

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

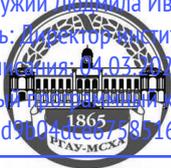
ФИО: Хоружий Людмила Ивановна

Должность: Директор института экономики и управления АПК

Дата подписания: 04.03.2025 16:54:58

Уникальный идентификатор документа:

1e90b132d910a4cc67581160b015dddf2cb1e6a9



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт экономики и управления АПК  
Кафедра Прикладной информатики

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института  
экономики и управления АПК

Л.И. Хоружий

“ 28 ” 08 2025 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Б1.В.02 «Компьютерное зрение и его архитектуры»

для подготовки магистрантов

ФГОС ВО

Направление: 09.04.03 «Прикладная информатика»

Направленность: «Архитектура систем искусственного интеллекта»

Курс 2

Семестр 3

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчик: Курашкин С.О., к.т.н., доцент

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Греченева А.В., к.т.н., доцент

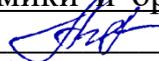
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
«28» августа 2025г.

  
«28» августа 2025г.

Рецензент: Ашмарина Т.И., к.э.н., доцент кафедры экономики и организации производства

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

  
(подпись)

«28» августа 2025г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика»

Программа обсуждена на заседании кафедры прикладной информатики протокол № 1 от «28»августа 2025г.

И.о.зав. кафедрой прикладной информатики д.э.н., профессор Худякова Е.В

  
(подпись)

«28» августа 2025г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии института экономики и управления АПК к.э.н., доцент Гупалова Т.Н.

  
(подпись)

«28» августа 2025г.

И.о. заведующий выпускающей кафедрой прикладной информатики д.э.н., профессор Худякова Е.В

  
(подпись)

«28» августа 2025г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

   
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b><u>АННОТАЦИЯ</u></b>	<b>4</b>
<b><u>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</u></b>	<b>4</b>
<b><u>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</u></b>	<b>5</b>
<b><u>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</u></b>	<b>5</b>
<b><u>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u></b>	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	8
<b><u>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</u></b>	<b>9</b>
<b><u>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</u></b>	<b>10</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	10
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	11
<b><u>7.</u></b>	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
7.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	13
7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА	13
7.3. НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ	14
<b><u>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</u></b>	<b>14</b>
<b><u>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ</u></b>	<b>15</b>
<b><u>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</u></b>	<b>15</b>
<b><u>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</u></b>	<b>16</b>
<b><u>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</u></b>	<b>17</b>

## АННОТАЦИЯ

### рабочей программы учебной дисциплины

### **Б1.В.02 «Компьютерное зрение и его архитектуры»**

**для подготовки магистрантов по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика», направленности «Архитектура систем искусственного интеллекта»**

**Цель освоения дисциплины:** является формирование у магистрантов углубленных теоретических знаний и практических навыков в области компьютерного зрения (Computer Vision, CV), изучение современных архитектур нейронных сетей для обработки визуальной информации, а также освоение инструментов проектирования, обучения и валидации моделей для решения задач классификации, детекции и сегментации изображений.

#### **Задачи дисциплины:**

- изучение математических основ и алгоритмов обработки цифровых изображений;
- освоение принципов работы и архитектур сверточных нейронных сетей (CNN) и визуальных трансформеров (ViT);
- формирование навыков решения прикладных задач компьютерного зрения: классификация образов, обнаружение объектов (Object Detection), семантическая и экземплярная сегментация;
- изучение методов генерации и восстановления изображений (GAN, диффузионные модели);
- развитие компетенций в области использования современных фреймворков глубокого обучения (PyTorch/TensorFlow) и библиотек компьютерного зрения (OpenCV).

**Место дисциплины в учебном плане:** Дисциплина «Компьютерное зрение и его архитектуры» (Б1.В.02) относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина изучается в 3-м семестре магистратуры.

Освоение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении дисциплин: «Системы искусственного интеллекта», «Математические методы и модели поддержки принятия решений», «Технологии баз данных и знаний».

Результаты обучения по данной дисциплине являются основополагающими для выполнения «Научно-исследовательской работы», прохождения производственных практик и подготовки выпускной квалификационной работы.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы) их достижения: ПКос-1 (ПКос-1.1, ПКос-1.2, ПКос-1.3), ПКос-3 (ПКос-3.1, ПКос-3.2, ПКос-3.3), ПКос-5 (ПКос-5.1, ПКос-5.2, ПКос-5.3), ПКос-8 (ПКос-8.1, ПКос-8.2, ПКос-8.3), ПКос-10 (ПКос-10.1, ПКос-10.2, ПКос-10.3), ПКос-11 (ПКос-11.1, ПКос-11.2, ПКос-11.3)

**Краткое содержание дисциплины:** Предобработка изображений и классические алгоритмы CV. Глубокое обучение в компьютерном зрении: эволюция архитектур CNN (ResNet, EfficientNet, ConvNeXt). Архитектуры для детекции объектов (семейство YOLO, Faster R-CNN, RetinaNet). Семантическая сегментация (U-Net, DeepLab). Механизмы внимания и трансформеры в CV (ViT, Swin Transformer). Генеративные состязательные сети (GAN) и диффузионные модели. Метрики качества и валидация моделей компьютерного зрения.

**Общая трудоемкость дисциплины:** Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц (180 академических часов), в том числе 4 часа практической подготовки.

**Промежуточный контроль:** Экзамен.

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Компьютерное зрение и его архитектуры» является подготовка специалиста, способного проектировать и внедрять сложные интеллектуальные системы анализа визуальной информации. Курс направлен на переход от базового понимания машинного обучения к профессиональному владению методами Deep Learning в приложении к изображениям и видеопотокам.

