

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о документе:

ФИО: Хоружий Людмила Ивановна

Должность: Директор института экономики и управления АПК

Дата подписания: 25.08.2025 15:01:48

Уникальный программный ключ:

1e90b132d9b04dce67585160b015dddf2cb1e6a9



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 статистики и кибернетики

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института
экономики и управления АПК

Л.И. Хоружий



«28» августа 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.15 Компьютерное зрение в сельском хозяйстве

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 09.03.02. Информационные системы и технологии

Направленность: Большие данные и машинное обучение,

Компьютерные науки и технологии искусственного интеллекта

Курс 4

Семестр 7

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2025

Москва, 2025

Разработчики:

Уколова А.В., канд. экон. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«26» августа 2025 г.

Титов А.Д., ассистент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«26» августа 2025 г.

Рецензент:

Кийко П.В., канд. пед. наук
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«26» августа 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, компетентно-стно-ролевых моделей в сфере искусственного интеллекта по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии, профессионального стандарта и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры статистики и кибернетики.
Протокол № 11 от «26» августа 2025 г.

И.о. зав. кафедрой Уколова А.В., канд. экон. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«26» августа 2025 г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической
комиссии института экономики и управления АПК
Гупалова Т.Н. канд. экон. наук, доцент протокол №1
(ФИО, ученая степень, ученое звание)
(подпись)


(подпись)

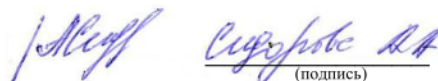
«28» августа 2025 г.

И. о. зав. выпускающей кафедрой
статистики и кибернетики
Уколова А.В., канд. экон. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

«26» августа 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ


(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	10
ПО СЕМЕСТРАМ.....	10
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.3 ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	12
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	15
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	15
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	15
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	21
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	21
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	21
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	22
7.3 СТАТЬИ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ В НАУЧНЫХ ЖУРНАЛАХ 1 УРОВНЯ БЕЛОГО СПИСКА НАУЧНЫХ ЖУРНАЛОВ МИНОБРНАУКИ РОССИИ И СБОРНИКАХ НАУЧНЫХ РАБОТ КОНФЕРЕНЦИЙ УРОВНЯ А*	22
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ	23
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО- ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	23
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ	23
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	24
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	25
Виды и формы отработки пропущенных занятий	26
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	26

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.В.15 «Компьютерное зрение в сельском хозяйстве»

**для подготовки бакалавров по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, направленностям «Большие данные и машинное обучение»,
«Компьютерные науки и технологии искусственного интеллекта»**

Цель освоения дисциплины: заключается в изучении методов цифровой обработки изображений с элементами машинного обучения. Излагаемые алгоритмы применяются при проектировании автономных устройств (роботов), а также используются в интеллектуальных задачах обработки изображений.

Место дисциплины в учебном плане: дисциплина включена в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений, учебного плана по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии.

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции (индикаторы): ПККрмии-19 (ПККрмии-19 (DL-3. Продвинутый уровень).1; ПККрмии-19 (DL-3. Продвинутый уровень).2), ПККрмии-21 (АС-2. Базовый уровень).1, ПКос-2. (ПКос-2.1; ПКос-2.2; ПКос-2.3).

Краткое содержание дисциплины: ориентирование в известных алгоритмах машинного зрения: очистка изображения от шумов, обнаружение объектов на заданном фоне, распознавание объекта, определение параметров объекта и расстояния до него, автоматический анализ изображений с целью оценки схожести, уметь работать с текстурными изображениями.

Общая трудоемкость дисциплины: 108 / 3 (часы/зач. ед.)

Промежуточный контроль: зачет

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Компьютерное зрение в сельском хозяйстве» является изучение методов цифровой обработки изображений с элементами машинного обучения.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Компьютерное зрение в сельском хозяйстве» включена в перечень дисциплин учебного плана, формируемый участниками образовательных отношений. Дисциплина «Компьютерное зрение в сельском хозяйстве» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, компетентностно-ролевых моделей в сфере искусственного интеллекта ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии и компетентностно-ролевых моделей в сфере искусственного интеллекта.

Дисциплина «Компьютерное зрение в сельском хозяйстве» изучается на четвертом курсе образовательного цикла.

Дисциплина «Компьютерное зрение в сельском хозяйстве» может быть использована при написании выпускной квалификационной работы.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Компьютерное зрение в сельском хозяйстве» являются Методы и средства проектирования информационных систем и технологий, Алгоритмизация и программирование, Программирование на языке Python, Методы машинного обучения, Инжиниринг данных.

Дисциплина «Компьютерное зрение в сельском хозяйстве» является основополагающей для прохождения стажировки и подготовки выпускной квалификационной работы

Особенностью дисциплины является изучение о составляющих системы компьютерного зрения и процесс получения информации об объекте в системе компьютерного зрения.

Рабочая программа дисциплины «Компьютерное зрение в сельском хозяйстве» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины «Компьютерное зрение в сельском хозяйстве»

