

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
института механики и энергетики
Мастепаненко Максим Алексеевич

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.05 Машинное зрение

35.03.06 Агроинженерия

Автоматизация и роботизация технологических процессов

бакалавр

очная

1. Цель дисциплины

Дать устойчивые навыки полного ML-цикла: постановка задачи → сбор/подготовка данных → моделирование (классика и DL) → валидация → развертывание → мониторинг/качество → соответствие нормам РФ (152-ФЗ, кодекс этики ИИ).

Базироваться на широко используемом open-source стеке и практиках MLOps (scikit-learn, CatBoost/LightGBM/XGBoost, PyTorch, MLflow, DVC, Great Expectations, Evidently, FastAPI/Gradio, ONNX Runtime/OpenVINO).

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1 Способен разрабатывать и оформлять рабочую документацию автоматизированной системы управления технологическими процессами	ПК-1.1 Разрабатывает текстовую и графическую части рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами	<p>знает</p> <p>Нормативные документы, стандарты и регламенты, регламентирующие состав, содержание и оформление рабочей документации на АСУ ТП (ЕСКД, ГОСТ 34, СПДС, отраслевые стандарты).</p> <p>Структуру и состав комплекта рабочей документации АСУ ТП (технический проект, рабочий проект, паспорт, руководства по эксплуатации и т.д.).</p> <p>Принципы и методы разработки функциональных схем, структурных схем, схем внешних соединений, схем подключения приборов и оборудования.</p> <p>Правила оформления текстовых документов (технические условия, описания, спецификации, программы испытаний).</p> <p>Современные системы автоматизированного проектирования (САПР) и программные средства для разработки графической (например, AutoCAD, NanoCAD, EPLAN) и текстовой документации.</p> <p>Основные типы технических средств АСУ ТП (контроллеры, датчики, исполнительные механики, сети), их условные графические обозначения.</p> <p>Основы проектной документации технологических процессов (ПТД), чтобы согласовывать с ней документацию АСУ ТП.</p> <p>умеет</p> <p>Анализировать техническое задание и проектную документацию для определения</p>

		<p>состава и содержания необходимой рабочей документации.</p> <p>Разрабатывать и выполнять графические схемы (функциональные, структурные, принципиальные электрические, монтажные) в соответствии с требованиями стандартов.</p> <p>Составлять текстовые документы: описания алгоритмов работы, инструкции, спецификации на оборудование и программное обеспечение, протоколы.</p> <p>Формировать комплекты документов, обеспечивать их взаимосвязь и непротиворечивость (например, соответствие спецификаций схемам).</p> <p>Работать со справочной и нормативной литературой для корректного оформления документов.</p> <p>Вносить изменения в документацию в соответствии с процедурами актуализации.</p> <p>Применять специализированное ПО для создания и ведения базы данных проектной документации.</p> <p>владеет навыками Навыками работы в современных программных средах для проектирования графической (AutoCAD, Компас-График, EPLAN) и текстовой документации (Microsoft Office, FrameMaker).</p> <p>Методикой разработки и оформления основных документов рабочего проекта АСУ ТП.</p> <p>Технологией ведения проектной документации, включая версионирование и учет изменений.</p> <p>Терминологией и условными обозначениями в области АСУ ТП и проектной документации.</p> <p>Навыками чтения и интерпретации проектной документации смежных разделов (технологического, электрического, строительного).</p>
<p>ПК-1 Способен разрабатывать и оформлять рабочую документацию автоматизированной системы управления технологическими процессами</p>	<p>ПК-1.2 Готовит к выпуску рабочую документацию автоматизированной системы управления технологическими процессами</p>	<p>знает Специфику документации СТЗ: Особенности состава и оформления документов для проекта машинного зрения (в отличие от общей документации АСУ ТП).</p> <p>Нормативную базу: Стандарты, регулирующие</p>

		<p>документацию для измерительных систем и систем обработки изображений (например, аспекты ISO, связанные с валидацией и верификацией).</p> <p>Структуру типового проекта СТЗ: Ключевые документы, такие как:</p> <p>Техническое задание (ТЗ) на подсистему машинного зрения с четкими критериями качества (дефекты, допуски, точность измерений).</p> <p>Описание алгоритмов обработки изображений (блок-схемы, последовательность операций, формулы).</p> <p>Спецификация аппаратного обеспечения: (камеры, объективы, освещение, оптические фильтры, вычислительный блок) с обоснованием выбора.</p> <p>Схемы компоновки и зон обзора (CAD-модели или чертежи расположения камер относительно технологического объекта).</p> <p>Схемы подключения и коммутации (электрические и сетевые подключения камер, синхронизаторов, светильников).</p> <p>Руководство по калибровке и настройке (процедура пространственной калибровки, настройки освещения, валидации результатов).</p> <p>Протоколы испытаний и отчеты о валидации (методика тестирования, тестовые изображения, таблицы соответствия критериям ТЗ).</p> <p>Требования к описанию алгоритмов: Методы формализации и описания работы нейросетевых моделей (архитектура, обучение, метрики) или классических алгоритмов (фильтрация, сегментация, морфология).</p> <p>Правила оформления графических материалов: Как представлять изображения-примеры (оригиналы, результаты обработки, heatmaps для нейросетей), схемы зон обзора, графики зависимостей точности.</p> <p>умеет</p> <p>Систематизировать и комплектовать все разработанные материалы проекта машинного зрения в единый, логически связанный пакет документации.</p> <p>Составлять и оформлять специализированные</p>
--	--	--