Особое внимание уделяется архитектурному подходу: студенты учатся не просто обучать готовые модели, а понимать внутреннее устройство нейронных сетей, модифицировать их под специфические задачи (в том числе для АПК, мониторинга и безопасности) и оптимизировать для работы в реальных условиях.

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Компьютерное зрение и его архитектуры» включена в вариативную часть Блока 1 учебного плана и является профильной дисциплиной, формирующей специализированные навыки архитектора ИИ-систем.

Предшествующие дисциплины (база):

- «Системы искусственного интеллекта» (базовые понятия ML, нейронные сети);
- «Математические методы и модели поддержки принятия решений» (линейная алгебра, статистика, оптимизация);
- «Технологии баз данных и знаний» (работа с данными).

Последующие дисциплины и практики: Знания, полученные в ходе изучения дисциплины, используются при выполнении научно-исследовательской работы (НИР), прохождении преддипломной практики и написании магистерской диссертации.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО. Декомпозиция результатов обучения представлена в таблице 1.

### **4. Структура и содержание дисциплины**

#### **4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач. единиц (180 часов), их распределение по видам работ представлено в табл. 2.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенц ии	Содержание компетенции (или её части)	Индикатор компетенций	В результате выполнения курсового проекта по учебной дисциплине обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
	ПКос-8	Способность использовать и развивать методы научных исследований и инструментария в области проектирования и управления информационными системами в прикладных областях	ПКос-8.1 Алгоритмы методов научного исследования проектирования и управления информационными системами в экономике АПК	основные задачи компьютерного зрения (классификация, детекция, сегментация, трекинг); классические и современные методы обработки изображений и видео; архитектуры сверточных нейронных сетей для задач компьютерного зрения; принципы работы библиотек OpenCV, NumPy, scikit-image; основы использования фреймворков PyTorch и TensorFlow для задач компьютерного зрения.	-	-

			<p>ПКос-8.2 Применять методы научного исследования проектирования и управления информационными системами в экономике АПК</p>	-	<p>разрабатывать алгоритмы обработки изображений и видео на языке Python; применять OpenCV для предобработки, фильтрации и анализа изображений; реализовывать и обучать модели компьютерного зрения с использованием PyTorch или TensorFlow; подготавливать и аугментировать датасеты для задач компьютерного зрения; интегрировать модели компьютерного зрения в прикладные программные решения</p>	-
			<p>ПКос-8.3 Инструментарием научного исследования проектирования и управления информационными системами в экономике АПК</p>	-	-	<p>практическими навыками программирования задач компьютерного зрения на Python; инструментами визуализации и анализа изображений (Matplotlib, OpenCV); методами отладки и анализа качества моделей компьютерного зрения; навыками экспериментальной оценки алгоритмов обработки изображений; опытом реализации полного цикла CV-проекта.</p>

	ПКос-5	Способность использовать информационные сервисы для автоматизации прикладных и информационных процессов	ПКос-5.1 Виды информационных сервисов для автоматизации процессов в АПК	математические основы компьютерного зрения и машинного обучения; архитектуры нейронных сетей, применяемые в CV-задачах (CNN, ResNet, YOLO, U-Net); методы обучения, валидации и тестирования CV-моделей; особенности работы с большими наборами изображений и видео; ограничения и риски применения компьютерного зрения.	-	-
			ПКос-5.2 Применяет средства предобработки и очистки данных	-	выбирать архитектуру нейронной сети под конкретную задачу компьютерного зрения; реализовывать модели компьютерного зрения с использованием PyTorch; настраивать параметры обучения и оптимизации моделей; проводить эксперименты и сравнение различных архитектур; интерпретировать результаты работы CV-моделей.	-

			ПКос-5.3 Оценивает качество и пригодность данных и моделей			навыками реализации и обучения нейронных сетей для компьютерного зрения; инструментами логирования и анализа экспериментов (TensorBoard, matplotlib); методами повышения качества моделей (аугментация, transfer learning); практическими приемами оптимизации вычислений; опытом оценки эффективности интеллектуальных алгоритмов.
	ПКос-1	Способность применять современные методы и инструментальные средства прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания ИС	ПКос-1.1 методы прикладной информатики	архитектурные принципы построения систем компьютерного зрения; способы интеграции CV-моделей в ИИ-системы; архитектуры сервисов обработки изображений и видео; подходы к организации потоков данных в CV-системах; программные платформы и библиотеки для построения CV-архитектур.	-	-

			<p>ПКос-1.2 Применять современные методы и инструментальные средства прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания ИС</p>	-	<p>проектировать архитектуру системы компьютерного зрения; определять роли компонентов: захват данных, обработка, инференс, визуализация; разрабатывать архитектурные схемы взаимодействия CV-моделей и сервисов; выбирать технологии развертывания CV-компонентов; документировать архитектурные решения.</p>	-
			<p>ПКос-1.3 инструментальными средствами прикладной информатики для автоматизации и информатизации решения прикладных задач различных классов и создания ИС</p>			<p>методами архитектурного проектирования ИИ-систем с компонентами CV; навыками описания архитектуры в виде диаграмм и схем; практическими приемами интеграции моделей компьютерного зрения; опытом обоснования архитектурных решений; инструментами прототипирования CV-систем.</p>

