

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Системы технического зрения и машинного обучения

Направление подготовки:

15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств

Направленность образовательной программы:

Технологическая мехатроника и робототехника

Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Институт: Технологического оборудования и машиностроения

Кафедра: Технологии машиностроения

Белгород 2026

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденного приказом Министерства и образования науки РФ 17 августа 2020 г. № 1046
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2024 году.

Составитель (составители): ст. преподаватель ЧВ (В.В. Черкасов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«22» мая 2026 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук, проф. ТАД (Т.А. Дуюн)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 23 » мая 20 26 г., протокол № 9

Председатель Кирил (Кирилов И.В.)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-7. Способность эффективно разрабатывать, внедрять и эксплуатировать системы обработки и анализа визуальной информации с применением методов машинного обучения для решения прикладных задач в машиностроении.	ПК-7.1. Освоение фундаментальных основ технического зрения и технологий обработки изображений, включая знание принципов работы сенсорных устройств, методов фильтрации, сегментации и выделения признаков для дальнейшего анализа визуальных данных. ПК-7.2. Применение алгоритмов машинного обучения для решения задач компьютерного зрения, включая разработку, обучение и тестирование моделей распознавания и классификации объектов на основе изображений и видеопотоков. ПК – 7.3. Развитие компетенций в области проектирования и интеграции систем технического зрения в состав автоматизированных и роботизированных комплексов, с обеспечением их адаптации к конкретным производственным условиям и требованиям.	Знать: • принципы построения и функционирования систем технического зрения; • основные типы сенсорных устройств и их характеристики; • методы цифровой обработки изображений, фильтрации, сегментации и выделения признаков; • основные алгоритмы машинного обучения и нейросетевые методы, применяемые в задачах компьютерного зрения; • принципы интеграции систем технического зрения в робототехнические и автоматизированные комплексы. Уметь: • выбирать аппаратные и программные средства для решения задач технического зрения; • выполнять предварительную обработку изображений, сегментацию и выделение объектов; • применять методы машинного обучения для классификации, распознавания и анализа изображений; • определять координаты и ориентацию объектов по визуальным данным; • использовать результаты работы системы технического зрения в составе

			робототехнических и производственных систем. Владеть: • навыками работы с современными программными средствами обработки изображений и машинного обучения; • навыками построения алгоритмов анализа визуальной информации; • навыками разработки и тестирования моделей распознавания объектов; • навыками интеграции подсистем технического зрения в прикладные инженерные и производственные решения.
--	--	--	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-7. Способность эффективно разрабатывать, внедрять и эксплуатировать системы обработки и анализа визуальной информации с применением методов машинного обучения для решения прикладных задач в машиностроении.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Производственная преддипломная практика
2	Государственная итоговая аттестация

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Форма промежуточной аттестации экзамен
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	60	60
лекции	36	36
лабораторные	18	18
практические	-	-
групповые консультации в период	6	6

теоретического обучения и промежуточной аттестации		
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	84	84
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	39	39
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 4 Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Введение в системы технического зрения и машинного обучения					
	Понятие систем технического зрения и машинного обучения. Место технического зрения в робототехнике, машиностроении и цифровом производстве. Основные задачи: обнаружение, распознавание, классификация, локализация, контроль качества и сопровождение объектов. Области применения в роботизированных технологических комплексах, гибких производственных системах, мобильной робототехнике и автоматизированном контроле изделий.	4			8
2. Архитектура и аппаратно-программные средства систем технического зрения					
	Структура системы технического зрения: сенсоры, оптические средства, освещение, вычислительные модули, программное обеспечение и исполнительные устройства. Основные типы камер и датчиков: RGB-, RGB-D-, стереокамеры, лидары, 3D-сканеры. Встраиваемые и высокопроизводительные вычислительные платформы. Программные средства реализации систем технического зрения и машинного обучения в инженерных задачах.	4		4	10
3. Формирование изображений, геометрическая модель камеры и калибровка					
	Принципы формирования цифровых изображений. Дискретизация, квантование, цветовые модели, шумы	4			10

