

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

СОГЛАСОВАНО
Директор института магистратуры


И.В. Космачева
« 22 » мая 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института


С.С. Латышев
« 22 » мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Современные методы в решении задач технического зрения

направление подготовки:

15.04.06 Мехатроника и робототехника

профиль:

Робототехника и искусственный интеллект

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Институт Технологического оборудования и машиностроения

Кафедра: Технологии машиностроения

Белгород 2023

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.04.06 – Мехатроника и робототехника, утвержденного приказа Минобрнауки России от 14 августа 2020 г. № 1023
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2023 году.

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

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 15 » 05 2023 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: д.т.н., доц. [подпись] (Т.А. Дуюн)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 22 » 05 2023 г., протокол № 6

Председатель [подпись] (И.В. Кирилов)
(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
<p>Профессиональные компетенции по типам задач профессиональной деятельности (проектно-конструкторский)</p>	<p>ПК-1. Способен разрабатывать модули мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов искусственного интеллекта.</p>	<p>ПК-1.1 Разрабатывает мехатронные модули и робототехнические комплексы с применением систем технического зрения</p>	<p>Знать: принципы построения, структуру, общий состав (основные элементы и модули), классификацию, основные характеристики и методики их расчета, особенности технической реализации робототехнических систем технического зрения; основные виды пакетов программ и инструментальных средств, применяемых при разработке программного обеспечения систем технического зрения; принципы наладки, настройки образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей; принципы построения, особенности технической реализации составных частей мехатронных и робототехнических систем технического зрения. Уметь: разрабатывать системы технического зрения робототехнических комплексов, включая их аппаратную часть и программное обеспечение, выполнять их настройку; реализовывать разрабатываемые алгоритмы компьютерного зрения с использованием языков программирования; применять на практике теоретические знания при решении практических задач разработки мехатронных модулей и робототехнических комплексов с применением систем технического зрения.</p>

		<p>ПК-1.2 Использует методы обработки изображений при разработке модулей и подсистем мехатронных комплексов, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули</p>	<p>Владеть: проектированием и реализацией законченной программно-аппаратной системы с использованием готовых модулей и компонент; разработки мехатронных модулей и робототехнических комплексов с применением систем технического зрения; навыками программирования на языках высокого уровня.</p> <p>Знать: Способы получения, хранения и представления цифровых изображений; основные современные методы обработки и анализа цифровых изображений. применительно к решению робототехнических задач; базовые алгоритмические решения по обработке изображений; типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения по обработке изображений; методы и средства проектирования программного обеспечения при реализации методов обработки изображений; принципы наладки, настройки образцов мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных модулей. Уметь: производить выбор методов обработки изображений и распознавания образов, наиболее эффективных в текущих условиях применения робототехнической системы; применять</p>
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>математический и алгоритмический аппарат решения задач анализа и обработки изображений, распознавания образов; использовать методы обработки изображений при разработке модулей и подсистем мехатронных комплексов, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули; реализовывать разрабатываемые алгоритмы обработки, анализа изображений, распознавания образов с использованием языков программирования.</p> <p>Владеть: современными методами распознавания образов, обработки и анализа изображений в системах технического зрения; основами автоматизации процесса распознавания изображений; навыками разработки и реализации алгоритмов для решения задач обработки и анализа изображений; современными технологиями в области проектирования систем обработки изображений в робототехнике.</p>
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-1. Способен разрабатывать модули мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов искусственного интеллекта.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины ¹
1	Введение в техническое зрение и обработку изображений
2	Современные методы в решении задач технического зрения
3	Методы машинного обучения
4	Методы искусственного интеллекта в робототехнических приложениях
5	Производственная преддипломная практика