ПКос-3	Способность проектировать информационные процессы и системы с использованием инновационных инструментальных средств	ПКос-3.1 Методы проектирования информационных процессов и систем	методы оценки качества моделей компьютерного зрения; метрики для задач классификации, детекции и сегментации; способы тестирования и валидации CV-алгоритмов; источники ошибок и смещения в CV-системах; принципы сопровождения и обновления моделей.	-	-
		ПКос-3.2 Применять методы проектирования информационных систем с использованием инновационных инструментальных средств	-	оценивать качество работы CV-моделей на тестовых данных; анализировать ошибки и узкие места алгоритмов; проводить сравнение альтернативных решений; формировать выводы по результатам экспериментов; подготавливать отчеты и визуализации результатов.	-
		ПКос-3.3 инновационными инструментальными средствами проектирования информационных процессов и систем	-	-	инструментами оценки и анализа CV-моделей; методами интерпретации результатов работы нейронных сетей; навыками экспериментального анализа; приемами улучшения стабильности и точности моделей; опытом комплексной оценки ИИ-решений.

ПКос-10	Способность выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования	ПКос-10.1 Знает методы и инструменты для тестирования и валидации программных компонентов систем искусственного интеллекта	принципы программной реализации систем компьютерного зрения; особенности работы Python-библиотек для CV; способы интеграции CV-моделей в прикладные системы; форматы хранения и передачи изображений и видео; основы API и сервисной архитектуры для CV-систем.		
		ПКос-10.2 Выбирает подходящие методики для экспериментальной проверки работоспособности программных компонентов в соответствии с заданными критериями эффективности и качества		разрабатывать программные модули компьютерного зрения на Python; создавать интерфейсы взаимодействия CV-моделей с другими компонентами; интегрировать CV-функциональность в приложения; обеспечивать корректную обработку входных данных; тестировать программные реализации.	
		ПКос-10.3 Владеет навыками разработки тестовых сценариев и проведения экспериментальных исследований для оценки производительности и надежности программных компонентов ИИ			практическими навыками программирования CV-систем; инструментами разработки и отладки Python-приложений; методами модульной организации кода; опытом интеграции ИИ-компонентов; навыками подготовки программной документации.

	ПКос-11	Способность разрабатывать и применять методы и алгоритмы машинного обучения для решения задач	ПКос-11.1 Знает парадигмы, методы и алгоритмы машинного обучения, включая обучение с учителем, без учителя, подкрепление и глубокое обучение	методы проведения исследований в области компьютерного зрения; подходы к постановке и формализации задач CV; современные направления развития компьютерного зрения; требования к оформлению проектных и исследовательских работ; принципы воспроизводимости экспериментов.		
			ПКос-11.2 Применяет алгоритмы машинного обучения для анализа данных, распознавания образов, предсказания и оптимизации в соответствии с конкретными задачами и требованиями		формулировать цель и задачи проекта по компьютерному зрению; планировать и проводить вычислительные эксперименты; анализировать и обобщать результаты; представлять результаты в виде отчетов и презентаций; аргументированно защищать принятые решения.	

			<p>ПКос-11.3 Владеет инструментами и библиотеками для реализации методов машинного обучения, такими как TensorFlow, PyTorch, Scikit-learn, в контексте разработки программного обеспечения систем искусственного интеллекта</p>			<p>навыками исследовательской работы в области компьютерного зрения; инструментами экспериментального анализа; методами оформления научно-технических результатов; опытом проектной и командной работы; навыками публичного представления результатов проекта.</p>
--	--	--	---	--	--	--

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам
		№3
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>180/4</b>	<b>180/4</b>
<b>1. Контактная работа:</b>		
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>34,4/4</b>	<b>34,4/4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	8	8
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	24/4	24/4
<i>курсовой проект (консультация, защита)</i>		
<i>консультация перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>121</b>	<b>121</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>курсовой проект (подготовка)</i>		
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, и т.д.)</i>	96,4	96,4
<i>подготовка к экзамену</i>	24,6	24,6
<b>Вид промежуточного контроля:</b>		<b>Экзамен</b>

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ/С всего/*	ПКР	
Тема 1. Основы обработки изображений и введение в нейронные сети. Сверточные сети (CNN).	38	2	6	-	30
Тема 2. Детекция объектов (Object Detection). Одностадийные и двухстадийные детекторы.	40/2	2	6/2	-	32
Тема 3. Семантическая и экзemplярная сегментация. U-Net и его модификации.	38/2	2	6/2	-	30
Тема 4. Современные архитектуры (ViT) и генеративные модели (GAN, Diffusion).	37	2	6	-	29
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	-	-	0,4	-
Консультация и подготовка к экзамену	2	-	-	2	-
<b>Всего за 3 семестр</b>	<b>180/4</b>	<b>8</b>	<b>24/4</b>	<b>2,4</b>	<b>121</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>180/4</b>	<b>8</b>	<b>24/4</b>	<b>2,4</b>	<b>121</b>

\* в том числе практическая подготовка

## **Тема 1. Основы обработки изображений и введение в нейронные сети. Сверточные сети (CNN).**

Содержание лекции: Представление изображений в компьютере. Базовые операции (фильтрация, свертка). Полносвязные сети vs Сверточные сети. Операция свертки, пулинг, функции активации. Эволюция архитектур CNN: LeNet, AlexNet, VGG, ResNet (Skip connections), EfficientNet (Compound scaling).

Содержание практики: Работа с библиотекой OpenCV (чтение, трансформация изображений). Реализация базовой CNN на PyTorch для классификации изображений (датасет CIFAR-10 / MNIST). Аугментация данных. Инструменты: Python, OpenCV, PyTorch.