	и искажения. Геометрическая модель камеры, внутренние и внешние параметры. Перспективное преобразование, коррекция дисторсии, калибровка камеры. Получение метрической информации по изображениям и связь координат изображения с координатами рабочей сцены и робота.				
4. Методы цифровой обработки изображений и сегментации объектов					
	Предварительная обработка изображений: фильтрация, подавление шумов, повышение контраста, бинаризация, морфологические операции. Методы сегментации изображений по яркости, цвету, текстуре и глубине. Выделение контуров, связанных областей и областей интереса. Определение геометрических параметров объектов для задач контроля, измерения и роботизированного захвата.	4		4	9
5. Классические методы распознавания и основы машинного обучения					
	Понятие признаков и признакового пространства. Геометрические, статистические и текстурные признаки объектов. Классические методы распознавания образов. Основы машинного обучения: обучение с учителем и без учителя, обучающая, валидационная и тестовая выборки, переобучение и недообучение, показатели качества моделей. Применение методов машинного обучения для классификации и анализа изображений в инженерных системах.	6		2	10
6. Нейросетевые методы компьютерного зрения					
	Искусственные нейронные сети и принципы их работы. Сверточные нейронные сети как основной инструмент анализа изображений. Задачи классификации, детектирования, сегментации и сопровождения объектов. Особенности подготовки данных, обучения и применения нейросетевых моделей в системах технического зрения. Использование нейросетевых алгоритмов в задачах распознавания деталей, дефектов, препятствий и технологических объектов.	6		4	10
7. Пространственное зрение и интеграция с робототехническими системами					
	Получение трехмерной информации о сцене с использованием RGB-D камер, стереозрения, лидаров и 3D-сканеров. Карты глубины, облака точек, определение положения и ориентации объектов. Преобразование координат из системы технического зрения в систему координат робота. Использование технического зрения в задачах наведения, позиционирования, захвата, сортировки, сопровождения и адаптивного управления роботизированными системами.	6		4	10
8. Оценка эффективности, надежности и перспективы развития систем технического зрения					
	Показатели эффективности систем технического зрения и машинного обучения: точность, полнота, быстродействие, устойчивость, надежность. Источники ошибок и факторы, влияющие на качество работы системы. Особенности внедрения интеллектуальных	4			8

	систем в производственные процессы. Современные тенденции развития: edge AI, мультисенсорные системы, цифровые двойники, интеллектуальные роботизированные комплексы и гибкие производственные ячейки.				
	ВСЕГО	36		18	39

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 8				
1	Архитектура и аппаратно-программные средства систем технического зрения	Аппаратно-программные средства систем технического зрения.	4	6
2	Методы цифровой обработки изображений и сегментации объектов	Предварительная обработка изображений, сегментация и выделение объектов	4	6
3	Классические методы распознавания и основы машинного обучения. Нейросетевые методы компьютерного зрения	Распознавание объектов методами машинного обучения и нейросетевыми средствами	6	6
4	Пространственное зрение и интеграция с робототехническими системами	Определение положения объекта и интеграция системы технического зрения с робототехническим комплексом.	4	6
ИТОГО:			18	24

4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание индивидуального домашнего задания.

Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) выполняется в соответствии с учебным планом на 4 курсе, в 8 семестре. Объем самостоятельной работы студента – 18 часов.

Темой ИДЗ является «Разработка алгоритма технического зрения для обнаружения, распознавания и определения координат объектов в рабочей зоне робототехнической системы»

ИДЗ выполняется в индивидуальном порядке и направлено на закрепление навыков разработки и анализа алгоритмов технического зрения и машинного обучения для решения прикладных задач роботизированных и автоматизированных систем.

Содержание ИДЗ.

В ИДЗ разрабатывается и оформляется расчетно-пояснительная записка объемом 10–15 стр. с представлением результатов обработки изображений, схемы алгоритма и, при необходимости, иллюстративных материалов.

Содержание и оформление расчетно-пояснительной записки (РПЗ).