		<p>документы СТЗ:</p> <p>Формализованно описывать требования (ТЗ) к системе зрения.</p> <p>Составлять четкие и воспроизводимые инструкции по настройке, калибровке и эксплуатации.</p> <p>Готовить итоговые отчеты о внедрении и валидации системы.</p> <p>Готовить графические приложения: Создавать и аннотировать наборы тестовых изображений ("золотой стандарт"), схемы расположения оборудования, диаграммы рабочих процессов алгоритма.</p> <p>Обеспечивать согласованность документации: Следить, чтобы аппаратные спецификации соответствовали схемам подключения, а результаты валидации — заявленным в ТЗ требованиям.</p> <p>Проводить внутреннюю проверку (верификацию) пакета документации на полноту, соответствие стандартам и отсутствие внутренних противоречий перед выпуском.</p> <p>Работать с инструментами для создания документации: текстовые процессоры, САД для схем, инструменты аннотирования изображений, специализированный софт (например, для генерации отчетов в средах разработки, типа Halcon, OpenCV, или в фреймворках типа Roboflow, CVAT).</p> <p>владеет навыками</p> <p>Навыками оформления полного комплекта рабочей документации на подсистему машинного зрения в рамках проекта АСУ ТП.</p> <p>Методикой описания и спецификации аппаратных и программных компонентов СТЗ.</p> <p>Практикой разработки инструкций по валидации и калибровке измерительных систем на основе зрения.</p> <p>Профессиональной терминологией в области машинного зрения, обработки изображений и нейронных сетей для грамотного составления документов.</p> <p>Навыками критического анализа и проверки документации на предмет возможности успешной передачи в монтаж, наладку и</p>
--	--	---

		эксплуатацию сторонними специалистами.
ПК-2 Способен разработать проект автоматизированной системы управления технологическими процессами	ПК-2.1 Готовит обоснование создания автоматизированной системы управления технологическими процессами	<p>знает</p> <p>Структуру, содержание и методологию разработки основных документов предпроектной стадии: Технико-экономическое обоснование (ТЭО), Предпроектное обследование (ППО), Концепция создания АСУ ТП.</p> <p>Основные принципы и методы анализа предметной области (технологического процесса): ключевые параметры, оборудование, действующие регламенты.</p> <p>Методы выявления и формализации проблем, "узких мест" и потребностей на существующем производстве или в проектируемом процессе.</p> <p>Основные типовые функции и задачи АСУ ТП (управление, регулирование, сигнализация, защита, учет, оптимизация) и их потенциальный эффект.</p> <p>Подходы к оценке экономической эффективности автоматизации: расчет капитальных затрат (CAPEX), операционных расходов (ОРЕХ), показателей ROI (окупаемость инвестиций), снижение потерь, рост производительности.</p> <p>Принципы оценки рисков (технологических, экономических, организационных) при внедрении АСУ ТП.</p> <p>Основы технологического и процессного моделирования для оценки возможных улучшений.</p> <p>Нормативно-правовую базу, отраслевые регламенты и стандарты безопасности (ПБ, ФНП), требования которых могут быть выполнены через автоматизацию.</p> <p>Возможности современных аппаратных и программных платформ АСУ ТП (SCADA, DCS, PLC) для формирования реалистичных предложений.</p> <p>умеет</p> <p>Проводить предпроектное обследование объекта: собирать и анализировать данные о текущем состоянии технологического процесса, оборудовании, кадрах, существующем уровне автоматизации.</p> <p>Выявлять и формулировать цели, задачи и</p>

ожидаемые технико-экономические результаты внедрения АСУ ТП (например, повышение качества на X%, снижение энергопотребления на Y%, исключение аварийных ситуаций типа Z).

Формировать архитектурные предложения (высокоуровневую концепцию) будущей системы: определение границ автоматизации, основных контуров управления, точек измерения, предлагаемой структуры (DCS, распределенная система на ПЛК и т.д.).

Рассчитывать укрупненную смету на проектирование, оборудование, программное обеспечение, монтаж и пуско-наладку.

Производить сравнительный анализ альтернативных решений (включая вариант "оставить как есть") по техническим и экономическим критериям.

Оценивать неэкономические эффекты: повышение безопасности, улучшение условий труда, экологический эффект, повышение управляемости.

Составлять структурированный, убедительный и технически грамотный итоговый документ (ТЭО или докладную записку), содержащий анализ, выводы и рекомендации для принятия управленческого решения.

Представлять и защищать подготовленное обоснование перед техническими специалистами и руководством.

владеет навыками
Методикой проведения предпроектного анализа и подготовки обосновывающих документов для создания АСУ ТП.

Навыками структурирования и презентации технико-экономических аргументов.

Основными методами экономических расчетов (CAPEX, OPEX, ROI, NPV) в контексте проектов автоматизации.

Терминологией и подходами, используемыми в технико-экономическом обосновании проектов.

Навыками работы с шаблонами и стандартами оформления предпроектной документации.

Умением выделять ключевые выгоды и формулировать ценностное предложение

		проекта для разных стейкхолдеров (технологи, экономисты, руководители).
ПК-2 Способен разработать проект автоматизированной системы управления технологическими процессами	ПК-2.2 Готовит текстовую и графическую эскизного технического проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами	<p>знает</p> <p>Структуру и содержание ключевых документов стадии обоснования: Техничко-экономическое обоснование (ТЭО), Концепция АСУ ТП, результаты предпроектного обследования.</p> <p>Методы анализа предметной области (технологического процесса): выявление проблем, узких мест, рисков и потенциальных улучшений.</p> <p>Основные цели и эффекты внедрения АСУ ТП (технологические, экономические, социальные, экологические).</p> <p>Подходы к оценке экономической эффективности (капитальные и операционные затраты - CAPEX/OPEX, расчет срока окупаемости, ROI, NPV).</p> <p>Базовые принципы формирования укрупненной сметы проекта (стоимость оборудования, ПО, проектных работ, монтажа, ПНР).</p> <p>Основные типовые архитектурные решения и платформы АСУ ТП (DCS, SCADA+PLC, PAC) и критерии их выбора.</p> <p>Нормативную базу, влияющую на необходимость автоматизации (требования по безопасности, охране труда, экологии, энергоэффективности).</p> <p>Методы сравнительного анализа вариантов, включая альтернативу отказа от проекта.</p> <p>умеет</p> <p>Проводить предпроектное обследование объекта: собирать и анализировать данные о текущем процессе, оборудовании, документации, персонале.</p> <p>Формулировать цели и задачи создания АСУ ТП в измеримых показателях (снижение брака на X%, рост производительности на Y%).</p> <p>Разрабатывать концептуальную архитектуру будущей системы (определение границ автоматизации, структуры, основных компонентов).</p> <p>Рассчитывать укрупненную экономику проекта, обосновывая целесообразность вложений.</p>