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	ПКкрмии-19 (DL-3. Продвинутый уровень)	Способен применять и (или) разрабатывать алгоритмы, методы и технологии компьютерного зрения	ПКкрмии-19 (DL-3. Продвинутый уровень) ¹ Индикатор: Применяет (проводя выбор и эксперименты) известные алгоритмы и библиотеки компьютерного зрения, предобученные глубокие нейросетевые модели для прикладных задач анализа изображений и видеопотока, при необходимости дообучая и валидируя на собственных наборах данных. Уровень освоения индикатора: Сравнивает разные предобученные модели под конкретную задачу. Проводит transfer learning на своих данных. Оптимизирует гиперпараметры для улучшения качества. Создает сложные пайплайны аугментации (albumentations). Умеет работать с видео: извлечение кадров, обработка временных последовательностей путём применения CNN+RNN, 3D CNN	Архитектуры глубоких нейросетей для анализа изображений и видео. Принципы transfer learning и fine-tuning. Методы аугментации данных и библиотеки. Подходы к обработке видеопотока: извлечение кадров, временные модели	Выбирать и сравнивать предобученные модели под конкретную задачу в АПК. Дообучать модели на собственных данных (в т.ч. с ограниченным объёмом). Настраивать гиперпараметры для повышения качества. Формировать сложные пайплайны аугментации. Обработать видеопоток и применять модели временных последовательностей	Навыками работы с библиотеками (PyTorch, TensorFlow, OpenCV, albumentations). Практическими навыками обучения и валидации моделей на реальных агро-данных
			ПКкрмии-19 (DL-3. Продвинутый уровень) ² Индикатор: Определяет стек технологий, методов и алгоритмов для построения продуктов с компьютерным зрением (системы видеоаналитики, поисковые системы по изображениям и т.д.).	Классические методы сегментации. Алгоритмы локализации объектов и признаков. Дескрипторы изображений (SIFT и др). Архитектуры для сегментации. Функции потерь для задач сегментации и детекции	Применять классические методы предобработки и анализа. Реализовывать и комбинировать алгоритмы сегментации и детекции. Вы-	Навыками проектирования ИИ-систем компьютерного зрения под задачи сельского хозяйства. Практическим

			Уровень освоения индикатора: Разрабатывает алгоритмы сегментации изображений (раделение-слияние регионов, нормализованный разрез графа, mean shift), включая семантическую сегментацию; применяет преобразование Хафа и RANSAC; применяет алгоритмы детекции характеристических точек (детектор Харриса, детектор Фестнера, SUSAN, блобы, DoG); применяет дескрипторы изображений, например, SIFT; Нейросетевые архитектуры для анализа изображений VGG, Inception, ResNet, EfficientNet и т.д. особенности обучения и дообучения. Архитектуры FCN и Unet в задачах сегментации, функции потерь для задачи сегментации. Одностадийные (SSD, YOLO) и двухстадийные (FASTER R-CNN, Mask R-CNN) детекторы в задачах детекции, функций потерь в задаче детекции		полнять сравнительный анализ эффективности различных архитектур. Находить оптимальный стек технологий для решения агротехнологических задач.	опытом интеграции классических и нейросетевых методов.
	ПККрмии-21 (АС-2. Базовый уровень)	ПККрмии-21 (АС-2. Базовый уровень) Способен разрабатывать и внедрять ИИ-сервисы персонализации и клиентского опыта	ПККрмии-21 (АС-2. Базовый уровень).1 Индикатор: Применяет специализированное программное обеспечение и цифровые платформы. Уровень освоения индикатора: Закладывает основы работы с сельскохозяйственными информационными системами (FMIS), платформами точного земледелия, программами управления	Основы функционирования сельскохозяйственных информационных систем (FMIS). Принципы работы платформ точного земледелия, систем управления стадом. Архитектуру мобильных приложений для сбора агро-данных. Базовые практики кибербезопасности и защиты персональных/производственных	Интегрировать ИИ-модели в FMIS и агроплатформы. Оценивать ИБ-риски при внедрении ИИ-решений. Использовать готовые цифровые платформы для сбора и анализа данных	Навыками взаимодействия с типовыми ИТ-системами АПК. Базовыми компетенциями по обеспечению безопасности данных в ИИ-сервисах

			стадом, мобильными приложениями для сбора данных, анализирует риски и базовые практики защиты данных и систем	данных в АПК		
1.	ПКос-2	Способность проводить анализ данных с использованием информационных технологий в области сельского хозяйства, экономики, бухгалтерского учета, статистики, финансов и др.	ПКос-2.1 Знать: основы технологии производства продукции сельского хозяйства; теорию и методологию дисциплин экономического профиля (экономика, бухгалтерский учет, статистика, финансы и др.); информационные технологии анализа данных; источники информации для профессиональной деятельности	инструментальные средства бизнес-аналитики и пакеты прикладных статистических программ	-	-
			ПКос-2.2 Уметь: собирать информацию для проведения анализа данных в области сельского хозяйства, экономики, бухгалтерского учета, статистики, финансов и др.; устанавливать причинно-следственные связи между признаками; выбирать и применять, в том числе с использованием современных информационных технологий, методы анализа данных в области сельского хозяйства, экономики, бухгалтерского учета, статистики, финансов и др.; делать выводы на основе проведенного анализа данных	-	осуществлять сбор, обработку, анализ массовых данных, строить прогнозы с использованием современных инструментов бизнес-аналитики и пакетов прикладных статистических программ	-
			ПКос-2.3 Владеть: методологией и навыками проведения анализа данных с использованием информационных технологий в области сель-	-	-	сбора, обработки, анализа массовых данных, в т.ч. больших данных, эконометрического

			ского хозяйства, в том числе экономики сельского хозяйства			моделирования и прогнозирования с использованием современных средств бизнес-аналитики и пакетов прикладных статистических программ
--	--	--	--	--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в 4 семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час. всего/*	в т.ч. по семестрам № 4 всего/*
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	48,25	48,25
Аудиторная работа	48	48
<i>в том числе:</i>		
лекции (Л)	16	16
практические занятия (ПЗ)	32/4	32/4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	59,75	59,75
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)	50,75	50,75
Подготовка к зачету	9	9
Вид промежуточного контроля:	Зачет	

*в том числе практическая подготовка

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
Тема 1. Основы обработки изображений и предобработка	12	2	4		6
Тема 2 Свёрточные нейронные сети (CNN)	12	2	4		6
Тема 3 Подготовка и аннотирование датасетов	12	2	4		6
Тема 4 Детекция объектов	19	2	6		11
Тема 5 Сегментация изображений	20,75/2	2	6/2		12,75
Тема 6 Интеграция в агросистемы	12	2	4		6
Тема 7 «Оптимизация и развёртывание моделей»	10/2	2	2/2		6
Тема 8 «Этика, надёжность и безо-	10	2	2		6

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ всего/*	ПКР	
пасность»					
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,25			0,25	
Итого по дисциплине	108/4	16	32/4	0,25	59,75

*в том числе практическая подготовка

Тема 1. Основы обработки изображений и предобработка

Рассматриваются форматы изображений, цветовые пространства, фильтрация, морфология и аугментация. Студенты научатся загружать, преобразовывать и улучшать изображения с помощью OpenCV и Albumentations. Узнают, как подготовить данные для обучения моделей в агросфере.