РПЗ оформляется в соответствии с требованиями, предъявляемыми к учебным текстовым документам, и содержит:

1. Титульный лист
2. Задание на ИДЗ
3. Содержание
4. Введение
5. Постановка задачи технического зрения
6. Анализ исходных данных и условий получения изображений
7. Обоснование выбора методов обработки изображений и машинного обучения
8. Разработка алгоритма решения задачи
9. Описание программной реализации
10. Результаты вычислительного эксперимента
11. Оценка качества работы алгоритма
12. Возможности применения разработанного решения в робототехнической или технологической системе
13. Заключение
14. Список использованных источников
15. Приложения

Примерный перечень вариантов ИДЗ:

1. Распознавание деталей по изображению.
2. Определение координат объекта для роботизированного захвата.
3. Сортировка объектов по визуальным признакам.

4. Выявление дефектов поверхности изделия.
5. Классификация заготовок методами машинного обучения.
6. Определение ориентации объекта в рабочей зоне.
7. Сегментация изображения технологической сцены.
8. Оценка линейных размеров объекта по изображению.
9. Распознавание объектов в видеопотоке методом семантической сегментации.
10. Классификация изделий по геометрическим признакам.
11. Определение заполненности рабочей зоны или тары.
12. Визуальный контроль правильности размещения объекта.
13. Обнаружение препятствий для мобильного робота.
14. Визуальный контроль сборочной операции.
15. Анализ облака точек для определения формы и положения объекта.
16. Интеграция алгоритма технического зрения в контур робототехнической системы.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-7. Способность эффективно разрабатывать, внедрять и эксплуатировать системы обработки и анализа визуальной информации с применением методов машинного обучения для решения прикладных задач в машиностроении.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-7.1. Освоение фундаментальных основ технического зрения и технологий обработки изображений, включая знание принципов работы сенсорных устройств, методов фильтрации, сегментации и выделения признаков для дальнейшего анализа визуальных данных. ПК-7.2. Применение алгоритмов машинного обучения для решения задач компьютерного зрения, включая разработку, обучение и тестирование моделей распознавания и классификации объектов на основе изображений и видеопотоков. ПК – 7.3. Развитие компетенций в области проектирования и интеграции систем технического зрения в состав автоматизированных и роботизированных комплексов, с	экзамен, защита практической работы, устный опрос, защита ИДЗ

обеспечением их адаптации к конкретным производственным условиям и требованиям.	
---	--

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

Не предусмотрены учебным планом

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение в системы технического зрения и машинного обучения	1. Что понимается под системой технического зрения? 2. Каковы основные задачи систем технического зрения в робототехнике и машиностроении? 3. Какое место занимают системы технического зрения в автоматизированных и роботизированных производственных системах? 4. В чем состоит отличие технического зрения от традиционных измерительных и контрольных систем? 5. Какие основные области применения систем технического зрения можно выделить в промышленности? 6. Что понимается под машинным обучением и какова его роль в задачах технического зрения? 7. Какие задачи решаются методами обнаружения, распознавания, классификации и локализации объектов? 8. Какие преимущества дает применение технического зрения в роботизированных технологических системах? 9. Какие ограничения и проблемы характерны для систем технического зрения? 10. Как связаны системы технического зрения, компьютерное зрение и искусственный интеллект?
2	Архитектура и аппаратно-программные средства систем технического зрения	1. Из каких основных элементов состоит система технического зрения? 2. Каковы функции сенсоров, осветительных устройств, вычислительных средств и программного обеспечения в составе системы технического зрения? 3. Какие типы камер используются в системах технического зрения? 4. В чем особенности RGB-, RGB-D-, стереокамер и лидаров? 5. Как влияет выбор оптики и освещения на качество работы системы технического зрения? 6. Какие требования предъявляются к вычислительным платформам систем технического зрения? 7. Каковы особенности использования встраиваемых вычислительных устройств в задачах компьютерного зрения? 8. Какие программные средства применяются для разработки систем технического зрения и машинного обучения?