		<p>Выявлять и оценивать потенциальные риски внедрения (технологические, организационные, финансовые).</p> <p>Готовить структурированный итоговый документ (ТЭО), содержащий анализ, выводы и рекомендации для принятия решения.</p> <p>Грамотно презентовать и защищать обоснование перед различными стейкхолдерами (технологи, экономисты, руководство).</p> <p>владеет навыками</p> <p>Навыками работы в специализированном ПО для проектирования: САПР (AutoCAD, NanoCAD, КОМПАС), средства проектирования схем (Eplan, SEE Electrical), иногда специализированные инструменты для АСУ ТП.</p> <p>Полной методикой разработки комплекта документов эскизного и технического проекта АСУ ТП.</p> <p>Принципами выбора и специфицирования оборудования АСУ ТП (контроллеры, датчики, исполнительные механизмы, сетевые компоненты).</p> <p>Терминологией и условными обозначениями, необходимыми для профессионального оформления проектной документации.</p> <p>Навыками ведения проектной документации, контроля версий и учета изменений.</p>
<p>ПК-2 Способен разработать проект автоматизированной системы управления технологическими процессами</p>	<p>ПК-2.3 Готовит к выпуску проект автоматизированной системы управления технологическими процессами</p>	<p>знает</p> <p>Стандартизированные процедуры и стадии завершения проекта, включая финальное комплектование, проверку и выпуск документации.</p> <p>Требования к полноте и составу итогового комплекта проектной документации (технического или рабочего проекта) согласно ГОСТ 34.xxx, СПДС или корпоративным стандартам.</p> <p>Порядок и правила проведения внутренней и внешней проверки (экспертизы, верификации) проектной документации.</p> <p>Форматы и правила оформления ведомостей рассмотрения, согласования и выпуска (ВР, листы согласования, штампы).</p>

		<p>Порядок регистрации, учета и архивного хранения выпущенных проектных материалов как интеллектуальной собственности.</p> <p>Требования к электронным копиям проекта (форматы, структура папок, система наименований файлов) для передачи заказчику или в производство.</p> <p>Принципы формирования спецификаций закупки (BOM – Bill of Materials) на основе итогового проекта.</p> <p>Основы управления изменениями (change management) на финальной стадии проекта: процедура внесения последних правок и их отслеживания.</p> <p>умеет Комплектовать и систематизировать все разделы и материалы проекта (текстовые, графические, расчетные, спецификации) в единый, логически структурированный пакет в соответствии с регламентом.</p> <p>Организовывать и проводить внутреннюю сверку (cross-check) проекта на предмет:</p> <p>Полноты всех необходимых документов и чертежей.</p> <p>Отсутствия внутренних противоречий (например, между схемами и спецификациями).</p> <p>Соответствия исходным данным и техническому заданию.</p> <p>Устранять выявленные несоответствия, ошибки и неточности, координируя правки с ответственными разработчиками разделов.</p> <p>Оформлять титульные листы, ведомости и штампы установленного образца на всех документах проекта.</p> <p>Подготавливать проект к внешним процедурам: формировать пакеты для экспертизы, согласования с заказчиком или смежными организациями.</p> <p>Готовить итоговые электронные и бумажные копии проекта для официального выпуска и передачи.</p> <p>Составлять сопроводительные письма, реестры и описи передаваемой документации.</p>
--	--	--

		<p>Вносить финальные изменения по результатам согласований, оформляя соответствующие протоколы и обновляя версии документов.</p> <p>владеет навыками Полной технологией выпуска и сдачи проектной документации "под ключ".</p> <p>Навыками комплексной проверки (верификации) проектных решений на корректность и соответствие.</p> <p>Практикой оформления и заполнения штампов, ведомостей и титульных листов проектной документации.</p> <p>Методами организации электронного документооборота и архивного хранения проектных данных (включая работу с PDM/EDMS системами).</p> <p>Навыками деловой переписки и составления сопроводительной документации при передаче проекта.</p> <p>Четким пониманием ответственности за качество и комплектность выпускаемого проекта.</p>
<p>ПК-3 Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве</p>	<p>ПК-3.1 Демонстрирует знания основных технических средств для контроля параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования</p>	<p>знает Классификацию, назначение и принцип действия основных датчиков (первичных измерительных преобразователей) для контроля</p> <p>Принципы работы и классификацию исполнительных механизмов (ИМ): регулирующие органы (клапаны, заслонки), приводы (электрические, пневматические, гидравлические).</p> <p>Назначение, виды и принципы работы систем сбора и передачи данных (полевого уровня): промышленные сети (PROFIBUS, Modbus, HART, Foundation Fieldbus, EtherNet/IP, PROFINET), измерительные преобразователи и усилители сигналов.</p> <p>Устройство и принцип действия программируемых логических контроллеров (ПЛК), распределенных систем управления (DCS) и промышленных компьютеров как основных средств обработки информации.</p> <p>Основные стандарты и требования к качеству монтажных, пусконаладочных и эксплуатационных работ (ПУЭ, РД, СНИП, ГОСТы на методы испытаний).</p>