## **Тема 2. Детекция объектов (Object Detection).**

Содержание лекции: Постановка задачи детекции (локализация + классификация). Метрики качества: IoU (Intersection over Union), mAP (mean Average Precision). Двухстадийные детекторы: R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN. Одностадийные детекторы: YOLO (You Only Look Once), SSD, RetinaNet. Anchor boxes vs Anchor-free подходы.

Содержание практики: Использование предобученных моделей (YOLOv8/v11) для детекции объектов на изображениях и видео. Дообучение (Fine-tuning) детектора на пользовательском датасете. Инструменты: PyTorch, Ultralytics YOLO.

## **Тема 3. Семантическая и экземплярная сегментация.**

Содержание лекции: Постановка задачи сегментации. Семантическая vs Экземплярная (Instance) vs Паноптическая сегментация. Архитектура U-Net: энкодер-декодер, skip-connections. Архитектуры DeepLab (Atrous convolution). Метрики: Pixel Accuracy, Dice Score, Jaccard Index.

Содержание практики: Решение задачи сегментации (например, выделение дорог на спутниковых снимках или клеток на медицинских изображениях). Реализация и обучение модели U-Net. Инструменты: PyTorch, Segmentation Models Pytorch (SMP).

## **Тема 4. Современные архитектуры и генеративные модели.**

Содержание лекции: Механизм внимания (Self-Attention) в компьютерном зрении. Vision Transformers (ViT): патчи, позиционное кодирование. Сравнение CNN и ViT. Генеративные модели: GAN (Generative Adversarial Networks) — генератор и дискриминатор. Диффузионные модели (Denoising Diffusion Probabilistic Models) — принцип работы, применение (генерация, inpainting).

Содержание практики: Использование Vision Transformer для классификации. Эксперименты с генерацией изображений (простой GAN или использование API Stable Diffusion). Инструменты: Hugging Face Transformers, PyTorch.

### **4.3 Лекции/ практические занятия**

Таблица 4

## Содержание лекций/ практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции (индикаторы)	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов/ из них практическая подготовка
1.	Тема 1.	Лекция 1. Введение в Computer Vision. Сверточные нейронные сети (CNN). Архитектуры ResNet, EfficientNet.	ПКос-1.1 ПКос-11.1 ПКос-1.3 ПКос-11.2 ПКос-11.3	-	2
		ПЗ 1. Основы OpenCV и PyTorch. Пайплайн классификации изображений: загрузка данных, аугментация, обучение CNN, валидация.			Защита работы
2.	Тема 2.	Лекция 2. Задачи детекции объектов. Архитектуры YOLO и R-CNN. Метрики mAP и IoU.	ПКос-3.1 ПКос-10.1 ПКос-5.2 ПКос-10.2 ПКос-11.3	-	2
		ПЗ 2. Детекция объектов. Подготовка датасета (разметка). Обучение модели YOLOv8 на собственном наборе данных. Оценка качества.			Защита работы
3.	Тема 3.	Лекция 3. Сегментация изображений. Архитектура U-Net. Медицинские и промышленные приложения сегментации.	ПКос-3.1 ПКос-8.1 ПКос-3.3 ПКос-8.2 ПКос-11.2	-	2
		ПЗ 3. Семантическая сегментация. Реализация U-Net. Работа с масками. Расчет метрики Dice.			Защита работы
4.	Тема 4.	Лекция 4. Vision Transformers (ViT) и генеративные модели (GAN, Diffusion).	ПКос-8.1 ПКос-11.1 ПКос-5.1 ПКос-8.2	-	2
		ПЗ 4. Современные архитектуры. Fine-tuning трансформера (ViT). Знакомство с генеративными моделями.			Защита работы

Таблица 5

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1.	Тема 1. Основы обработки изображений и введение в нейронные сети. Сверточные сети (CNN).	1. Математика свертки и обратного распространения ошибки. 2. Методы инициализации весов (Xavier, He). 3. Регуляризация (Dropout, Weight Decay). ПКос-1.1, ПКос-11.1, ПКос-1.3, ПКос-11.2, ПКос-11.3
2.	Тема 2. Детекция объектов (Object Detection). Одностадийные и двухстадийные детекторы.	1. Non-Maximum Suppression (NMS) алгоритм. 2. Особенности разметки данных для детекции (CVAT, LabelImg). 3. Anchor-free детекторы (CenterNet). ПКос-3.1, ПКос-10.1, ПКос-5.2, ПКос-10.2, ПКос-11.3
3.	Тема 3. Семантическая и экземплярная сегментация. U-Net и его модификации.	1. Функции потерь для сегментации (Focal Loss, Dice Loss). 2. Паноптическая сегментация. 3. Instance segmentation с Mask R-CNN. ПКос-3.1, ПКос-8.1, ПКос-3.3, ПКос-8.2, ПКос-11.2
4.	Тема 4. Современные архитектуры (ViT) и генеративные модели (GAN, Diffusion).	1. Механизм Self-Attention в деталях. 2. Проблемы обучения GAN (mode collapse). 3. Применение NeRF (Neural Radiance Fields) для 3D-реконструкции. ПКос-8.1, ПКос-11.1, ПКос-5.1, ПКос-8.2