		9. В чем состоят особенности аппаратно-программной интеграции системы технического зрения с робототехническим комплексом? 10. Какие факторы необходимо учитывать при выборе аппаратных средств под конкретную инженерную задачу?
3	Формирование изображений, геометрическая модель камеры и калибровка	1. Что представляет собой цифровое изображение? 2. Что понимается под дискретизацией и квантованием изображения? 3. Какие цветовые модели используются в задачах технического зрения? 4. Какие основные параметры характеризуют цифровую камеру? 5. В чем заключается геометрическая модель камеры? 6. Что такое внутренние и внешние параметры камеры? 7. Что понимается под перспективным преобразованием? 8. Какие искажения возникают при формировании изображения? 9. Для чего выполняется калибровка камеры? 10. Какие результаты дает калибровка камеры для практических задач технического зрения? 11. Как связаны координаты точки на изображении с координатами точки в пространстве? 12. Почему калибровка особенно важна при интеграции камеры с роботом?
4	Методы цифровой обработки изображений и сегментации объектов	1. Каковы основные этапы цифровой обработки изображений в системах технического зрения? 2. Для чего применяется предварительная обработка изображений? 3. Какие методы используются для подавления шумов в изображениях? 4. Что такое бинаризация изображения и в каких случаях она применяется? 5. Каковы основные морфологические операции обработки изображений? 6. Что понимается под сегментацией изображения? 7. Какие методы сегментации объектов используются в задачах технического зрения? 8. Что такое контур объекта и какими способами он может быть выделен? 9. Какие геометрические признаки объекта можно определить по изображению? 10. Как сегментация связана с задачами измерения, распознавания и роботизированного захвата? 11. Какие ошибки могут возникать при сегментации изображений? 12. Как влияют освещенность и фон сцены на качество сегментации?
5	Классические методы распознавания и основы машинного обучения	1. Что понимается под распознаванием объектов в системах технического зрения? 2. Что такое признаки объекта и признаки изображения? 3. Какие виды признаков используются в классических методах распознавания? 4. Что такое признаковое пространство?

		- В чем заключается сущность классических методов распознавания образов? - Что понимается под машинным обучением? - Какие основные типы машинного обучения существуют? - В чем различие обучения с учителем и без учителя? - Что такое обучающая, валидационная и тестовая выборки? - Что понимается под переобучением и недообучением модели? - Какие показатели используются для оценки качества модели классификации? - Каковы преимущества и ограничения классических методов распознавания по сравнению с методами машинного обучения?
6	Нейросетевые методы компьютерного зрения	- Что представляет собой искусственная нейронная сеть? - Каков принцип работы многослойной нейронной сети? - Что такое сверточная нейронная сеть и почему она широко применяется в анализе изображений? - Какие задачи технического зрения эффективно решаются с помощью нейросетевых методов? - В чем отличие задач классификации, детектирования и сегментации объектов? - Какие требования предъявляются к данным для обучения нейросетевой модели? - Какова роль размеченных данных в обучении нейросетей? - Какие преимущества дают нейросетевые методы по сравнению с классическими алгоритмами? - Какие недостатки и ограничения характерны для нейросетевых методов? - Как вычислительные ресурсы влияют на обучение и применение нейросетевых моделей? - Что понимается под дообучением готовой модели? - В каких случаях применение нейросетевых методов является наиболее целесообразным?
7	Пространственное зрение и интеграция с робототехническими системами	- Что понимается под пространственным зрением? - Какие способы получения трехмерной информации о сцене используются в техническом зрении? - Что такое карта глубины и облако точек? - Как используются RGB-D камеры, стереокамеры, лидары и 3D-сканеры в задачах робототехники? - Как определяются положение и ориентация объекта в пространстве? - Как выполняется переход от координат изображения к координатам робота? - В чем состоит задача визуального наведения робота? - Как техническое зрение используется в задачах захвата, сортировки, позиционирования и навигации? - Какие особенности имеет интеграция систем технического зрения с промышленными и коллаборативными роботами? - Какие источники ошибок возникают при интеграции зрения и робототехнической системы?