		<p>умеет Идентифицировать и выбирать тип датчика или средства измерения, адекватный контролируемому параметру, условиям среды и требуемой точности.</p> <p>Читать и интерпретировать паспортные данные, метрологические характеристики и условные обозначения на средствах контроля и управления.</p> <p>Оценивать соответствие смонтированного оборудования проектным решениям и техническим требованиям.</p> <p>Составлять и проверять схемы подключения датчиков и исполнительных механизмов к контроллерам и системам питания.</p> <p>владеет навыками Профессиональной терминологией в области средств автоматизации, контрольно-измерительных приборов (КИП) и исполнительных механизмов.</p> <p>Навыками чтения и понимания технической документации (паспорта, каталоги, руководства по монтажу и эксплуатации) на средства контроля и управления.</p> <p>Базовыми принципами выбора средств измерений по критериям: измеряемая величина, диапазон, точность, среда, тип выходного сигнала.</p> <p>Методами контроля корректности монтажа и первичной диагностики неисправностей в цепях датчиков и исполнительных устройств.</p>
<p>ПК-3 Способен осуществлять производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования, машин и установок в сельскохозяйственном производстве</p>	<p>ПК-3.2 Осуществляет производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве</p>	<p>знает Ключевые технологические процессы и их контролируемые параметры в сельском хозяйстве: микроклимат в теплицах и животноводческих помещениях (температура, влажность, CO₂), параметры хранения продукции (температура, влажность), параметры орошения, кормления, доения и т.д.</p> <p>Специфику сельскохозяйственного оборудования: характеристики и особенности работы оборудования для животноводства, растениеводства, хранения и переработки (доильные аппараты, кормораздатчики, вентиляционные системы, системы капельного полива, холодильные установки).</p> <p>Нормативные требования (СанПиН, ГОСТ, ТР</p>

		<p>ТС) к качеству сельхозпродукции и условиям ее производства (температурные режимы хранения, допустимые уровни микробиологических показателей, параметры микроклимата).</p> <p>Особенности монтажа и наладки в условиях сельхозпредприятий: агрессивные среды (аммиак, влажность), запыленность, вибрация, требования к взрывозащите (на некоторых объектах).</p> <p>умеет Планировать и организовывать производственный контроль в соответствии с технологическими регламентами и графиками проведения работ.</p> <p>Снимать и фиксировать фактические значения контролируемых параметров с использованием штатных и переносных средств измерений.</p> <p>Сравнивать фактические параметры с заданными (уставками), нормативными значениями или проектными данными.</p> <p>Выявлять отклонения в параметрах технологического процесса, качестве продукции или качестве работ (например, несоответствие температуры в холодильнике, некорректная работа клапана полива, плохой контакт в клеммнике).</p> <p>владеет навыками Навыками практической работы с контрольно-измерительным оборудованием, применяемым в условиях сельхозпредприятия.</p> <p>Методикой проведения контрольных проверок на различных этапах жизненного цикла системы (приемка оборудования, проверка монтажа, пусконаладка, текущая эксплуатация).</p> <p>Умением "связывать" показания приборов с реальным состоянием технологического процесса и качеством конечной продукции.</p> <p>Практикой заполнения установленных форм отчетной и технической документации по результатам контроля.</p>
--	--	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Машинное зрение» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 7, 8 семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Машинное зрение» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Технологическая практика

Цифровая обработка сигналов
 Эксплуатационная практика
 Интеллектуальные сенсоры
 Основы программирования микропроцессорных систем
 Отладочные средства микропроцессорных систем
 Основы микропроцессорной техники
 Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
 Алгоритмы и структуры данных
 Операционные системы реального времени
 Программное обеспечение микропроцессорных систем
 Моделирование электротехнических систем
 Моделирование в электроэнергетике
 Электрооборудование систем сельскохозяйственной техники
 Электрооборудование процессов АПК
 Сити-фермерство
 Освоение дисциплины «Машинное зрение» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Машинное зрение» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
7	144/4	18		54	72		За
в т.ч. часов: в интерактивной форме		4		10			
практической подготовки		18		54	72		
8	108/3	18		18	36	36	Эк
в т.ч. часов: в интерактивной форме		4		4			
практической подготовки		18		18	18		

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцированный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
7	144/4			0.12			
8	108/3						0.25

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикаторов достижения компетенций
			всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа			
					Практические	Лабораторные				
1.	1 раздел. Основная часть									
1.1.	Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	8	72	18		54	72			
1.2.	Тема 2	8	36	18		18	36			
	Промежуточная аттестация		Эк							
	Итого		252	18		18	36			
	Итого		252	36		72	108			

5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	2/-
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	Классические модели и ансамбли	2/-
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	Фичеринжиниринг, препроцессинг и пайплайны	2/-
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	Временные ряды и прогнозирование	2/-
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	PyTorch: основы DL	2/-
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	NLP и современные трансформеры	2/-
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	Компьютерное зрение и перенос обучения	2/-
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	MLOps-практики	2/-

стек инструментов		
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	Продакшен ML	2/-
Тема 2		2/2
Тема 2		2/2
Тема 2		2/2
Тема 2		2/2
Тема 2		2/-
Тема 2		2/-
Тема 2		2/-
Тема 2		2/-
Тема 2		2/-
Итого		36

5.2.2. Лабораторные занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	Подготовка среды: Anaconda/Miniconda, VS Code, Git, Jupyter; принципы воспроизводимости	лаб.	2
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	EDA и выбор целевых метрик на задаче оттока (Telco Churn)	лаб.	2
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	Линейные модели (Ridge/Lasso/LogReg): базовый бенчмарк	лаб.	2
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	Ансамбли и бустинги: XGBoost / LightGBM / CatBoost — сравнение	лаб.	2
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	Сквозные пайплайны в scikit-learn: ColumnTransformer + Grid/Random Search	лаб.	2
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	Несбалансированные данные: class_weight, ресэмплинг, оценка по PR-AUC	лаб.	2
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	Временные ряды: TimeSeriesSplit и базовые модели прогнозирования	лаб.	2

Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	Прогнозирование с Prophet: кросс-валидация по времени и диагностика остатков	лаб.	2
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	Введение в PyTorch: Dataset/DataLoader, обучение MLP, чекпойнты	лаб.	2
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	Transfer Learning в CV: дообучение предобученной CNN и анализ ошибок	лаб.	4
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	NLP с трансформерами: дообучение DistilBERT; ускорение 8/4-бит	лаб.	4
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	Векторный поиск: индекс FAISS и поиск похожих текстов/объектов	лаб.	4
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	Контроль качества данных: Great Expectations — дизайн Expectation Suite	лаб.	4
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	Мониторинг дрейфа: отчёты Evidently по данным и метрикам	лаб.	4
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	Трекинг экспериментов: MLflow — метрики, артефакты, Model Registry	лаб.	4
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	Версионирование данных/пайплайнов: DVC — стадии, граф, удалённое хранилище	лаб.	4
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	Развёртывание ML-сервиса: FastAPI API + Gradio UI + Docker	лаб.	4
Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов	Оптимизация и перенос модели: ONNX Runtime / OpenVINO; мини-нагрузочное тестирование и комплаенс	лаб.	4
Тема 2		лаб.	2
Тема 2		лаб.	2
Тема 2		лаб.	2
Тема 2		лаб.	2

Тема 2		лаб.	2
Тема 2		лаб.	2
Тема 2		лаб.	2
Тема 2		лаб.	2
Тема 2		лаб.	2

5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен

5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
	72
	36

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Машинное зрение» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Машинное зрение».
2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Машинное зрение».
3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ () (при наличии).
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)
5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Введение: задачи и метрики ML, репликативность и стек инструментов.			
2	Тема 2			

7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Машинное зрение»

7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-1.1: Разрабатывает текстовую и графическую части рабочей документации автоматизированной системы управления технологическими процессами	Алгоритмы и структуры данных			x					
	Интеллектуальные сенсоры						x		
	Научно-исследовательская работа								x
	Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)		x						
	Основы искусственного интеллекта						x	x	
	Преддипломная практика								x
	Технологическая практика				x				
	Цифровая обработка сигналов				x				
	Эксплуатационная практика						x		
ПК-1.2: Готовит к выпуску рабочую документацию	Алгоритмы и структуры данных			x					
	Интеллектуальные сенсоры						x		

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
автоматизированной системы управления технологическими процессами	Научно-исследовательская работа								x
	Ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)		x						
	Основы искусственного интеллекта						x	x	
	Преддипломная практика								x
	Технологическая практика				x				
	Цифровая обработка сигналов				x				
	Эксплуатационная практика						x		
ПК-2.1:Готовит обоснование создания автоматизированной системы управления технологическими процессами	Алгоритмы и структуры данных			x					
	Имитационное моделирование микроконтроллерных встраиваемых систем								x
	Интеллектуальные сенсоры						x		
	Основы искусственного интеллекта						x	x	
	Основы микропроцессорной техники					x			
	Основы программирования микропроцессорных систем						x		
	Отладочные средства микропроцессорных систем						x		
	Преддипломная практика								x
	Цифровая обработка сигналов				x				
ПК-2.2:Готовит текстовую и графическую части эскизного и технического проектов автоматизированной системы управления технологическими процессами	Алгоритмы и структуры данных			x					
	Имитационное моделирование микроконтроллерных встраиваемых систем								x
	Интеллектуальные сенсоры						x		
	Основы искусственного интеллекта						x	x	
	Основы микропроцессорной техники					x			
	Основы программирования микропроцессорных систем						x		
	Отладочные средства микропроцессорных систем						x		
	Преддипломная практика								x
	Цифровая обработка сигналов				x				

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
ПК-2.3: Готовит к выпуску проект автоматизированной системы управления технологическими процессами	Алгоритмы и структуры данных			x					
	Имитационное моделирование микроконтроллерных встраиваемых систем								x
	Интеллектуальные сенсоры						x		
	Моделирование в электроэнергетике					x			
	Моделирование электротехнических систем					x			
	Основы искусственного интеллекта						x	x	
	Основы микропроцессорной техники					x			
	Основы программирования микропроцессорных систем						x		
	Отладочные средства микропроцессорных систем						x		
	Преддипломная практика								x
	Цифровая обработка сигналов				x				
ПК-3.1: Демонстрирует знания основных технических средств для контроля параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации энергетического и электротехнического оборудования	Алгоритмы и структуры данных			x					
	Интеллектуальные сенсоры						x		
	Моделирование в электроэнергетике					x			
	Моделирование электротехнических систем					x			
	Операционные системы реального времени				x				
	Преддипломная практика								x
	Программное обеспечение микропроцессорных систем				x				
	Сити-фермерство				x				
	Цифровая обработка сигналов				x				
	Электрооборудование процессов АПК						x		
	Электрооборудование систем сельскохозяйственной техники				x				
Электротехнологические установки в АПК							x		
ПК-3.2: Осуществляет производственный контроль параметров технологических процессов, качества продукции и выполненных работ при монтаже, наладке, эксплуатации	Алгоритмы и структуры данных			x					
	Интеллектуальные сенсоры						x		
	Операционные системы реального времени				x				
	Основы искусственного интеллекта						x	x	
	Цифровая обработка сигналов				x				

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	1		2		3		4	
		1	2	3	4	5	6	7	8
энергетического и электротехнического оборудования в сельскохозяйственном производстве	Электрооборудование процессов АПК						x		
	Электрооборудование систем сельскохозяйственной техники				x				
	Электротехнологические установки в АПК							x	