Тема 2. Свёрточные нейронные сети (CNN)

Изучаются архитектура CNN, свёртка, пулинг, transfer learning и fine-tuning. Студенты научатся дообучать предобученные модели (ResNet, EfficientNet) под задачи сельского хозяйства. Узнают, как сравнивать модели и подбирать гиперпараметры для повышения качества.

Тема 3. Подготовка и аннотирование датасетов

Рассматриваются форматы разметки (YOLO, COCO), инструменты аннотирования и балансировка классов. Студенты научатся создавать и преобразовывать разметку для обучения моделей. Узнают, как правильно собирать и структурировать датасеты для задач детекции и сегментации.

Тема 4. Детекция объектов

Изучаются архитектуры YOLO, SSD, Faster R-CNN, функции потерь и метрики (mAP). Студенты научатся обучать и дообучать модели с помощью Ultralytics (YOLOv8). Узнают, как применять детекцию для мониторинга техники, поголовья или посевов.

Тема 5. Сегментация изображений

Рассматриваются semantic и instance segmentation, архитектуры U-Net, Mask R-CNN, функции потерь (Dice, IoU). Студенты научатся сегментировать поля, сорняки, растения. Узнают особенности обучения моделей на размеченных масках и оценки качества сегментации.

Тема 6. Интеграция моделей в агросистемы

Изучаются FMIS, платформы точного земледелия, API и мобильные приложения. Студенты научатся интегрировать модели в Streamlit-интерфейсы и обмениваться данными через REST. Узнают, как модели работают в составе реальных ИТ-систем АПК.

Тема 7. Оптимизация и развёртывание моделей

Рассматриваются ONNX, TensorRT, квантование, CPU/GPU inference. Студенты научатся экспортировать и ускорять модели, сравнивая производительность. Узнают, как развёртывать ИИ-решения на edge-устройствах и серверах.

Тема 8. Этика, надёжность и безопасность ИИ в АПК

Обсуждаются риски ошибок моделей, bias, защита данных, отказоустойчивость. Студенты научатся анализировать failure cases и оценивать устойчивость решений. Узнают требования к ИБ и этическим аспектам внедрения ИИ в сельское хозяйство.

4.3 Практические занятия

Таблица 4

Содержание практических занятий и контрольные мероприятия

Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов из них практическая подготовка
Тема 1. Основы обработки изображений и предобработка	Лекция №1. Форматы изображений, цветовые пространства, фильтрация, геометрические преобразования. Библиотека OpenCV. Аугментация с Albumentations.	ПККрмии-19 (DL-3).1		2
	Практическое занятие №1. Работа с изображениями и видео в OpenCV: загрузка, отображение, фильтрация, цветовые преобразования.	ПККрмии-19 (DL-3).1	защита работы	2
	Практическое занятие №2. Аугментация данных с Albumentations: повороты, яркость, масштабирование. Применение к агроизображениям.	ПККрмии-19 (DL-3).1	защита работы	2
Тема 2. Свёрточные нейронные сети	Лекция №2. Архитектура CNN: свёртка, пуллинг, fully connected слои. Transfer learning. Обзор архитектур: VGG, ResNet, EfficientNet.	ПККрмии-19 (DL-3).2		2
	Практическое занятие №3. Классификация сельхозкультур с дообучением предобученной модели (TensorFlow/Keras).	ПККрмии-19 (DL-3).2, ПКос-2.2, ПКос-2.3	защита работы	2
	Практическое занятие №4. Сравнение архитектур по точности и скорости. Визуализация активаций.	ПККрмии-19 (DL-3).2, ПКос-2.2, ПКос-2.3	защита работы	2
Тема 3. Подготовка и аннотирование датасетов	Лекция №3. Типы разметки (bbox, polygon, mask). Форматы: YOLO, COCO, Pascal VOC. Инструменты: LabelImg, CVAT.	ПККрмии-19 (DL-3).1		2
	Практическое занятие №5. Аннотирование изображений (посевы, техника, животные) с LabelImg.	ПККрмии-19 (DL-3).1, ПКос-2.2	защита работы	2
	Практическое занятие №6. Преобразование разметки между форматами. Разделение на train/val/test. Балансировка.	ПККрмии-19 (DL-3).1, ПКос-2.2	защита работы	2
Тема 4. Детекция объектов	Лекция №4. Одностадийные (YOLO, SSD) и двухстадийные (Faster R-CNN) детекторы. Функции потерь. Метрики (mAP).	ПККрмии-19 (DL-3).2		2
	Практическое занятие №7. Запуск YOLOv8 из Ultralytics. Inference на агроизображениях.	ПККрмии-19 (DL-3).2	защита работы	2
	Практическое занятие №8. Дообучение YOLOv8 на собственном датасете.	ПККрмии-19 (DL-3).2,	защита работы	2