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	
1.	Тема 1. Основы обработки изображений и введение в нейронные сети. Сверточные сети (CNN).	Л	Лекция-визуализация
		ПЗ	Мастер-класс (Workshop) Совместное написание кода (Live coding) пайплайна обучения нейросети "с нуля" до первого результата.
2	Тема 2. Детекция объектов (Object Detection). Одностадийные и двухстадийные детекторы.	Л	Лекция-визуализация
		ПЗ	Проектный метод Студенты выбирают прикладную задачу детекции (например, "распознавание дефектов на листьях растений") и реализуют прототип решения.
3	Тема 3. Семантическая и экземплярная сегментация. U-Net и его модификации.	Л	Лекция-визуализация
		ПЗ	Анализ кейсов Разбор архитектур победителей соревнований Kaggle по задачам сегментации. Анализ их решений и применяемых "трюков".
4	Тема 4. Современные архитектуры (ViT) и генеративные модели (GAN, Diffusion).	Л	Лекция-визуализация
		ПЗ	Проблемное обучение Задача: "Улучшить качество классификации на малом датасете". Студенты должны предложить и проверить гипотезы (Transfer Learning, аугментация, ViT).

### 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

#### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

##### 1) Примеры заданий практических работ

##### **Практическая работа №1. Классификация изображений с использованием CNN**

Описание: Реализовать пайплайн обучения сверточной нейронной сети (на базе ResNet18) для классификации датасета (например, CIFAR-10 или Food-101). Провести эксперименты с аугментацией данных и гиперпараметрами (learning rate, batch size). Построить графики Loss/Accuracy.

Индикаторы: ПКос-1.3, ПКос-11.2, ПКос-11.3.

##### **Практическая работа №2. Детекция объектов на пользовательском датасете**

Описание: Собрать небольшой датасет (50-100 изображений) под конкретную задачу (например, "детекция средств индивидуальной защиты").

Разметить данные в CVAT/LabelStudio. Обучить модель YOLOv8.  
Продемонстрировать работу детектора на новых изображениях и видеопотоке.  
Индикаторы: ПКос-5.2, ПКос-10.2, ПКос-3.3.

### **Практическая работа №3. Семантическая сегментация медицинских/спутниковых снимков**

Описание: Реализовать архитектуру U-Net для задачи бинарной сегментации. Использовать метрику Dice Score для оценки качества. Сравнить результаты с предобученной моделью из библиотеки SMP.

Индикаторы: ПКос-3.1, ПКос-8.2, ПКос-11.2.

### **Практическая работа №4. Применение Vision Transformers**

Описание: Дообучить (fine-tune) предобученную модель Vision Transformer (ViT) на специфическом датасете. Сравнить скорость обучения и инференса, а также итоговую точность с моделью CNN (из ПЗ №1).

Индикаторы: ПКос-8.1, ПКос-1.1.

## **2) Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачет в 3 семестре)**

1. Математическая модель свертки. Типы сверток (Dilated, Transposed, Depthwise Separable).
2. Функции активации в глубоком обучении (ReLU, Leaky ReLU, SiLU, GELU).
3. Архитектура ResNet: проблема затухания градиента и Residual block.
4. Метрики качества классификации (Accuracy, Precision, Recall, F1) и детекции (IoU, mAP).
5. Принципы работы двухстадийных детекторов (Faster R-CNN). Понятие ROI Pooling.
6. Архитектура YOLO: принципы, отличия от R-CNN, эволюция версий.
7. Задача семантической сегментации. Архитектура U-Net.
8. Механизм Self-Attention. Query, Key, Value.
9. Архитектура Vision Transformer (ViT). Отличия от CNN.
10. Методы аугментации данных (геометрические, цветовые, MixUp, CutMix).
11. Transfer Learning: стратегии (Feature extraction vs Fine-tuning).
12. Генеративно-состязательные сети (GAN): архитектура, функция потерь, проблемы обучения.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Оценочные средства текущего контроля успеваемости и сформированности компетенций основана на подсчете баллов, «заработанных» студентом в течение семестра.

Успеваемость студента по дисциплине оценивается в баллах от 0 до 100.

Оценка знаний проводится по следующим критериям:

- посещение занятий – 30 баллов;
- выполнение практических заданий – 30 баллов;
- промежуточный контроль (экзамен) – 40 баллов.

Соответствие балльной оценки общепринятой 4-х балльной шкале оценок приведено в таблице 7.

Таблица 7

**Соответствие балльных оценок по 4-х балльной шкале**

<b>Шкала оценивания</b> (Балльная оценка)	<b>Оценка по 4хбалльной шкале</b>
85-100	Отлично - 5
70-84	Хорошо - 4
60-69	Удовлетворительно - 3
0-59	Неудовлетворительно - 2

Критерии оценивания результатов обучения показаны в таблицах 8.

Таблица 8

**Критерии оценивания результатов обучения (Экзамен)**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b>

Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>не сформированы</b> .
---	---

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Клетте, Р. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы : учебник / Р. Клетте. - Москва : ДМК Пресс, 2019. - 506 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/131691>. - ISBN 978-5-97060-702-2
2. Селянкин, В. В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений : учебное пособие для вузов / В. В. Селянкин. - 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2023. - 152 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/276455>. - ISBN 978-5-507-45583-6

### 7.2. Дополнительная литература

1. Компьютерные системы и сети : учебное пособие для студ. вузов / В. П. Косарев, Л. В. Еремин, О. В. Машникова; Ред. В. П. Косарев, Ред. Л. В. Еремин. - Москва : Финансы и статистика, 1999. - 463 с. : ил. - Библиогр.: с. 447-448 (38 назв.). - ISBN 5-279-01986-0
2. Кузнецов, С. Д. Внутри Internet: Методы поиска информации / С. Д. Кузнецов. - М. : Познавательная книга плюс, 2001. - 223 с. - (Хитрости и тонкости : ХИТ). - ISBN 5-8321-0177-4
3. Федоров, Б. И. Логика компьютерного диалога / Б. И. Федоров, З. О. Джалиашвили. - М. : Онега, 1994. - 240 с. - (Программа "Обновление гуманитарного образования в России"). - Библиогр.: с. 146-147 (14 назв.). - ISBN 5-900739-03-1