7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Машинное зрение» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Машинное зрение» проводится в виде Зачет, Экзамен.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций	Максимальное количество баллов
---------------------	---	--------------------------------

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

Критерии и шкалы оценивания ответа на зачете

По дисциплине «Машинное зрение» к зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие практические работы по дисциплине, имеющие ежемесячную аттестацию и без привязке к набранным баллам. Студентам, набравшим более 65 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, не набравшие 65 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД. Максимальная сумма баллов по промежуточной аттестации (зачету) устанавливается в 15 баллов

Вопрос билета	Количество баллов
Теоретический вопрос	до 5
Задания на проверку умений	до 5
Задания на проверку навыков	до 5

Теоретический вопрос

5 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

4 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Задания на проверку умений и навыков

5 баллов Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

4 балла Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

2 баллов Задания выполнены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задания выполнены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задания выполнены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

Критерии и шкалы оценивания ответа на экзамене

Сдача экзамена может добавить к текущей балльно-рейтинговой оценке студентов не более 20 баллов:

Содержание билета	Количество баллов
Теоретический вопрос №1	до 7
Теоретический вопрос №2	до 7
Задача (оценка умений и	до 6
Итого	20

Критерии оценки ответа на экзамене

Теоретические вопросы (вопрос 1, вопрос 2)

7 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

5 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Оценивание задачи

6 баллов Задачи решены в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

5 баллов Задачи решены с небольшими недочетами.

4 балла Задачи решены с небольшими недочетами.

3 балла Задачи решены не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

2 балла Задачи решены не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задачи решены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задачи не решены или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части

работы не позволяет сделать правильных выводов.

Перевод рейтинговых баллов в пятибалльную систему оценки знаний обучающихся:

для экзамена:

- «отлично» – от 89 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному;

- «хорошо» – от 77 до 88 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками;

- «удовлетворительно» – от 65 до 76 баллов – теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки;

- «неудовлетворительно» – от 0 до 64 баллов - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий

7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Машинное зрение»

Часть 1. Теоретический вопрос (оценка за глубину и системность ответа).

Вопрос: «Методы и средства контроля качества выполненных работ при монтаже шкафа управления АСУ ТП. Порядок оформления результатов контроля».

Часть 2. Практическая задача (оценка за умение применять знания).

Задача: На основе предоставленного описания технологического процесса (например, «Пастеризация молока в проточном нагревателе») и параметров (температура на входе T_1 , заданная температура пастеризации T_2 , расход G):

Разработайте упрощенную функциональную схему автоматизации (ФСА) контура регулирования температуры.

Обоснуйте выбор типа регулирующего органа и датчика температуры.

Перечислите, какие документы рабочего проекта АСУ ТП необходимо разработать для реализации данного контура.

Часть 3. Ситуационное (проектное) задание (оценка за комплексный подход и инженерное мышление).

Задание: Вам необходимо подготовить обоснование (ТЭО) для автоматизации системы вентиляции в теплице. Исходные данные: площадь теплицы, культура (томат), текущий ручной контроль.

Сформулируйте 3-4 ключевые цели автоматизации.

Предложите высокоуровневую архитектуру системы (какие параметры контролировать, чем управлять, структура системы).

Укажите основные статьи капитальных затрат (CAPEX) для укрупненной оценки стоимости проекта.

Опишите, какие неэкономические эффекты (кроме прямой окупаемости) даст данный проект.

Классические алгоритмы обработки изображений: фильтрация, морфологические операции и сегментация. Область применения в промышленности.

Детектирование и выделение характерных точек (SIFT, SURF, ORB) в системах технического зрения: теория и сравнительный анализ методов.

Глубокое обучение в машинном зрении: от сверточных сетей (CNN) для классификации до архитектур детекции (YOLO, R-CNN).

Сегментация изображений с помощью нейронных сетей: U-Net, Mask R-CNN и их применение для анализа медицинских или спутниковых снимков.

Задача калибровки камеры в машинном зрении: методы, точность и влияние на результаты 3D-измерений.

Стереозрение и 3D-реконструкция по изображениям: принципы, алгоритмы и применение в робототехнике.

Машинное зрение для контроля качества на производственной линии: обнаружение дефектов, проверка наличия компонентов, чтение маркировки.

Применение машинного зрения в точном земледелии: мониторинг состояния посевов, обнаружение сорняков, учет урожая.

Системы технического зрения для роботизированной сборки и манипулирования объектами (Bin Picking).

Оптическое распознавание символов (OCR) в промышленных условиях: проблемы, связанные с плохим качеством печати, и методы их решения.

Анализ видео в реальном времени для обеспечения безопасности на производстве (обнаружение людей в опасной зоне, использование СИЗ).

Машинное зрение в логистике и складском хозяйстве: распознавание грузов, считывание штрих-кодов и этикеток, навигация AGV-тележек.

Использование тепловизоров и данных мультиспектральной съемки в системах машинного зрения для диагностики оборудования.

Разработка и оптимизация пайплайна (конвейера) обработки изображений для встраиваемых систем (на базе NVIDIA Jetson, Raspberry Pi).

Сравнение популярных библиотек и фреймворков для машинного зрения: OpenCV, TensorFlow, PyTorch, Halcon. Критерии выбора для проекта.

Аугментация данных (Data Augmentation) как ключевой метод улучшения обучения нейросетей при малом объеме размеченных данных.

Оценка производительности алгоритмов машинного зрения: метрики точности, скорости работы и их баланс в реальных задачах.

Машинное зрение в автомобильной индустрии: от систем помощи водителю (ADAS) к беспилотному управлению.

Этические проблемы и вызовы в машинном зрении: смещение в данных (bias), конфиденциальность, объяснимость решений ИИ.