Название раздела, темы	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во Часов из них практическая подготовка
		ПКос-2.2, ПКос-2.3		
	Практическое занятие №9 (кейс-задача). Детекция сельхозтехники и животных на ферме: сбор → разметка → обучение → оценка mAP → интеграция в видеопоток.	ПКкрмии-19 (DL-3).1, ПКос-2.2, ПКос-2.3	защита кейс-задачи	2
Тема 5. Сегментация изображений	Лекция №5. Semantic и instance segmentation. Архитектуры U-Net, Mask R-CNN. Функции потерь: Dice, IoU.	ПКкрмии-19 (DL-3).2		2
	Практическое занятие №10. Сегментация полей с U-Net (TensorFlow/Keras).	ПКкрмии-19 (DL-3).2, ПКос-2.2, ПКос-2.3	защита работы	2
	Практическое занятие №11. Instance segmentation с Mask R-CNN (Ultralytics или detectron2).	ПКкрмии-19 (DL-3).2, ПКос-2.2, ПКос-2.3	защита работы	2
	Практическое занятие №12 (кейс-задача). Сегментация посевов и сорняков: создание масок → обучение U-Net → сравнение Dice vs BCE → визуализация.	ПКкрмии-19 (DL-3).2, ПКос-2.2, ПКос-2.3	защита кейс-задачи	2/2
Тема 6. Интеграция моделей в агросистемы	Лекция №6. FMIS, платформы точного земледелия, API, мобильные приложения. Защита данных в АПК.	ПКкрмии-21 (АС-2).1, ПКос-2.1, ПКос-2.2		2
	Практическое занятие №13. Интеграция модели детекции в Streamlit-интерфейс.	ПКкрмии-21 (АС-2).1, ПКос-2.2, ПКос-2.3	защита работы	2
	Практическое занятие №14. Загрузка изображений через REST API, обработка, возврат результата.	ПКкрмии-21 (АС-2).1, ПКос-2.2, ПКос-2.3	защита работы	2
Тема 7. Оптимизация и развёртывание моделей	Лекция №7. ONNX, TensorRT, квантование, CPU vs GPU inference.	ПКкрмии-19 (DL-3).1		2
	Практическое занятие №15 (кейс-задача). Оптимизация модели для edge-устройства: экспорт в ONNX → TensorRT → сравнение скорости CPU/GPU → профилирование.	ПКкрмии-19 (DL-3).1, ПКос-2.2, ПКос-2.3	защита кейс-задачи	2/2
Тема 8. Этика, надёжность и безопасность ИИ в АПК	Лекция №8. Риски ошибок моделей, bias, отказоустойчивость, ИБ, GDPR/ФЗ-152.	ПКкрмии-21 (АС-2).1, ПКос-2.1, ПКос-2.2		2
	Практическое занятие №16. Анализ failure cases. Оценка устойчивости модели к погодным условиям. Защита API.	ПКкрмии-21 (АС-2).1, ПКос-2.1, ПКос-2.2, ПКос-2.3	защита работы	2

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
1	Тема 1. Основы обработки изображений и предобработка	Какие цветовые пространства (RGB, HSV, LAB) используются в агроаналитике и почему? Как работает медианный и гауссов фильтр? Чем отличается морфологическое открытие от закрытия? Какие методы улучшения контраста применяются к изображениям с полей? Какие ограничения OpenCV по работе с видео в реальном времени? (ПКкрмии-19 (DL-3).1)
2	Тема 2. Свёрточные нейронные сети	Как работает свёртка и пулинг в CNN? Почему ResNet использует skip-connections? Какие преимущества EfficientNet даёт при ограниченных ресурсах? Что такое fine-tuning и когда его применять? Как подобрать learning rate при transfer learning? Как визуализировать активации слоёв сети? (ПКкрмии-19 (DL-3).2, ПКос-2.2)
3	Тема 3. Подготовка и аннотирование датасетов	В чём различие между форматами разметки YOLO и COCO? Какие инструменты аннотирования подходят для сегментации? Как избежать переобучения при малом объёме разметки? Как проводить аугментацию с сохранением семантики (например, поворот растения на 180°)? Как оценить качество аннотации? (ПКкрмии-19 (DL-3).1, ПКос-2.2)
4	Тема 4. Детекция объектов	В чём разница между архитектурами YOLO и Faster R-CNN? Что такое non-maximum suppression (NMS)? Как рассчитывается метрика mAP и почему она важна? Какие функции потерь применяются в детекции (SmoothL1, Focal Loss)? Как влияет размер батча на обучение YOLOv8? Какие типичные ошибки при обучении детекторов на агроизображениях? (ПКкрмии-19 (DL-3).2, ПКос-2.3)
5	Тема 5. Сегментация изображений	Чем отличается semantic segmentation от instance segmentation? Почему U-Net эффективен для биомедицинских и агроизображений? Что такое Dice-коэффициент и IoU, и как они связаны? Как работает Mask R-CNN и зачем нужен RoIAlign? Какие функции потерь лучше использовать при дисбалансе классов (например, поля vs сорняки)? (ПКкрмии-19 (DL-3).2, ПКос-2.3)
6	Тема 6. Интеграция моделей в агросистемы	Что такое FMIS и какие данные они обрабатывают? Какие платформы точного земледелия популярны в РФ? Как интегрировать модель в мобильное приложение для сбора данных? Какие API используются для обмена данными между дроном и сервером? Как организовать защиту персональных и производственных данных в агросистеме? (ПКкрмии-21 (АС-2).1, ПКос-2.1)
7	Тема 7. Оптимизация и развёртывание моделей	Что такое ONNX и зачем его использовать? Как TensorRT ускоряет инференс? В чём разница между FP32, FP16 и INT8? Как измерить latency и throughput модели на CPU и GPU? Как минимизировать задержки при работе с видеопотоком? Какие edge-устройства подходят для развёртывания ИИ в поле? (ПКкрмии-19 (DL-3).1, ПКос-2.2)
8	Тема 8. Этика, надёжность и безопасность ИИ в АПК	Какие типы bias могут возникнуть в агро-моделях (например, по региону или погоде)? Что делать, если модель ошибается при тумане или дожде? Как обеспечить отказоустойчивость системы видеоаналитики? Какие требования ФЗ-152 и GDPR применимы к агро-данным? Как тестировать ИИ-систему в production-условиях? (ПКкрмии-21 (АС-2).1, ПКос-2.1, ПКос-2.2)