¹В таблице должны быть представлены все дисциплины и(или) практики, которые формируют компетенцию в соответствии с компетентностным планом. Дисциплины и(или) практики указывать в порядке их изучения по учебному плану.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные Занятия	Самостоятельная работа
1	2	3	4	5	6
1. Введение в системы технического зрения					
1.1	Назначение систем технического зрения (СТЗ). Основные области применения технического зрения в робототехнике. Задачи, решаемые посредством СТЗ. Понятия систем технического, машинного и компьютерного зрения.	1	-	-	7
1.2	Архитектура системы технического зрения(СТЗ). Классификация СТЗ. Требования, предъявляемые СТЗ. Виды алгоритмов обработки зрительной информации в СТЗ. Обзор алгоритмов обработки изображений. Обобщенный алгоритм обработки зрительной информации. Практические примеры решения задачи машинного зрения в робототехнике.	2	-	-	7
2. Цифровое изображение					
2.1	Представление цифрового изображения. Типы изображений. Примеры областей применения цифровой обработки изображений. Основные стадии цифровой обработки изображений. Дискретизация и квантование. Понятия смежности и связности между пикселями. Методы и аппаратные средства регистрации и ввода изображений в память компьютера. Камеры технического зрения. Стереокамеры. Основная модель формирования изображения.	2	3	-	8
2.2	Кодирование цветных изображений. Теория цвета. Квантование цвета. Цветовые пространства и стандарты цветового кодирования. Цветовые модели RGB, CMY(K), HSL, HSV, YUV. Яркостная и цветовая коррекция. Сглаживание и повышение резкости. Обработка гистограмм. Подавление шумов. Линейные сглаживающие фильтры.	2	2	-	8
3. Базовые алгоритмы обработки цифровых изображений					
3.1	Алгоритмы автоматической сегментации изображений. Постановка задачи сегментации. Выращивание областей, разделение и слияние областей. Сегментация по морфологическим водоразделам, построение перегородок, алгоритм сегментации по водоразде-	2	2	-	8

	лам, использование маркеров. Преобразование Хафа и Радона. Интегральное изображение. Нахождение контуров и операции с ними.				
3.2	Морфологическая обработка изображений. Понятия дилатации, эрозии, размыкания, замыкания. Основные морфологические алгоритмы. Выделение границ. Выделение связных компонент. Заполнение областей.	2	2	-	8
3.3	Методы обнаружения объектов на изображении: образы и классы образов, основные методы классификации. Признаки, используемые для описания объектов. Классификация по ближайшему среднему значению. Использование дерева решений для распознавания. Нейросетевые методы обработки изображений. Искусственные нейронные сети, искусственный нейрон. Многослойные нейронные сети, нейронные сети с обратными связями. Обучение нейронной сети с учителем и без учителя. Сверточные НС. Глубинные модели НС	2	4	-	8
4. Применение СТЗ в робототехнике					
4.1	Применение систем технического зрения Навигация. Определение структуры по движению.	2	2	-	8
4.2	Промышленные системы технического зрения, их структура, разновидности. Подходы к применению СТЗ в составе робототехнических комплексов. Проектирование ПО для управления робототехническими системами с применением СТЗ.	2	2	-	8
	Всего	17	17		70

4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №3				
1	Цифровое изображение	1. Захват видеопотока с камер	1	1
		2. Предварительная обработка изображений: яркостная и цветовая коррекция с применением цветовых моделей	2	2
		3. Построение гистограммы. Эквиализация гистограммы	2	2
2	Базовые алгоритмы обработки цифровых изображений	1. Алгоритмы автоматической сегментации изображений. Выделение краев на изображении. Обнаружение прямых. Обнаружение окружностей	2	2
		2. Алгоритмы анализа бинарных изображений. Применение морфологических фильтров. Морфологическая обработка	2	2
		3. Методы обнаружения объектов на изображении. Детектор объектов.	2	2
		4. Нейросетевые методы обработки	2	2

		изображений для решения задач технического зрения		
3	Применение СТЗ в робототехнике	1. Практическое применение систем технического зрения.	2	2
		2. Применение СТЗ в составе робототехнических комплексов. Проектирование ПО для управления робототехническими системами с применением СТЗ.	2	2
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:			17	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрено.

4.4. Содержание курсового проекта/работы⁴

Учебным планом курсовой проект/работа не предусмотрена.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий⁵

Учебным планом не предусмотрено.

⁴Если выполнение курсового проекта/курсовой работы нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

⁵Если выполнение расчетно-графического задания/индивидуального домашнего задания нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-1. Способен разрабатывать модули мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением методов искусственного интеллекта.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.1 Разрабатывает мехатронные модули и робототехнические комплексы с применением систем технического зрения	Экзамен, защита практической работы, тестовый контроль, устный опрос.
ПК-1.2 Использует методы обработки изображений при разработке модулей и подсистем мехатронных комплексов, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули	Экзамен, защита практической работы, тестовый контроль, устный опрос.

