты на Python, Keras и TensorFlow. — СПб.: Питер, 2023. — 624 с.: ил. — (Серия «Бестселлеры O'Reilly»). ISBN 978-5-4461-1840-3

2. Тёрк, М. Компьютерное зрение. Передовые методы и глубокое обучение / М. Тёрк, Р. Дэвис; перевод с английского В. С. Яценкова. — Москва: ДМК Пресс, 2022. — 690 с. — ISBN 978-5-93700-148-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/314900>

Дополнительная литература:

1. Математические и программные методы построения моделей глубокого обучения: учебное пособие / А. В. Протодьяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. - 176 с. - ISBN 978-5-9729-1484-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2094440>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <https://mega.rudn.ru/MegaPro/Web>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- ЭБС «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>
- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>
- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>
- Научно-метрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Глубокое обучение в компьютерном зрении».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИКИ

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП

Заведующий кафедрой

Должность

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО

Заведующий кафедрой прикладного
искусственного интеллекта

Должность

Подолько П.М.

Фамилия И.О

Подолько П.М.

Фамилия И.О

Подолько П.М.

Фамилия И.О