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1	Практическое занятие №2. Аугментация данных с Albumentations	Л Разбор конкретных ситуаций
2	Лекция №2. Свёрточные нейронные сети (CNN)	Л Интерактивная лекция с live-coding
3	Практическое занятие №5. Аннотирование изображений с LabelImg	ПЗ Метод проектов
4	Практическое занятие №7. Запуск YOLOv8 из Ultralytics	ПЗ Live-Coding
5	Практическое занятие №9 (кейс-задача). Детекция сельхозтехники и животных на ферме	ПЗ Кейс-метод
6	Практическое занятие №12 (кейс-задача). Сегментация посевов и сорняков	ПЗ Интегрированный проект
7	Практическое занятие №13. Интеграция модели в Streamlit-интерфейс	ПЗ Работа в малых группах
8	Практическое занятие №15 (кейс-задача). Оптимизация модели для edge-устройства	ПЗ Кейс-метод
9	Лекция №6. Интеграция моделей в агросистемы	Л Демонстрация через screen sharing
10	Практическое занятие №16. Анализ failure cases и отказоустойчивости	ПЗ Разбор реальных кейсов

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

Пример практических работ

Практическая работа №1

Работа с изображениями и видео в OpenCV: загрузка, отображение, фильтрация, цветовые преобразования

Цель: освоить базовые операции обработки изображений и видео с использованием библиотеки OpenCV.

Задача:

1. Загрузить изображение и видео с диска.
2. Отобразить их в окне (с остановкой по нажатию клавиши).

3. Применить цветовые преобразования ($RGB \rightarrow HSV$, $RGB \rightarrow GRAY$).
4. Применить фильтрацию (GaussianBlur, MedianBlur).
5. Сохранить обработанные кадры и видео.

Вопросы для защиты:

1. Какие основные форматы хранения изображений поддерживает OpenCV?
2. Чем отличается обработка видео от обработки отдельных изображений?
3. В каких случаях предпочтительно использовать HSV вместо RGB?
4. Почему медианный фильтр эффективен против «соль-перец» шума?

Практическая работа №2

Аугментация данных с Albumentations: повороты, яркость, масштабирование. Применение к агроизображениям

Цель: научиться генерировать синтетические данные для обучения моделей с помощью библиотеки Albumentations.

Задача:

1. Загрузить изображение с посевами/техникой.
2. Создать пайплайн аугментации: случайный поворот ($\pm 30^\circ$), изменение яркости, масштабирование (0.8–1.2).
3. Применить пайплайн к 5 изображениям и сохранить результаты.

Вопросы для защиты:

1. Какие аугментации допустимы для изображений растений, а какие – нет?
2. Почему важно применять одинаковые трансформации к изображению и разметке?
3. Как аугментация помогает бороться с переобучением?

Практическая работа №3

Классификация сельхозкультур с дообучением предобученной модели (TensorFlow/Keras)

Цель: научиться применять transfer learning для решения задачи классификации агроизображений.

Задача:

1. Загрузить предобученную модель (например, EfficientNetB0 без top-слоя).
2. Добавить голову классификации (Dense-слой под N классов).
3. Дообучить модель на наборе изображений 2–3 культур (пшеница, кукуруза, подсолнечник).
4. Оценить точность на валидационной выборке.

Вопросы для защиты:

1. Почему предобученные модели ускоряют обучение?
2. Как выбрать, сколько слоёв размораживать?
3. Какие метрики вы использовали для оценки?

Пример кейс-задач от индустриального партнера «Россельхозбанка»

Кейс-задача 1

Детекция сельхозтехники и животных на ферме

Цель: интегрировать знания по сбору данных, аннотированию, обучению модели и обработке видеопотока в единую систему детекции объектов, актуальную для задач мониторинга в сельском хозяйстве.

Описание задачи:

Разработать систему, способную обнаруживать сельскохозяйственную технику (например, тракторы) и животных (коровы, овцы) на видеозаписях или изображениях с фермы. Работа включает следующие этапы:

1. Сбор и подготовка данных:
 - Собрать или использовать открытый набор изображений с объектами агросферы (минимум 150 изображений).
 - Выделить три класса: tractor, cow, sheep.
2. Аннотирование:
 - Разметить изображения с помощью LabelImg в формате YOLO.
 - Проверить качество разметки и устранить ошибки.
3. Обучение модели:
 - Использовать библиотеку Ultralytics YOLOv8.
 - Настроить data.yaml и запустить обучение на 50–100 эпох.
 - Оценить качество по метрике mAP@0.5.
4. Интеграция в видеопоток:
 - Реализовать обработку видеоролика (например, 30 секунд):
 - Чтение кадров через OpenCV,
 - Применение модели к каждому кадру,
 - Визуализация bounding boxes и меток,
 - Сохранение результата в видеофайл.
5. Анализ:
 - Сравнить точность на разных условиях освещения и погоды.
 - Выявить типичные ошибки (ложные срабатывания, пропуски).

Результат выполнения: аннотированный датасет, обученная модель YOLOv8 (.pt), скрипт inference + обработка видео, краткий отчёт (1–2 стр.) с выводами по точности и устойчивости

Вопросы для защиты:

1. Какие трудности возникли при аннотировании? Как вы обеспечили консистентность разметки?
2. Почему вы выбрали именно YOLOv8, а не другие архитектуры?
3. Как вы оценивали, достаточно ли данных для обучения?
4. Как модель вела себя при плохой освещённости или дожде?
5. Как можно улучшить систему для использования в реальном времени на ферме?

Кейс-задача 2

Сегментация посевов и сорняков

Цель:

Разработать систему семантической сегментации для разделения полезных культур и сорняков – ключевую технологию для точного применения гербицидов и экономии ресурсов.

Описание задачи:

Создать модель, способную генерировать пиксельные маски, различающие посевы (пшеница, подсолнечник и др.) и сорняки. Этапы:

1. Подготовка датасета:

- Собрать или использовать открытые данные (например, WeedAI, Sugar Beets).
- Требуется минимум 100 изображений с пиксельными масками (два класса: crop, weed).

2. Предобработка и аугментация: Применить аугментации: повороты, изменение яркости, масштабирование (с синхронным преобразованием масок).