		11. Почему важна синхронизация подсистем зрения и управления роботом? 12. Какие преимущества дает использование пространственного зрения в роботизированных системах?
8	Оценка эффективности, надежности и перспективы развития систем технического зрения	1. Какие показатели используются для оценки эффективности систем технического зрения? 2. Что понимается под точностью, полнотой и быстродействием системы технического зрения? 3. Какие факторы влияют на надежность работы системы технического зрения? 4. Какие источники ошибок наиболее характерны для систем технического зрения? 5. Как оценивается устойчивость алгоритма к помехам, изменениям освещения и шумам? 6. Какие требования предъявляются к системам технического зрения при внедрении в промышленность? 7. В чем заключаются особенности оценки эффективности моделей машинного обучения в прикладных задачах? 8. Какие направления развития систем технического зрения являются наиболее перспективными? 9. Что понимается под edge AI и какова его роль в развитии интеллектуальных систем? 10. Как связаны техническое зрение, мультисенсорные системы и цифровые двойники? 11. Какие проблемы интерпретируемости и безопасности характерны для интеллектуальных систем технического зрения? 12. Каковы перспективы применения систем технического зрения в роботизированных производственных комплексах?

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Не предусмотрены учебным планом

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя	Критерий оценивания
-------------------------	---------------------

оценивания результата обучения по дисциплине	
Знания	Знать принципы построения и функционирования систем технического зрения; основные типы сенсорных устройств и их характеристики; методы цифровой обработки изображений, фильтрации, сегментации и выделения признаков; основные алгоритмы машинного обучения и нейросетевые методы, применяемые в задачах компьютерного зрения;
Умения	Уметь выбирать аппаратные и программные средства для решения задач технического зрения; выполнять предварительную обработку изображений, сегментацию и выделение объектов; применять методы машинного обучения для классификации, распознавания и анализа изображений; определять координаты и ориентацию объектов по визуальным данным; использовать результаты работы системы технического зрения в составе робототехнических и производственных систем.
Навыки	Владеть навыками работы с современными программными средствами обработки изображений и машинного обучения; навыками построения алгоритмов анализа визуальной информации; навыками разработки и тестирования моделей распознавания объектов; навыками интеграции подсистем технического зрения в прикладные инженерные и производственные решения.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю *Знания*.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Знание терминов, определений, понятий	Свободно и корректно оперирует терминологией в области робототехнических систем и систем управления, точно раскрывает определения и понятия, не допускает ошибок.	В целом правильно использует основные термины, определения и понятия, допускает отдельные неточности, не искажающие смысл.	Знает только основные термины и понятия, допускает неточности и отдельные ошибки в формулировках, испытывает затруднения при их объяснении.	Не владеет основной терминологией, не может корректно раскрыть ключевые понятия и определения, допускает существенные ошибки.
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Полностью знает и правильно объясняет архитектуру и принципы функционирования робототехнических систем, методы разработки алгоритмов управления, принципы настройки регуляторов,	В целом знает основные закономерности, соотношения и принципы, правильно объясняет их содержание, но допускает отдельные неточности или неполноту.	Имеет общее представление об основных принципах и закономерностях, но объясняет их неполно, поверхностно, с ошибками или без достаточного обоснования.	Не знает основных закономерностей, соотношений и принципов, не может объяснить принципы функционирования и настройки систем управления.

	требования к эффективности и безопасности.			
Объем освоенного материала	Освоил материал в полном объеме, уверенно ориентируется во всех разделах, предусмотренных дисциплиной.	Освоил основной объем материала, ориентируется в большинстве разделов дисциплины, допускает пробелы во второстепенных вопросах.	Освоил только базовую часть материала, знания фрагментарны, имеются существенные пробелы по отдельным разделам.	Не освоил значительную часть материала, знания носят разрозненный и несистемный характер.
Полнота ответов на вопросы	Дает полные, развернутые, логически последовательные ответы, сопровождает их необходимыми пояснениями и примерами.	Дает в основном полные ответы, но отдельные положения раскрывает недостаточно подробно или без дополнительных пояснений.	Дает неполные ответы, раскрывает только часть вопроса, испытывает затруднения при уточняющих вопросах.	Не может дать ответ по существу вопроса либо ответы носят ошибочный и бессистемный характер.
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает материал грамотно, последовательно и четко, правильно интерпретирует изученные положения применительно к робототехническим системам.	Излагает материал достаточно последовательно, в целом правильно интерпретирует знания, но допускает отдельные неточности в изложении.	Изложение недостаточно четкое и последовательное, интерпретация знаний упрощенная, местами ошибочная.	Изложение бессистемное, непоследовательное, отсутствует правильная интерпретация изученного материала.