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение в системы технического зрения	<ol style="list-style-type: none"> 1. Назначение систем технического зрения (СТЗ). Основные области применения технического зрения в робототехнике. Задачи, решаемые посредством СТЗ. Понятия систем технического, машинного и компьютерного зрения. 2. Архитектура системы технического зрения(СТЗ). 3. Классификация СТЗ. Требования, предъявляемые СТЗ. 4. Виды алгоритмов обработки зрительной информации в СТЗ. Обзор алгоритмов обработки изображений. 5. Обобщенный алгоритм обработки зрительной информации. 6. Практические примеры решения задачи машинного зрения в робототехнике.
2	Цифровое изображение	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методы и аппаратные средства регистрации и ввода изображений в память компьютера. Основная модель формирования изображения. 2. Понятие о видеосигнале. Методы получения потоковых данных изображений и видеосигналов с цифровых систем. 3. Основы цифрового представления изображений. 4. Методы и форматы для хранения изображений. Типы изображений. 5. Кодирование цветных изображений. Теория цвета.

		<p>6. Квантование цвета. Цветовые пространства и стандарты цветового кодирования.</p> <p>7. Яркостная и цветовая коррекция. Сглаживание и повышение резкости. Обработка гистограмм. Подавление шумов. Линейные сглаживающие фильтры.</p>
3	<p>Базовые алгоритмы обработки цифровых изображений</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Предварительная обработка изображений: яркостная и цветовая коррекция, обработка гистограмм. Сглаживание и повышение резкости цветных изображений. 2. Двумерное дискретное преобразование Фурье и его обращение, спектр сигнала, фазовый спектр. 3. Основы фильтрации в частотной области, передаточная функция фильтра, алгоритм частотной фильтрации, соответствие между пространственными и частотными фильтрами. 4. Алгоритмы анализа бинарных изображений. Получение бинарных изображений. Геометрические характеристики бинарного изображения. Кодирование бинарных изображений. Морфологические операции. 5. Пространственный анализ изображений. Пространственная фильтрация: пространственная корреляция и свертка. Использование масок. 6. Пространственные методы улучшения изображений. Формирование масок пространственных фильтров, сглаживающие пространственные фильтры, линейные сглаживающие фильтры. 7. Алгоритмы автоматической сегментации изображений. Постановка задачи сегментации. Выращивание областей, разделение и слияние областей. Сегментация по морфологическим водоразделам, построение перегородок, алгоритм сегментации по водоразделам, использование маркеров. 8. Преобразование Хафа и Радона. Интегральное изображение. Нахождение контуров и операции с ними. Края и их обнаружение. Извлечение геометрических признаков из изображения. Методы выделения краев, анализа контуров (цепные коды, полигональная аппроксимация). 9. Алгоритмы обнаружения особых точек на изображении. Применение особых точек. Теория особых точек. Детекторы особенностей. Описание особенностей. Поиск соответствий. 10. Геометрические преобразования. Гомографии. 11. Модель фотографической камеры. Камера-обскура. Параметры камеры. Аберрации объектива. Однородные координаты. Модель перспективной проекции. Внутренние и внешние параметры камеры. Геометрическая калибровка камеры.