3. Обучение модели:

- Реализовать или использовать готовую архитектуру U-Net на TensorFlow/Keras.
- Обучить модель с использованием функций потерь Dice и Binary Cross-Entropy.
- Сравнить качество по метрикам IoU и Dice coefficient.

4. Визуализация и анализ:

- Отобразить исходное изображение, маску и предсказание.
- Проанализировать случаи, где модель путает сорняки и посевы.

Результат выполнения: датасет с масками, обученная модель U-Net, скрипт inference и визуализации, отчёт с графиками обучения и таблицей сравнения метрик

Вопросы для защиты:

1. Почему U-Net особенно подходит для задач сегментации в сельском хозяйстве?

2. Как вы генерировали пиксельные маски, если они не были доступны?

3. Какая функция потерь показала лучший результат и почему?

4. Как модель справляется с перекрывающимися культурами и сорняками?

5. Как можно интегрировать такую модель в систему управления сельхоз-техникой?

Кейс-задача 3

Оптимизация модели для edge-устройства

Цель:

Освоить процесс оптимизации и развёртывания ИИ-модели на ресурсограниченных устройствах, характерных для полевых условий (drones, edge-серверы, IoT-устройства).

Описание задачи:

Оптимизировать предобученную модель детекции (например, YOLOv8 или EfficientDet) для работы на edge-устройстве с ускорением через TensorRT. Этапы:

1. Экспорт модели: сохранить модель в формате ONNX из Ultralytics или TensorFlow.
2. Оптимизация: использовать TensorRT Python API для преобразования ONNX → TensorRT-план, включения режима FP16 (и при наличии данных – INT8 калибровки)
3. Сравнение производительности:
 - Выполнить inference на CPU через ONNX Runtime, на GPU через TensorRT
 - Измерить: Latency (время обработки одного изображения), Throughput (кадров/сек), потребление памяти GPU/CPU
4. Проектирование pipeline – реализовать полный цикл:
Загрузка изображения → предобработка (CPU) → inference (GPU) → постобработка → вывод

Результат выполнения: ONNX-модель, TensorRT-план (FP16), скрипт сравнения производительности, таблица результатов (latency, throughput, память), отчёт с анализом целесообразности использования TensorRT в АПК

Вопросы для защиты:

1. Какие шаги необходимы для конвертации модели в TensorRT? Почему не все слои поддерживаются?
2. Какой прирост производительности вы получили? Стоит ли он потери в точности?
3. Можно ли использовать TensorRT на устройствах без GPU NVIDIA?
4. Как организовать предобработку, чтобы избежать «узких мест» на CPU?
5. Какие edge-устройства в АПК могут использовать такую оптимизированную модель?

Список вопросов, выносимых на зачет

1. Что такое пиксель и как представляется изображение в цифровом виде?
2. Какие цветовые пространства вы знаете? В чём преимущества HSV и LAB по сравнению с RGB в задачах АПК?
3. Какие фильтры применяются для подавления шума в агроизображениях? Чем отличается медианный фильтр от гауссова?
4. Какие операции морфологии используются для улучшения бинарных изображений? Приведите примеры.
5. Что такое аугментация данных? Какие трансформации допустимы при работе с изображениями растений?
6. Как загрузить и сохранить изображение в OpenCV? Как преобразовать цветовое пространство?
7. Что такое свёрточный слой в CNN? Как он извлекает признаки?
8. Зачем нужны слои пулинга? Как работает max-pooling?
9. В чём суть transfer learning? Почему он особенно полезен при малом объёме данных?

10. Какие предобученные архитектуры CNN вы знаете (VGG, ResNet, EfficientNet)? В чём их различия?
11. Как дообучить предобученную модель в TensorFlow/Keras на собственном датасете?
12. Какие форматы разметки используются в задачах компьютерного зрения? Чем отличается YOLO от COCO?
13. Какие инструменты применяются для аннотирования изображений? Как избежать ошибок при разметке?
14. Что такое дисбаланс классов в датасете и как с ним бороться?
15. В чём разница между одностадийными и двухстадийными детекторами?
16. Как работает архитектура YOLO? Что означает термин «anchor-free» в YOLOv8?
17. Какие функции потерь применяются в задачах детекции (например, CIoU, Focal Loss)?
18. Как оценивается качество детектора? Что такое mAP и как он рассчитывается?
19. Как дообучить модель YOLOv8 из библиотеки Ultralytics на собственных данных?
20. Что такое семантическая сегментация? Чем она отличается от инстанс-сегментации?
21. Как устроена архитектура U-Net? Почему она эффективна для биомедицинских и агроизображений?
22. Что такое Dice-коэффициент и IoU? Как они используются в функциях потерь?
23. Как работает Mask R-CNN? Зачем нужен RoIAlign?
24. Какие типы задач решаются с помощью сегментации в сельском хозяйстве (например, посевы vs сорняки)?
25. Что такое FMIS? Как ИИ-модели интегрируются в сельскохозяйственные информационные системы?
26. Как создать простой веб-интерфейс для модели с помощью Streamlit?
27. Как организовать REST API для загрузки изображения и получения результата детекции?
28. Что такое ONNX и зачем он нужен при развёртывании моделей?
29. Какие преимущества даёт TensorRT? Что такое FP16 и INT8 квантование?
30. Как измерить latency и throughput модели на CPU и GPU?
31. Как минимизировать задержки при обработке видеопотока в реальном времени?
32. Какие edge-устройства подходят для развёртывания ИИ в полевых условиях?
33. Какие типы ошибок могут возникать у моделей компьютерного зрения в АПК (туман, дождь, тень)?
34. Что такое bias в ИИ-моделях? Как он проявляется в агросистемах?
35. Как обеспечить отказоустойчивость и безопасность ИИ-сервиса в сельском хозяйстве?