### 7.3. Нормативные правовые акты

1. Гост 19.001-77. Единая система программной документации: Общие положения. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.
2. Гост 19.101-77. Единая система программной документации: Виды программ и программных документов. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.
3. Гост 19.102-77. Единая система программной документации: Стадии разработки. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.
4. Гост 19.105-78. Единая система программной документации: Общие требования к программным документам. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.
5. Гост 19.201-78. Единая система программной документации: Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.

6. Гост 19.202-78. Единая система программной документации: Спецификация. Требования к содержанию и оформлению. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.

7. Гост 19.502-78. Единая система программной документации: Описание применения. Требования к содержанию и оформлению. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.

8. Гост 19.404-79. Единая система программной документации: Пояснительная записка. Требования к содержанию и оформлению. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.

9. Гост 3.11.09-82. Система технологической документации: Термины и определения основных понятий. – М.: Изд.-во стандартов, 1994.

10. Гост 34.201-89. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем. – М.: Изд.-во стандартов, 1991.

11. ГОСТ 34.601-90. Автоматизированные Системы Стадии создания. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. - М.: Изд-во стандартов, 1997

12. ISO/IEC 12207:1995

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Интернет- энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org> – открытый доступ

2. Интернет-учебник по информатике [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://book.kbsu.ru/> – открытый доступ

3. <http://draw.io> – открытый доступ

4. <http://www.figma.com> – открытый доступ

5. <https://www.mentimeter.com> – открытый доступ

6. <https://miro.com> – открытый доступ

7. Документация PyTorch <https://pytorch.org/docs/>

8. Документация OpenCV <https://docs.opencv.org/>

## **9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

1. Базы данных Министерства сельского хозяйства Российской Федерации: [www.mcsx.ru](http://www.mcsx.ru).

2. Базы данных Федеральной службы государственной статистики: [www.gks.ru](http://www.gks.ru).

3. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)

4. Справочная правовая система «Гарант». [www.garant.ru](http://www.garant.ru)

5. <http://www.osp.ru> – электронный журнал «Открытые системы».

6. <http://www.clin.ru/marketing/> - Корпоративный менеджмент.

7. <http://www.bytemag.ru/> - журнал ИТ-профессионалов.

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных и практических занятий по дисциплине «Технологии баз данных и знаний» необходимы следующие специально оборудованные помещения:

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий: (Корпус 1, ауд. 416) – аудитория, оснащенная мультимедийным проектором, экраном, доской и акустической системой для демонстрации презентаций и учебных материалов.

Компьютерные классы для проведения практических занятий и самостоятельной работы: (Корпус 1, ауд. 201, 203) – классы, оборудованные персональными компьютерами для каждого обучающегося с доступом к сети «Интернет» и установленным программным обеспечением, необходимым для выполнения практических заданий (в соответствии с разделом 9).

Таблица 9

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Темы 1–4	Python 3.8+	Язык программирования	Python Software Foundation	1991
2	Темы 1–4	PyTorch	Фреймворк глубокого обучения	Meta AI / Linux Foundation	2016
3	Темы 1–4	OpenCV	Библиотека компьютерного зрения	Intel / OpenCV Team	2000
4	Темы 1–4	JupyterLab / Visual Studio Code	Среда разработки (IDE)	Project Jupyter / Microsoft	2018 / 2015
5	Тема 2	Ultralytics YOLO	Библиотека детекции объектов	Ultralytics	2020
6	Тема 2	CVAT (Computer Vision Annotation Tool)	Инструмент разметки данных	Intel / OpenCV Team	2018
7	Тема 3	Segmentation Models Pytorch	Библиотека моделей сегментации	Pavel Yakubovskiy	2019

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
Корпус 1, Аудитория 201 Количество рабочих мест: 24	Встроенные сетевые адаптеры (Intel I219-V или Realtek RTL8111H), интерфейс RJ-45, скорость 10/100/1000 Мбит/с. Точки доступа: Ubiquiti UniFi AP AC Pro, стандарты IEEE 802.11a/b/g/n/ac, частоты 2.4 ГГц (450 Мбит/с) и 5 ГГц (1300 Мбит/с), поддержка MU-MIMO, питание PoE.
Корпус 1, Аудитория 203 Количество рабочих мест: 18	Встроенные сетевые адаптеры (Intel I219-V или Realtek RTL8111H), интерфейс RJ-45, скорость 10/100/1000 Мбит/с. Точки доступа: Ubiquiti UniFi AP AC Pro, стандарты IEEE 802.11a/b/g/n/ac, частоты 2.4 ГГц (450 Мбит/с) и 5 ГГц (1300

	Мбит/с), поддержка MU-MIMO, питание PoE. Структурное подразделение: Кафедра Цифровая кафедра
Корпус 1, Аудитория 206 Количество рабочих мест: 24	Встроенные сетевые адаптеры (Intel I219-V или Realtek RTL8111H), интерфейс RJ-45, скорость 10/100/1000 Мбит/с. Точки доступа: Ubiquiti UniFi AP AC Pro, стандарты IEEE 802.11a/b/g/n/ac, частоты 2.4 ГГц (450 Мбит/с) и 5 ГГц (1300 Мбит/с), поддержка MU-MIMO, питание PoE.
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова	Читальные залы библиотеки
Студенческое общежитие	Комната для самоподготовки

## 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

### Общие рекомендации

Дисциплина «Компьютерное зрение и его архитектуры» является одной из самых ресурсоемких и технологически сложных в магистерской программе. Она требует от обучающегося не только понимания математических основ (линейная алгебра, теория вероятностей, методы оптимизации), но и продвинутых навыков программирования на Python. Успешное освоение дисциплины базируется на принципе «learning by doing» (обучение через действие). Простого прочтения теории недостаточно; необходимо проводить большое количество вычислительных экспериментов.