		<p>13. Алгоритмы реконструкции геометрии по одному изображению. Перспективное преобразование плоскости. Интерактивные алгоритмы моделирования городских сцен.</p> <p>14. Согласование нескольких изображений. Геометрические свойства двух изображений. Фундаментальная матрица. Сопоставление точечных особенностей. Сегментация ложных соответствий.</p> <p>15. Реконструкция геометрии по двум и более изображениям. Триангуляция. Пассивное стерео. Трёхмерный лазерный сканер.</p> <p>16. Трёхмерная реконструкция по изображениям</p> <p>17. Методы обнаружения объектов на изображении: образы и классы образов, основные методы классификации. Признаки, используемые для описания объектов. Классификация по ближайшему среднему значению.</p> <p>18. Использование дерева решений для распознавания.</p> <p>19. Детектор Viola-Jones. Boosting</p> <p>20. Детектор Dalal-Triggs. Линейная SVM.</p> <p>21. Анализ серии последовательных изображений. Построение модели фона. Трассировка множества объектов.</p> <p>22. Алгоритм Mean-Shift. Обнаружение сопровождение. Оптический поток. Основы распознавания видео – Выделение и отслеживание объектов, распознавание событий.</p> <p>23. Нейросетевые методы обработки изображений. Искусственные нейронные сети, искусственный нейрон.</p> <p>24. Многослойные нейронные сети, нейронные сети с обратными связями. Обучение нейронной сети с учителем и без учителя.</p> <p>25. Персептрон, проблемы с линейной разделимостью.</p> <p>26. Использование персептрона для распознавания в случае двух классов. Линейно разделимые классы.</p> <p>27. Сверточные НС. Глубинные модели НС.</p>
4	<p>Применение СТЗ в робототехнике</p>	<p>1. Применение систем технического зрения Навигация. Определение структуры по движению.</p> <p>2. Промышленные системы технического зрения, их структура, разновидности. Подходы к применению СТЗ в составе робототехнических комплексов. Проектирование ПО для управления робототехническими системами с применением СТЗ.</p>

Типовой вариант экзаменационного билета

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

Кафедра Технологии машиностроения

Дисциплина Современные методы в решении задач технического зрения

Направление 15.04.06 Мехатроника и роботехника

Профиль Робототехника и искусственный интеллект

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Методы и аппаратные средства регистрации и ввода изображений в память компьютера. Основная модель формирования изображения.
2. Алгоритмы реконструкции геометрии по одному изображению. Перспективное преобразование плоскости. Интерактивные алгоритмы моделирования городских сцен.
3. Какие бывают методы обнаружения объектов на изображении?

Утверждено на заседании кафедры ТМ

протокол №__ от _____.г.

Зав.кафедрой ТМ

д.т.н., проф. Т.А.Дуюн

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

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты практических работ.

Практические работы. В учебном пособии по дисциплине представлен перечень практических работ, приведены необходимые теоретические и методические указания.

Защита практических работ возможна после проверки правильности выполнения задания и сохранения файла документа. Защита проводится в форме опроса преподавателем и демонстрации отдельных навыков по теме практической работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты практических работ представлен в таблице.

№	Тема практической работы	Контрольные вопросы
семестр № 3		
1	Захват видеопотока с камер	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие основные области применения технического зрения есть в робототехнике? 2. Опишите методы и аппаратные средства регистрации и ввода изображений в память компьютера. 3. Приведите типы камеры технического зрения. 4. Опишите основную модель формирования изображения. 5. Какие методы получения потоковых данных изображений и видеосигналов с цифровых систем вы знаете? 6. Изложите основные методы и форматы для хранения изображений. 7. Как рассчитываются систем технического зрения. 8. Как подобрать структуру системы технического зрения?
2	Предварительная обработка изображений: яркостная и цветовая коррекция	<ol style="list-style-type: none"> 1. Назовите основные методы яркостной и цветовой коррекции изображений. 2. Опишите метод выравнивания гистограммы 3. Запишите формулы гамма коррекции и линейного преобразования.
3	Алгоритмы анализа бинарных изображений. Применение морфологических фильтров	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите и опишите алгоритмы анализа бинарных изображений. 2. Назовите способы получения бинарных изображений. 3. Логические операции с бинарными изображениями 4. Приведите примеры морфологических операций с бинарными изображениями. Каково назначение таких операций.
4	Пространственный анализ изображений. Корреляция и свертка.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите теоретические аспекты пространственного анализа изображений. 2. Как проводится операция свертки? 3. В чем отличие операций корреляции и свертки. 4. Как формируются маски пространственных фильтров 5. Приведите примеры масок пространственных фильтров вы и их назначение.