36. Какие требования ФЗ-152 применимы к агроданным и ИИ-системам?
37. Как визуализировать предсказания модели (bounding boxes, маски, heatmap активаций)?
38. Как организовать пайплайн обработки: предобработка → инференс → постобработка?
39. Какие метрики используются для оценки качества сегментации?
40. Как протестировать модель в условиях, близких к production (например, на видео с поля)?

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

Оценка знаний и умений при выполнении практических работ и кейс-задач осуществляется на основе рейтинговой системы, учитывающей качество выполнения кода, полноту отчёта и уровень ответа на вопросы при защите. Студент допускается к промежуточной аттестации (зачёту), если набрал не менее 60% от максимально возможного рейтинга по итогам всех практических занятий и кейс-задач.

Общее количество баллов формируется следующим образом: 16 практических занятий, из которых 13 практических работ * 10 баллов = 130 баллов, 3 кейс-задачи * 10 баллов = 30 баллов, максимально возможный рейтинг: 160 баллов. Итоговый рейтинг в процентах (средний балл / максимально возможный балл) * 100

Для допуска к зачёту с оценкой требуется не менее 96 баллов (60%).

Участие в интерактивных формах занятий (кейс-метод, проектная защита) может быть дополнительно учтено преподавателем при выставлении оценки за защиту, если студент продемонстрировал активность и глубокое вовлечение в обсуждение.

В итоговый рейтинг входит: 30% - результат выполнения и защиты кейс-задач, 60% - баллы за сданные практические работы и 10% - посещение занятий.

Критерии выставления оценок на зачете по системе:

0 – 75% - «не зачтено»;

75 – 100% – «зачтено»

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Колошкина, И. Е. Компьютерная графика : учебник и практикум для вузов / И. Е. Колошкина, В. А. Селезнев, С. А. Дмитроченко. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 237 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-17757-2. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/561854>.

2. Боресков, А. В. Основы компьютерной графики : учебник и практикум для вузов / А. В. Боресков, Е. В. Шикин. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 219 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-13196-3. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/560176>.

3. Инженерная 3D-компьютерная графика : учебник и практикум для вузов / А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 596 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-20464-3. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/558191>.

7.2 Дополнительная литература

1. Воронов, М. В. Системы искусственного интеллекта : учебник и практикум для вузов / М. В. Воронов, В. И. Пименов, И. А. Небаев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 268 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-17032-0. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/567794>.

2. Иванов, В. М. Интеллектуальные системы : учебное пособие для вузов / В. М. Иванов ; под научной редакцией А. Н. Сесекина. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 88 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-20851-1. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/558865>.

3. Загорулько, Ю. А. Искусственный интеллект. Инженерия знаний : учебное пособие для вузов / Ю. А. Загорулько, Г. Б. Загорулько. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 93 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07198-6. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/540987>.

7.3 Статьи, опубликованные в научных журналах 1 уровня Белого списка научных журналов Минобрнауки России и сборниках научных работ конференций уровня А*

1. Chen, G., Xie, W., Lin, D., Liu, Y., & Wang, M. (2025). mmFAS: Multimodal Face Anti-Spoofing Using Multi-Level Alignment and Switch-Attention Fusion. Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 39(1), 58-66. <https://doi.org/10.1609/aaai.v39i1.31980>

2. Cai, F., Fan, C., & Bak, S. (2025). Scalable Surrogate Verification of Image-Based Neural Network Control Systems Using Composition and Unrolling. Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 39(1), 21-30. <https://doi.org/10.1609/aaai.v39i1.31976>

3. Zhang, H., Dong, L., Liu, Y. et al. LvBench: A Benchmark for Long-form Video Understanding with Versatile Multi-modal Question Answering. Int J Comput Vis 133, 7726–7747 (2025). <https://doi.org/10.1007/s11263-025-02555-8>

7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Вечтомов, Е. М. Компьютерная геометрия: геометрические основы компьютерной графики : учебник для вузов / Е. М. Вечтомов, Е. Н. Лубягина. – 2-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 157 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-09268-4. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/563779>.

2. Большаков, В. П. Инженерная и компьютерная графика. Изделия с резьбовыми соединениями : учебник для вузов / В. П. Большаков, А. В. Чагина. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 150 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-12937-3. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/557206>.

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

1. Официальный сайт Python. URL: <https://www.python.org/> (открытый доступ)

2. Официальный сайт дистрибутива языков программирования Python и R Anaconda. URL: <https://www.anaconda.com/> (открытый доступ)

3. Официальный сайт Росстата. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (открытый доступ).

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1	Тема 1, 2, 3, 4, 5	Python	Интерпретируемый язык программирования, системная среда	Python Software Foundation	Текущая версия (3.9+)
2	Тема 1	OpenCV (Open Source Computer Vision Library)	Библиотека компьютерного зрения	OpenCV Team	Текущая версия (4.9+)
3	Тема 1	Albumentations	Библиотека для аугментации изображений	Albumentations Team	Текущая версия (1.4+)
4	Тема 2, 3, 4, 5	TensorFlow / Keras	Фреймворк глубокого обучения	Google	Текущая версия (2.15+)
5	Тема 4, 5	Ultralytics	Библиотека для	Ultralytics LLC	Текущая

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
		YOLO	детекции и сегментации		версия (8.2+)
6	Тема 5	Detectron2	Библиотека для продвинутой сегментации и детекции	Facebook AI Research (FAIR)	Текущая версия (0.6+)
7	Тема 3	LabelImg	Инструмент аннотирования изображений	Tzutalin et al.	Текущая версия
8	Тема 6	Streamlit	Фреймворк для создания веб-интерфейсов	Snowflake Inc.	Текущая версия (1.30+)
9	Тема 6	FastAPI / Flask	Веб-фреймворки для REST API	Sebastián Ramírez / Pallets Projects	Текущая версия
10	Тема 7	ONNX Runtime	Среда выполнения для моделей ONNX	Microsoft, Community	Текущая версия (1.17+)
11	Тема 7	NVIDIA TensorRT	Оптимизатор и движок инференса для GPU	NVIDIA Corporation	Текущая версия (8.6+)
12	Тема 7	NVIDIA CUDA Toolkit	Среда разработки для GPU-вычислений	NVIDIA Corporation	Текущая версия (12.4+)
13	Тема 1–8	Visual Studio Code / PyCharm	Интегрированная среда разработки (IDE)	Microsoft / JetBrains	Текущая версия
14	Тема 8	Postman	Инструмент тестирования и документирования API	Postman Inc.	Текущая версия