Тенденции и будущее машинного зрения: нейроморфные вычисления, обучение с немаркированными данными (self-supervised learning), интеграция с другими сенсорами (LiDAR, радар).

Тема: Предобработка изображений

Задача: Дан набор изображений деталей, сделанных при нестабильном освещении.

Используя OpenCV (Python) или аналог:

Преобразуйте изображения в градации серого.

Примените операцию выравнивания гистограммы для повышения контраста.

Продемонстрируйте результат на одном из изображений, представив исходное и обработанное.

Критерии оценки: Корректность кода, достижение заявленной цели (видимое улучшение контраста), оформление отчета.

Тема: Сегментация

Задача: На изображении клеток крови необходимо выделить ядра. Используя метод пороговой обработки (Otsu) или водораздела (watershed):

Проведите предварительную фильтрацию для удаления шума.

Выполните сегментацию.

Визуализируйте результат, наложив контуры найденных объектов на исходное изображение.

Критерии оценки: Качество сегментации (полнота выделения, отсутствие переобъединения), обоснованность выбранного метода, чистота кода.

Тема: Калибровка камеры и 3D-геометрия

Задание: Определение геометрических размеров объекта по его изображению.

Сделайте снимки калибровочной шахматной доски с разных ракурсов и выполните калибровку камеры (определите матрицу внутренних параметров и коэффициенты искажения).

Сделайте снимок тестового объекта (например, кубика) с известным размером на той же камере.

Используя результаты калибровки, определите размеры кубика на изображении в пикселях и переведите их в миллиметры.

Оцените погрешность измерений.

Критерии оценки: Точность калибровки (репроекционная ошибка), корректность математических выкладок, оформление отчета с иллюстрациями и кодом.

Тема: Детектирование объектов

Задание: Создание прототипа системы для подсчета объектов.

Используя предоставленный датасет изображений с однотипными объектами (гайки, монеты, фрукты), обучите классификатор на основе метода Haar Cascades или предобученной CNN (например, YOLO или SSD из torchvision) для детектирования одного класса объектов.

Протестируйте модель на новых изображениях.

Реализуйте простой алгоритм подсчета обнаруженных объектов.

Подсчитайте метрики точности (Precision, Recall) на тестовой выборке.

Критерии оценки: Работоспособность прототипа, качество детектирования (метрики), анализ ошибок, структурированность отчета.

Кейс №1: Сбой на производственной линии

Описание: Система технического зрения на линии розлива перестала корректно определять уровень жидкости в прозрачных бутылках. Раньше работала на основе пороговой обработки. Что могло произойти? Предложите алгоритм диагностики неисправности и возможные пути решения (изменение освещения, смена алгоритма и т.д.).

Оценивается: Глубина анализа возможных причин (изменение освещенности цеха, загрязнение объектива, изменение типа бутылки), разнообразие и адекватность предложенных решений.

Кейс №2: Выбор архитектуры нейронной сети

Описание: Для задачи обнаружения мелких трещин на большой металлической поверхности необходимо выбрать подход. Исходные данные: 500 размеченных изображений высокого разрешения, требования к скорости обработки – 1 кадр в секунду, к точности – 99%. Сравните подходы: 1) классическая обработка (фильтры + поиск контуров), 2) обучение CNN «с нуля», 3) использование предобученной сети с дообучением (transfer learning). Обоснуйте выбор.

Оценивается: Умение соотносить требования задачи с возможностями методов, понимание концепции transfer learning, реалистичность оценки сложности реализации.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

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

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1		

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Лекционные занятия

Основа освоения дисциплины – лекция, целью которой является целостное и логичное рассмотрение основного материала курса. Вместе с тем значимость лекции определяется тем, что она не только способствует выработке логического мышления, но и способствует развитию интереса к пониманию современной действительности.

Задача студентов в процессе умелой и целеустремленной работы на лекциях – внимательно слушать преподавателя, следить за его мыслью, предлагаемой системой логических посылок, доказательств и выводов, фиксировать (записывать) основные идеи, важнейшие характеристики понятий, теорий, наиболее существенные факты. Лекция задает направление, содержание и эффективность других форм учебного процесса, нацеливает студентов на самостоятельную работу и определяет основные ее направления (подготовку к практическим занятиям, выполнение творческих заданий, рефератов, решение контекстных задач).

Записывание лекции – творческий процесс. Запись лекции крайне важна. Это позволяет надолго сохранить основные положения лекции; способствует поддержанию внимания; способствует лучшему запоминанию материала. Важно уметь оформить конспект так, чтобы важные моменты были выделены графически, а главную информацию следует выделять в самостоятельные абзацы, фиксируя ее более крупными буквами или цветными маркерами. Конспект должен иметь поля для заметок. Это могут быть библиографические ссылки и, наконец, собственные комментарии. Для быстрой записи текста можно придумать условные знаки, при этом таких знаков не должно быть более 10–15. Условные обозначения придумывают для часто встречающихся слов (существует, который, каждый, точка зрения, на основании и т.п.).

Перед каждой лекцией необходимо внимательно прочитать материал предыдущей лекции. В рабочей тетради графически выделить: тему лекции, основные теоретические положения. Подготовленный студент легко следит за мыслью преподавателя, что позволяет быстрее запоминать новые понятия, сущность которых выявляется в контексте лекции. Повторение материала облегчает в дальнейшем подготовку к экзамену. Затем надо ознакомиться с материалом темы по учебнику, внести нужные уточнения и дополнения в лекционный материал. После усвоения каждой темы рекомендуется проверять свои знания, отвечая на контрольные вопросы по теме.

Лабораторные занятия

Целью лабораторных занятий является закрепление, расширение, углубление теоретических знаний, полученных на лекциях и в ходе самостоятельной работы, развитие познавательных способностей.