Организация рабочей среды  
Первым шагом к успешному обучению является настройка рабочего окружения.

Аппаратное обеспечение: Обучение глубоких нейронных сетей (Deep Learning) требует значительных вычислительных мощностей, в частности, наличия видеокарт (GPU) с поддержкой технологии CUDA. Если локальный компьютер не обладает достаточной мощностью, настоятельно рекомендуется освоить облачные платформы: Google Colab (бесплатная версия предоставляет доступ к GPU T4/K80), Kaggle Kernels или Yandex DataSphere.

Программное окружение: Рекомендуется использовать менеджер пакетов Anaconda или Miniconda для создания изолированных виртуальных окружений под каждый проект. Это позволит избежать конфликтов версий библиотек (например, PyTorch, CUDA и OpenCV).

Контроль версий: Все лабораторные работы следует выполнять с использованием системы Git. Это индустриальный стандарт, который позволяет отслеживать изменения в коде и конфигурациях экспериментов.

Рекомендации по изучению теоретического материала (Лекции)  
Лекционный материал содержит концентрированную информацию об архитектурах нейронных сетей.

Визуализируйте: При изучении операций (свертка, пулинг, attention) старайтесь визуализировать размерности тензоров на каждом шаге. Понимание того, как меняется размерность данных (Batch, Channels, Height, Width) при прохождении через слои сети — ключ к пониманию архитектуры.

Изучайте первоисточники: Лекция дает обзор, но детали всегда находятся в оригинальных научных статьях. Рекомендуется находить и просматривать

оригинальные статьи (на портале arXiv.org) по разбираемым архитектурам (ResNet, YOLO, U-Net, ViT).

Связывайте с кодом: Слушая лекцию о слое нейронной сети, сразу ищите его реализацию в документации torch.nn.

Рекомендации по выполнению практических заданий  
Практические занятия построены в формате реализации полного пайплайна (pipeline) машинного обучения.

Не пишите код «с нуля» без необходимости: Используйте готовые библиотеки и фреймворки (PyTorch, Albumentations, Segmentation Models). Задача магистра — уметь собрать работающую систему из готовых блоков и адаптировать её, а не реализовывать матричное умножение вручную.

Следите за данными: 80% успеха в Computer Vision зависит от качества данных. Перед обучением модели всегда визуализируйте входной батч изображений после аугментации. Убедитесь, что разметка (bounding boxes, masks) корректно накладывается на изображения.

Логируйте эксперименты: Используйте инструменты трекинга экспериментов (TensorBoard, Weights & Biases). Записывайте не только финальную точность, но и графики Loss/Metric для Train и Validation выборок. Это поможет диагностировать переобучение (overfitting) или недообучение (underfitting).

Анализируйте ошибки: Не ограничивайтесь расчетом метрики (например, Accuracy = 90%). Визуализируйте примеры, на которых модель ошиблась. Понимание природы ошибок (плохое освещение, перекрытие объектов, шум) поможет выбрать правильную стратегию улучшения (аугментация, изменение архитектуры).

Рекомендации по самостоятельной работе

Участвуйте в соревнованиях на платформе Kaggle (даже в прошедших). Изучение чужих решений (Kernels) и обсуждений — один из самых быстрых способов перенять передовой опыт (Best Practices).

Изучайте репозитории Papers with Code. Это поможет понять, как теоретические концепции из статей реализуются в современном коде.

## **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

В случае пропуска занятий по уважительной или неуважительной причине, а также в случае получения оценки «неудовлетворительно» за практическую работу, обучающийся обязан выполнить и сдать все предусмотренные программой работы для получения допуска к промежуточной аттестации (экзамену).

Отработка пропущенного лекционного занятия: Специальная форма отработки не предусмотрена. Обучающийся обязан самостоятельно изучить материал темы, используя конспекты, презентации, рекомендованную литературу и интернет-ресурсы. Знание лекционного материала проверяется при сдаче практических работ и на экзамене.

Отработка пропущенного практического занятия: Обучающийся обязан самостоятельно выполнить задание, прописанное в методических материалах к практической работе. Форма отработки – устная защита выполненной работы преподавателю в установленное консультационное время. В ходе защиты студент должен продемонстрировать работающий код, объяснить логику принятых решений и ответить на контрольные вопросы по теме.

Отработка практической работы, оцененной «неудовлетворительно»: Обучающемуся предоставляется две попытки повторной сдачи. Студент должен доработать представленное ранее решение с учетом замечаний преподавателя и повторно пройти процедуру устной защиты.

Защита индивидуальных заданий проводятся в часы в дни и часы, устанавливаемые преподавателем.

Все отработки должны быть сданы до начала зачетно-экзаменационной сессии.

Пропуск занятия по документально подтвержденной дирекцией уважительной причине не является основанием для снижения оценки выполненной практической работы.