5	<p>Алгоритмы автоматической сегментации изображений. Выделение краев на изображении. Обнаружение прямых. Обнаружение окружностей.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите общую постановку задачи сегментации. 2. Приведите основные алгоритмы автоматической сегментации изображений? 3. Опишите принцип работы одного из алгоритмов сегментации: алгоритм сегментации по водоразделам, MeanShif, FloodFill, GrabCut, Lazy Snapping, Random Walker, GrowCut.
6	<p>Алгоритмы обнаружения особых точек на изображении</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите описание одного из алгоритмов обнаружения особых точек на изображении. 2. Для решения каких задач применяется поиск особых точек?
7	<p>Геометрические преобразования</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие геометрические преобразования используются в СТЗ? 2. Запишите основные матрицы аффинных преобразований 3. Отличие аффинных преобразований от перспективных? 4. Приведите описание модели фотографической камеры. 5. Запишите алгоритм калибровки камеры с помощью библиотеки OpenCV на Python. 6. Каковы основные идеи алгоритмов реконструкции геометрии по одному изображению.
8	<p>Методы обнаружения объектов на изображении. Детектор пешеходов</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Назовите основные методы обнаружения объектов на изображении. 2. Какие Признаки, используются для описания объектов. 3. Детектор Viola-Jones. 4. Детектор Dalal-Triggs.
9	<p>Анализ серии последовательных изображений. Обработка видеопоследовательностей. Вычисление оптического потока. Трассировка методом Mean-Shift. Трекинг объектов.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для решения каких задач производится анализ серии последовательных изображений? 2. Назовите основные алгоритмы построения модели фона. 3. Для чего строятся модели фона? 4. Трассировка методом Mean-Shift

10	<p>Нейросетевые методы обработки изображений для решения задач технического зрения.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Изобразите модель формального нейрона. 2. Опишите основные шаги метод обратного распространения ошибки. 3. Какие основные архитектуры нейронных сетей вы знаете? 4. Опишите основной принцип работы одной из архитектур нейронных сетей (свёрточные нейронные сети, рекуррентные нейронные сети, нейронные сети Кохонена, сеть радиально-базисных функций.) <p>Запишите на языке Python основные методы библиотеки TensorFlow для построения нейронной сети. Какие параметры они принимают?</p>
11	<p>Практическое применение систем технического зрения.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Для чего применяются системы технического зрения в робототехнике 2. Основные методы и идеи использования СТЗ для навигации роботов 3. Назовите современные промышленные системы технического зрения, их структуру, разновидности. 4. Опишите подходы к применению СТЗ в составе робототехнических комплексов.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично⁶.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, классификаций, современных методов обработки изображений, основных принципов в области систем технического зрения
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение производить выбор методов обработки изображений и распознавания образов и применять их для решения задач робототехники.
	Умение разрабатывать системы технического зрения робототехнических комплексов, включая их аппаратную часть и программное обеспечение, выполнять их настройку.
	Умение реализовывать разрабатываемые алгоритмы компьютерного зрения с использованием языков программирования.
	Умение использовать методы обработки изображений при разработке модулей и подсистем мехатронных комплексов, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули.
Навыки	Владеть навыками проектирования и реализации законченной программно-аппаратной СТЗ с использованием готовых модулей и компонент.
	Владеть навыками разработки мехатронных модулей и робототехнических комплексов с применением алгоритмов обработки изображений.