Оценка сформированности компетенций по показателю *Умения*

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Не удовлетворительно
Умение выбирать аппаратные и программные средства для решения задач технического зрения	Обучающийся уверенно и обоснованно выбирает аппаратные и программные средства в соответствии с поставленной задачей, учитывает характеристики сенсоров, вычислительных платформ, программного обеспечения и	Обучающийся в целом правильно выбирает аппаратные и программные средства для решения задачи, однако допускает отдельные неточности в обосновании выбора и учете условий применения.	Обучающийся способен выбрать отдельные аппаратные и программные средства, но делает это неполно, с существенными упрощениями и недостаточным учетом характеристик оборудования и программного обеспечения.	Обучающийся не способен обоснованно выбрать аппаратные и программные средства для решения задач технического зрения, допускает существенные ошибки в выборе и применении средств.

	условия эксплуатации.			
Умение выполнять обработку и анализ визуальных данных	Обучающийся уверенно выполняет обработку и анализ визуальных данных, правильно применяет методы предобработки, сегментации, выделения признаков и интерпретации результатов, способен обосновать выбор методов.	Обучающийся в целом правильно выполняет обработку и анализ визуальных данных, применяет основные методы, но допускает отдельные ошибки при выборе алгоритмов или интерпретации результатов.	Обучающийся выполняет обработку и анализ визуальных данных на базовом уровне, применяет ограниченный набор методов, допускает ошибки, снижающие качество результата.	Обучающийся не владеет методами обработки и анализа визуальных данных, допускает существенные ошибки, не позволяющие получить корректный результат.
Умение определять координаты и ориентацию объектов по визуальным данным	Обучающийся правильно определяет координаты и ориентацию объектов по визуальным данным, использует соответствующие методы обработки изображений и преобразования координат, корректно интерпретирует результаты.	Обучающийся в целом правильно определяет координаты и ориентацию объектов, но допускает отдельные неточности в вычислениях, преобразовании координат или интерпретации результатов.	Обучающийся способен определить координаты и ориентацию объектов только в простых случаях, допускает заметные ошибки в вычислениях и обработке данных.	Обучающийся не умеет корректно определять координаты и ориентацию объектов по визуальным данным, допускает существенные ошибки, делающие результаты непригодными для практического применения.

Оценка сформированности компетенций по показателю *Навыки*

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Не удовлетворительно
Владение навыками работы с аппаратными и программными средствами систем технического зрения	Обучающийся уверенно владеет навыками работы с аппаратными и программными средствами систем технического зрения, самостоятельно настраивает оборудование, корректно использует	Обучающийся в целом владеет навыками работы с аппаратными и программными средствами систем технического зрения, однако допускает отдельные неточности при	Обучающийся владеет только базовыми навыками работы с аппаратными и программными средствами систем технического зрения, выполняет действия по образцу, испытывает затруднения при	Обучающийся не владеет навыками работы с аппаратными и программными средствами систем технического зрения, не способен самостоятельно использовать оборудование и программное обеспечение по