## **Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

### **Специфика дисциплины**

Преподавание «Компьютерного зрения» имеет свою специфику, связанную с высокой скоростью устаревания информации и необходимостью баланса между математической строгостью и инженерной практикой. Курс должен формировать у студентов не только знания «как вызвать функцию библиотеки», но и глубокое понимание того, «почему это работает» и «что делать, если это не работает».

### **Организация лекционных занятий**

Акцент на эволюцию идей: При рассмотрении архитектур (например, от AlexNet к EfficientNet) важно показывать не просто набор слоев, а эволюцию инженерной мысли: какую проблему решала каждая новая архитектура (затухание градиента, вычислительная сложность, потеря пространственной информации).

Интерактивная визуализация: Статические слайды часто сложны для восприятия динамических процессов CV. Рекомендуется использовать анимации работы сверток, механизмов внимания (Attention maps) и генеративных процессов.

Разбор SOTA (State-of-the-Art): Материал лекций должен регулярно обновляться. Необходимо давать обзор современных подходов, даже если они еще не стали классикой, указывая на тренды (например, переход от CNN к Vision Transformers, развитие диффузионных моделей).

### **Организация практических занятий**

Использование Boilerplate-кода: Чтобы студенты не тратили время занятия на написание рутинного кода (загрузка данных, циклы обучения), рекомендуется

предоставлять им готовые шаблоны (boilerplate code) на PyTorch / PyTorch Lightning, в которых нужно реализовать только ключевые архитектурные блоки или функции потерь.

Акцент на Transfer Learning: В условиях ограниченного времени и вычислительных ресурсов нецелесообразно обучать большие модели с нуля. Следует фокусироваться на методах дообучения (Fine-tuning) предобученных моделей на специфические датасеты.

Дебаггинг нейросетей: Отдельное внимание стоит уделить методикам отладки DL-моделей. Учить студентов стратегии «overfit on a single batch» (переобучение на одном батче) для проверки работоспособности кода перед запуском длительного обучения.

Методика оценки и контроля

Оценка процесса, а не только результата: При проверке практических работ оценивать не только финальную метрику качества (которая может зависеть от случайности), но и чистоту эксперимента: корректность разбиения данных (train/val/test), наличие валидации, обоснованность выбора гиперпараметров.

Защита работ: Проводить защиту в формате «Code Review». Преподаватель должен просить студента объяснить назначение конкретных блоков кода, размерности тензоров в ключевых точках сети и физический смысл используемых метрик (IoU, Dice).

Кейсовые задания: На экзамене и зачетах предлагать не только теоретические вопросы, но и мини-кейсы: «Вам дана задача детекции мелких дефектов на металле при плохом освещении. Какую архитектуру и стратегию аугментации вы выберете и почему?». Это проверяет компетенцию архитектора ИИ.

Материально-техническое обеспечение  
Преподаватель должен заранее убедиться в доступности вычислительных ресурсов для студентов. Если университетский кластер недоступен, необходимо в первых же занятиях провести инструктаж по использованию бесплатных облачных ресурсов (Google Colab, Kaggle) и работе с ограничениями этих платформ (время сессии, сохранение чекпоинтов на Google Drive).

### Программу разработал:

Курашкин С.О., к.т.н., доцент



---

Греченева А.В., к.т.н., доцент



---

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.В.02 «Компьютерное зрение и его архитектуры»  
ОПОП ВО по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика»,  
направленности «Архитектура систем искусственного интеллекта» (квалификация  
выпускника – магистр)

Ашмариной Татьяной Игоревной, кандидатом экономических наук, доцентом кафедры экономики и организации производства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева» (далее по тексту рецензент), проведено рецензирование рабочей программы дисциплины Б1.В.02 «Компьютерное зрение и его архитектуры» ОПОП ВО по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика», направленности «Архитектура систем искусственного интеллекта» (магистратура) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре прикладной информатики (разработчик – Курашкин Сергей Олегович, кандидат технических наук, Греченева Анастасия Владимировна, кандидат технических наук).

Рассмотрев представленные на рецензирование материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Компьютерное зрение и его архитектуры» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного цикла – Б1.В.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления подготовки 09.04.03 «Прикладная информатика».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Основы научно-исследовательской деятельности» закреплено 6 компетенции (12 индикаторов). Дисциплина «Компьютерное зрение и его архитектуры» и представленная Программа способна реализовать ее в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Компьютерное зрение и его архитектуры» составляет 5 зачётных единицы (180 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Компьютерное зрение и его архитектуры» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика».

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Компьютерное зрение и его архитектуры» предполагает проведение занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 09.04.03 «Прикладная информатика».

10. Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (защита практических работ, групповое обсуждение) соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам. Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамены в 3 семестре, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины, включенной в часть, формируемая

участниками образовательных отношений, учебного цикла – Б1.В.02. ФГОС ВО направления 09.04.03 «Прикладная информатика».

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника, дополнительной литературой – 3 наименования, Интернет-ресурсы – 6 источников и *соответствует* требованиям ФГОС ВО направления 09.04.03 «Прикладная информатика».

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Компьютерное зрение и его архитектуры» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Компьютерное зрение и его архитектуры».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Компьютерное зрение и его архитектуры» ОПОП ВО по направлению 09.04.03 «Прикладная информатика», направленности «Архитектура систем искусственного интеллекта» (квалификация выпускника – магистр), разработанная Курашкиным С.О., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

Ашмарина Т.И., кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и организации производства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева



«28» августа 2025 г.