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

Таблица 10

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
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежу-	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. Структурное подразделение: Кафедра Цифровая

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
точной аттестации (1й учебный корпус, 212 ауд.)	кафедра
учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ), учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (1й учебный корпус, 214 ауд.)	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. Структурное подразделение: Кафедра Цифровая кафедра
Центральная научная библиотека имени Н.И. Железнова	Читальные залы библиотеки
Студенческое общежитие	Комната для самоподготовки

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины «Компьютерное зрение в сельском хозяйстве», студенты должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, получить в библиотеке рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, завести новую тетрадь для работы с первоисточниками.

В ходе занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к практическим занятиям изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой в соответствии с поставленной задачей. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. Необходимо дорабатывать свой конспект, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

При подготовке к зачету (в конце семестра) повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой. Использовать конспекты и литературу, рекомендованную преподавателем. Обратит особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных студентом по разным причинам. При необходимости обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан самостоятельно подготовиться к теме устного опроса, которые состоялись на практическом занятии. В рамках часов консультаций студент может ответить на вопросы пропущенного устного опроса, которые были пропущены.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Курс «Компьютерное зрение в сельском хозяйстве» должен давать не абстрактно-формальные, а прикладные знания. Данная цель может быть реализована только при условии соблюдения в учебных планах преемственности учебных дисциплин. Освоение основных тем данной дисциплины позволит студентам сформировать представление о том, что может быть использовано при написании выпускной квалификационной работы, понять всю ширину науки и получить необходимые знания для последующего профессионального развития в этой области.

Студент может подготовить доклад по теме, представляющей его научный интерес, представить результаты в виде презентации. В случае надлежащего качества, его работа может быть заслушана на научном кружке кафедры или на студенческой научной конференции. По решению кафедры, студенты, занявшие призовые места на научных студенческих конференциях, могут освобождаться от сдачи зачета по этой дисциплине.

Преподаватель должен указывать, в какой последовательности следует изучать материал дисциплины, обращать внимание на особенности изучения отдельных тем и разделов, помогать отбирать наиболее важные и необходимые сведения из учебных пособий, а также давать объяснения вопросам программы курса, которые обычно вызывают затруднения. При этом преподавателю необходимо учитывать следующие моменты:

1. Не следует перегружать студентов творческими заданиями.
2. Чередовать творческую работу на занятиях с заданиями во внеаудиторное время.
3. Давать студентам четкий инструктаж по выполнению самостоятельных заданий: цель задания; условия выполнения; объем; сроки; требования к оформлению.
4. Осуществлять текущий учет и контроль за самостоятельной работой.
5. Давать оценку и обобщать уровень усвоения навыков самостоятельной, творческой работы.

Программу разработали:

Уколова А.В., канд. экон. наук, доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Титов А.Д., ассистент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины
Б1.В.15 «Компьютерное зрение в сельском хозяйстве»
ОПОП ВО по направлению 09.03.02 «Информационные системы и технологии»,
направленностям Большие данные и машинное обучение, Компьютерные науки и тех-
нологии искусственного интеллекта
(квалификация выпускника – бакалавр)

Кийко Павлом Владимировичем, доцентом кафедры высшей математики, кандидатом технических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Компьютерное зрение в сельском хозяйстве» ОПОП ВО по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, направленностям «Большие данные и машинное обучение», «Компьютерные науки и технологии искусственного интеллекта» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре статистики и кибернетики (разработчики – Уколова А.В., доцент, кандидат экономических наук, Титов А.Д. ассистент кафедры статистики и кибернетики).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Компьютерное зрение в сельском хозяйстве» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО, компетентностно-ролевых моделей в сфере искусственного интеллекта по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии. 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 дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений – Б1.В.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 09.03.02 Информационные системы и технологии.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Компьютерное зрение в сельском хозяйстве» закреплено **2 профессиональные компетенции из компетентностно-ролевой модели (3 индикатора), 1 профессиональная компетенция, определяемые самостоятельно образовательной организацией (3 индикатора)**. Дисциплина «Компьютерное зрение в сельском хозяйстве» и представленная Программа способна реализовать их 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 в сельском хозяйстве» составляет 3 зачётные единицы (108 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Компьютерное зрение в сельском хозяйстве» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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 в сельском хозяйстве» 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 09.03.02 Информационные системы и технологии.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (защита работ, защита кейс-задач), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета в седьмом семестре, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений – Б1.В. ФГОС ВО направления 09.03.02. Информационные системы и технологии.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовые учебники), дополнительной литературой – 3 наименования, Интернет-ресурсы – 3 источника, статьи, опубликованные в научных журналах 1 уровня Белого списка научных журналов Минобрнауки России и сборниках научных работ конференций уровня А* – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО, компетентностно-ролевых моделей в сфере искусственного интеллекта направления 09.03.02 Информационные системы и технологии.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Компьютерное зрение в сельском хозяйстве» 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 в сельском хозяйстве».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Компьютерное зрение в сельском хозяйстве» ОПОП ВО по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, направленностям Большие данные и машинное обучение, Компьютерные науки и технологии искусственного интеллекта (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Уколовой Анной Владимировной, доцентом, кандидатом экономических наук, Титовым Артемом Денисовичем, ассистентом кафедры статистики и кибернетики, соответствует требованиям ФГОС ВО, компетентностно-ролевым моделям в сфере искусственного интеллекта, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Кийко Павел Владимирович, доцент кафедры высшей математики, кандидат технических наук ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»


(подпись)

«26» августа 2025 г.