	программные средства, уверенно выполняет подключение, запуск и базовую интеграцию компонентов системы.	настройке оборудования, использовании программных средств или выполнении отдельных операций.	самостоятельной настройке и применении оборудования и программ.	назначению.
Владение навыками обработки и анализа визуальной информации	Обучающийся уверенно владеет навыками обработки и анализа визуальной информации, правильно применяет методы предобработки, сегментации, выделения признаков, распознавания и оценки результатов, способен самостоятельно адаптировать алгоритмы к условиям задачи.	Обучающийся в целом владеет навыками обработки и анализа визуальной информации, применяет основные методы и алгоритмы, однако допускает отдельные ошибки при выборе параметров, настройке алгоритмов и интерпретации результатов.	Обучающийся владеет навыками обработки и анализа визуальной информации на базовом уровне, способен выполнять отдельные этапы обработки по образцу, но испытывает затруднения при самостоятельном выборе и применении методов.	Обучающийся не владеет навыками обработки и анализа визуальной информации, не способен корректно выполнять основные этапы обработки изображений и анализа результатов.
Владение навыками локализации объектов и интерпретации результатов технического зрения	Обучающийся уверенно владеет навыками локализации объектов и интерпретации результатов технического зрения, корректно определяет положение и ориентацию объектов, анализирует полученные данные и делает обоснованные выводы о возможности их использования в прикладной задаче.	Обучающийся в целом владеет навыками локализации объектов и интерпретации результатов технического зрения, однако допускает отдельные неточности при определении координат, ориентации объектов и анализе полученных данных.	Обучающийся владеет навыками локализации объектов и интерпретации результатов технического зрения на базовом уровне, способен выполнять задачу только в простых условиях и допускает заметные ошибки при анализе результатов.	Обучающийся не владеет навыками локализации объектов и интерпретации результатов технического зрения, не способен корректно определять положение объектов и использовать результаты в прикладной задаче.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория УК4, №305.	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук.
2	Специализированная лаборатория САПР для проведения практических занятий, выполнения РГЗ. УК№4, №313.	Специализированная мебель, персональные компьютеры, проектор.
3	Специализированная лаборатория НИИ РТиСУ, ЦВТ 106	RGB-D камера Intel RealSense D415, комплект модулей технического зрения Robotiq, робот-манипулятор UR3 Universal Robots или AUBO i5, набор тестовых объектов и средства подключения оборудования.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Windows 10 Pro	Подписка Microsoft Imagine Premium id: 6f22ecb4-6882-420b-a39b-afba0ace820c. Срок действия до 01.05.2019.
2	Microsoft Office 2016	Соглашение №V6328633. Срок действия до 31.10.2020
3	Python	свободно распространяемое ПО
4	ROS, Gazebo	свободно распространяемое ПО

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Шапиро Л., Стокман Дж. Компьютерное зрение. — 5-е изд., электронное. — Москва: Лаборатория знаний, 2024. — 763 с. — Электронно-библиотечная система ZNANIUM.
2. Клетте Р. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы: учебник. — Москва: ДМК Пресс, 2019. — 506 с. — Электронно-библиотечная система Лань.
3. Корк П. Машинное зрение. Основы и алгоритмы с примерами на Matlab. — Москва: ДМК Пресс, 2023. — 584 с. — Электронно-библиотечная система ZNANIUM.
4. Воронина В. В. Теория и практика машинного обучения: учебное пособие. — Ульяновск: УлГТУ, 2017. — 290 с. — Электронно-библиотечная система Лань.
5. Истратова Е. Е., Антонянц Е. Н. Системы искусственного интеллекта и машинное обучение: учебное пособие. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2025. — 64 с. — Цифровой образовательный ресурс IPR SMART.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. OpenCV Documentation - <https://docs.opencv.org/4.x/>
2. ROS Developer Documentation - <https://docs.ros.org/>

3. Gazebo Documentation - <https://gazebo.org/docs/latest/tutorials/>
4. MathWorks Robotics System Toolbox Documentation - <https://www.mathworks.com/help/robotics/>
5. PyTorch Documentation - <https://docs.pytorch.org/docs/stable/index.html>
6. Universal Robots Manuals - <https://www.universal-robots.com/manuals/>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2026/2027 учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № 12 заседания кафедры от « 22 » июня 20 26 г.

Заведующий кафедрой


подпись, ФИО

Директор института


подпись, ФИО