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

⁶ В ходе текущей аттестации могут быть использованы балльно-рейтинговые шкалы.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, классификаций, Современных методов обработки изображений, основных принципов в области систем технического зрения	Не знает терминов, классификаций, современных методов обработки изображений, основных принципов в области систем технического зрения	Знает термины, классификации, современные методы обработки изображений, основные принципы в области систем технического зрения, но допускает неточности формулировок	Знает термины, классификации, современные методы обработки изображений, основные принципы в области систем технического зрения	Знает термины, классификации, современные методы обработки изображений, основные принципы в области систем технического зрения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердыми полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение производить выбор Методов обработки изображений и распознавания образов и применять их для решения задач робототехники	Не умеет производить выбор методов обработки изображений и распознавания образов и применять их для решения задач робототехники	Умеет производить выбор методов обработки изображений и распознавания образов	Умеет производить выбор методов обработки изображений и распознавания образов и применять их большинство для решения задач робототехники	Умеет производить выбор методов обработки изображений и распознавания образов и применять их для решения задач робототехники
Умение разрабатывать системы технического зрения робототехнических комплексов, включая их аппаратную часть и программное обеспечение, выполнять их настройку	Не умеет разрабатывать системы технического зрения робототехнических комплексов, включая их аппаратную часть и программное обеспечение, выполнять их настройку	Умеет разрабатывать отдельные подсистемы системы технического зрения робототехнических комплексов	Умеет разрабатывать системы технического зрения робототехнических комплексов, включая их аппаратную часть и программное обеспечение	Умеет разрабатывать системы технического зрения робототехнических комплексов, включая их аппаратную часть и программное обеспечение, выполнять их настройку
Умение реализовывать разрабатываемые алгоритмы компьютерного зрения с использованием языков программирования	Не умеет реализовывать разрабатываемые алгоритмы компьютерного зрения с использованием языков программирования	Умеет реализовывать отдельные алгоритмы компьютерного зрения с использованием языков программирования	Умеет реализовывать большинство алгоритмов компьютерного зрения с использованием языков программирования	Умеет реализовывать разрабатываемые алгоритмы компьютерного зрения с использованием языков программирования
Умение использовать методы обработки изображений при разработке модулей и подсистем мехатронных комплексов, включая исполнительные,	Не умеет использовать методы обработки изображений при разработке модулей и подсистем мехатронных комплексов, включая исполнительные,	Умеет использовать методы обработки изображений при разработке простейших модулей и подсистем мехатронных комплексов	Умеет использовать большинство методов обработки изображений при разработке модулей и подсистем мехатронных комплексов	Умеет использовать все современные методы обработки изображений при разработке модулей и подсистем мехатронных комплексов, включая

информационно-сенсорные и управляющие модули	информационно-сенсорные и управляющие модули			исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули
----------------------------------------------	----------------------------------------------	--	--	--------------------------------------------------------------

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть навыками проектирования и реализации законченной программно-аппаратной СТЗ с использованием готовых модулей и компонентов	Не владеет навыками проектирования и реализации законченной программно-аппаратной СТЗ с использованием готовых модулей и компонентов	Имеет слабые навыки проектирования и реализации законченной программно-аппаратной СТЗ с использованием готовых модулей и компонентов	Владеет базовыми навыками проектирования и реализации законченной программно-аппаратной СТЗ с использованием готовых модулей и компонентов	Владеет охватываемыми учебной программой навыками проектирования и реализации законченной программно-аппаратной СТЗ с использованием готовых модулей и компонентов
Владеть навыками разработки мехатронных модулей и робототехнических комплексов с применением алгоритмов обработки изображений	В принципе не понимает как разрабатывать мехатронные модули и робототехнические комплексы с применением алгоритмов обработки изображений	Имеет поверхностное представление о том как разрабатывать мехатронные модули и робототехнические комплексы с применением алгоритмов обработки изображений	Владеет базовыми навыками разработки мехатронных модулей и робототехнических комплексов с применением алгоритмов обработки изображений	Владеет навыками разработки мехатронных модулей и робототехнических комплексов с применением алгоритмов обработки изображений

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	Лаборатория теории автоматического управления и моделирования средств управления УК 4, № 231.	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, экран, ноутбук; проектор с переносным экраном; 6 персональных компьютеров с доступом в сеть Интернет; стенд для исследования мобильных роботов, шкаф автоматизации лабораторной установки для изучения САР уровня, камеры технического зрения.
2	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
3	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	MathWorks	Лицензия №1145851 бессрочная
5	MSC Easy5, Patran, Nastran, Adams	Соглашение RE008959BST-1 от 26.11.2018 бессрочная
6	Интерпретатор языка python с установленными библиотеками matplotlib, mglearn, Jupyter Notebook, pandas, SciPy, NumPy, scikit-learn, TensorFlow	свободно распространяемое программное обеспечение
7	Google Collab	свободно распространяемое программное обеспечение