Являясь частью образовательного процесса, семинар преследует ряд основополагающих задач:

- работа с источниками, которая идет на уровнях индивидуальной самостоятельной работы и в ходе коллективного обсуждения;
- формирование умений и навыков индивидуальной и коллективной работы, позволяющих эффективно использовать основные методы исследования, грамотно выстраивать его основные технологические этапы (знакомство с темой и имеющейся по ней информацией, определение основной проблемы, первичный анализ, определение подходов и ключевых узлов механизма ее развития, публичное обсуждение, предварительные выводы);
- анализ поставленных проблем, умение обсуждать тему, высказывать свое мнение, отстаивать свою позицию, слушать и оценивать различные точки зрения, конструктивно полемизировать, учиться думать, говорить, слушать, понимать, находить точки соприкосновения разных позиций, их разумного сочетания;
- формирование установок на творчество;
- диалог, внутренний и внешний; поиск и разрешение проблемы в рамках имеющейся о ней информации;
- поиск рационального зерна в самых противоречивых позициях и подходах к проблеме;
- открытость новому и принципиальную возможность изменить свою позицию и вытекающие из нее решения, в случае получения новой информации и связанных с ней обстоятельств сознательный отход от подготовленного к семинару текста во время своего, построенного на тезисном изложении фактов и мыслей, когда конспект привлекается лишь в том случае, когда надо привести какие-то факты.

Для эффективной работы на практическом занятии студенту необходимо учесть и выполнить следующие требования по подготовке к нему:

1. Внимательно прочитать, как сформулирована тема, определить ее место в учебном плане курса, установить взаимосвязи с другими разделами.
2. Познакомиться с целью и задачами работы на практическом занятии, обратив внимание на то, какие знания, умения и навыки студент должен приобрести в результате активной познавательной деятельности.
3. Проработать основные вопросы и проблемы (задания), которые будут рассматриваться и обсуждаться в ходе практического занятия.
4. Подобрать литературу по теме занятия; найти соответствующий раздел в лекциях и в рекомендуемых пособиях.
5. Добросовестно проработать имеющуюся научную литературу (просмотреть и подобрать информацию, сделать выписки (конспектирование узловых проблем), обработать их в соответствии с задачами практического занятия.
6. Обдумать и предложить свои выводы и мысли на основании полученной информации (предварительное осмысление).
7. Продумать развернутые законченные ответы на предложенные вопросы, предлагаемые творческие задания и контекстные задачи, опираясь на материал лекций, расширяя и дополняя его данными из учебника, дополнительной литературы, составить план ответа, выписать терминологию.

Видами заданий на практических занятиях:

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами, учебно-исследовательская работа, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и Интернета и др.
- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции, обработка текста, повторная работа над учебным материалом (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей, ответы на контрольные вопросы, аналитическая обработка текста, подготовка мультимедиа сопровождения к защите рефератов, и др.
- для формирования умений: решение контекстных задач, подготовка к деловым играм, выполнение творческих заданий, анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.

Работа с научной и учебной литературой

Важнейшим средством информации, распространения знаний является книга. Работа с книгой состоит в том, чтобы облегчить специалистам возможность добывать из книги необходимые знания, отобрать нужную информацию наиболее эффективно и при возможно меньших затратах времени.

Приступая к изучению дисциплины необходимо внимательно просмотреть список основной и дополнительной литературы, определить круг поиска нужной информации. Если книг на одну тему несколько, то необходимо, прежде всего, просмотреть их, ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловием, аннотацией или введением, характером и стилем изложения материала. Выбор необходимой литературы и периодики осуществляется самостоятельно, так как даже опытный библиограф не в состоянии учесть индивидуальные интересы.

Обучающийся должен внимательно изучить электронные каталоги и картотеки. Лаконичные каталожные карточки несут богатую информацию: фамилия автора, название книги, его подзаголовок, научное учреждение, подготовившее издание, название издательства, год выхода книги, количество страниц. Обязательный справочный материал поможет вам в подборе необходимой литературы.

Изучение книги целесообразно начинать с предварительного знакомства с ней: просмотреть введение, оглавление, заключение, библиографию или список использованной литературы. Во введении или предисловии автор обычно формулирует задачи, которые ставятся в книге. Внимательно изучив оглавление, студент узнает общий план книги, содержание ее, а в научных трудах и основные мысли автора. К оглавлению полезно обращаться не только при предварительном знакомстве с книгой, но и в процессе повторного и выборочного чтения, завершения его.

После предварительного знакомства с книгой следует приступить к первому чтению, главная цель которого - понять содержание в целом. Это предварительное чтение - знакомство с книгой и выделение в ней всего того, что наиболее существенно и требует детальной проработки в другое время.

Следующим этапом является повторное чтение или чтение с проработкой материала - это критический разбор читаемого с целью глубокого проникновения в его сущность, конспектирования.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Kaspersky Total Security - Антивирус
2. Microsoft Windows Server STDCORE AllLngLicense/Software AssurancePack Academic OLV 16Licenses LevelE AdditionalProduct CoreLic 1Year - Серверная операционная система

11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства

1. Kaspersky Total Security - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
-------	---	-----------------	---

1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации		
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования		

13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- промежуточная аттестация проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;

д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Машинное зрение» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 813).

Автор (ы)

_____ ст. преп. КИИТ, Огур Максим Геннадьевич

Рецензенты

_____ доц. КИИТ, кэн Сорокин Анатолий Александрович

_____ доц. КИИТ, дэн Тамбиева Джаннет Алиевна

Рабочая программа дисциплины «Машинное зрение» рассмотрена на заседании Кафедра инжиниринга IT-решений протокол № 8 от 04.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Заведующий кафедрой _____ Шлаев Дмитрий Валерьевич

Рабочая программа дисциплины «Машинное зрение» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Институт механики и энергетики протокол № 2 от 14.03.2025 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Руководитель ОП _____