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Борисова, И.В. Цифровые методы обработки информации [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Борисова. - Новоси�.: НГТУ, 2014. – 139 с.: ISBN 978-5-7782-2448-3 // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/546207>, ограниченный. – Заглавие с экрана.
2. Селянкин, В.В. Решение задач компьютерного зрения [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Селянкин. - Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. - 92 с.: ISBN 978-5-9275-2090-9 // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/991922>, ограниченный. – Заглавие с экрана.
3. Гонсалес, Р Цифровая обработка изображений [Электронный ресурс] / Гонсалес Рафаэл, Вудс Ричард; пер. Л. И. Рубанов, П. А. Чочиа; под ред. П.А. Чочиа — М.: Техносфера, 2012.— 1104 с. // IPRbooks: электроннобиблиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26905.html>, ограниченный. – Загл. с экрана.
4. Компьютерное зрение: Учебное пособие для вузов: Пер. с англ. / Л. Шапиро, Дж. Стокман; пер.: А. А. Богуславский; ред. пер. : С. М. Соколов. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - 752 с. (30 экз. в библиотеке ТУСУРА)
5. Гадзиковский В. И. Цифровая обработка сигналов / Гадзиковский В.И. - Москва: СОЛОН-Пресс, 2013. [Электронный ресурс Лань: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=64979]
6. Гетманов В. Г. Цифровая обработка сигналов: учебное пособие для вузов / Гетманов В.Г. - Москва: НИЯУ МИФИ (Национальный исследовательский ядерный университет «Московский инженерно-физический институт»), 2010. [Электронный ресурс Лань: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=75740]
7. Основы робототехники: Учебное пособие / А.А. Иванов. - М.: Форум, 2014. - 224 с. - (Высшее образование). ISBN 978-5-91134-575-4- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469746>
8. Каляев, И.А. Интеллектуальные роботы: учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] / И.А. Каляев, В.М.
9. Лохин, И.М. Макаров, С.В. Манько. Электрон. дан. М.: Машиностроение, 2007. 360 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/769>
10. Шарапов В.М., Датчики [Электронный ресурс]: Справочное пособие / Под общ. ред. В.М. Шарапова, Е.С.
11. Полищука. - М.: Техносфера, 2012. - 624 с. - ISBN 978-5-94836-316-5 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948363165.html>

Перечень дополнительной литературы:

1. Бовырин, А. Введение в разработку мультимедийных приложений с использованием библиотек OpenCV и IPP [Электронный ресурс] / А. Бовырин. – Электрон. текстовые данные. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/courses/10621/1105/info>.
2. Гренандер, У. Лекции по теории образов в 3 т / У. Гренандер Пер. с англ. И.Гуревича; под ред. Ю.Журавлева // М: Мир, 1981. – 446 с.
3. Шахтарин Б.И., Обнаружение сигналов [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов. - 3-е изд., испр. / Б.И. Шахтарин - М.: Горячая линия - Телеком, 2015. - 464 с. - ISBN 978-5-9912-0395-1 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203951.html>
4. Алгоритмы и процессоры цифровой обработки сигналов: Пособие / Солонина А.И., Улахович Д.А., Яковлев Л.А. - СПб: БХВ-Петербург, 2015. - 461 с. ISBN 978-5-9775-1449-1- Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/939957>
5. Подураев, Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. пособие для студентов вузов. [Электронный ресурс] / Электрон. дан. М.: Машиностроение, 2007. - 256 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/806>

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

1. <http://www.elibrary.ru>- Научная электронная библиотека
2. <http://www.gpntb.ru/>- Государственная публичная научно-техническая библиотека России.
3. <http://elibrary.bmstu.ru> – Библиотека МГТУ им. Н. Баумана
4. <http://www.viniti.ru> – Всероссийский институт научной информации по техническим наукам(ВИНИТИ)
5. <http://www.unilib.neva.ru/rus/>- Фундаментальная библиотека Санкт- Петербургского государственного политехнического университета
6. <http://elibrary.eltech.ru> – Библиотека Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета
7. <http://www.ntb.bstu.ru> и переход к системе NormaCS - Электронно- библиотечная система БГТУ им В.Г. Шухова
8. <http://scholar.google.com/> – научный Google, со всеми его гигантскими достоинствами и определенными маркетинговыми особенностями.
9. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
10. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>
11. Информатика и системы управления <http://ics.khstu.ru/>
12. Портал «Техническое зрение»: www.technicalvision.ru
13. Электронная библиотека международного общества по оптической технике: www.spiedl.org
14. Портал сообщества пользователей Matlab: <https://www.mathworks.com/matlabcentral/>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 202 /202 учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями⁷

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

⁷ Нужно подчеркнуть

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 20 /20 учебный год.
Протокол № _____ заседания кафедры от « ___ » _____ 20 г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО