

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  
« 30 » мая 20 23 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института ИТУС  
А. В. Белоусов  
« 30 » мая 20 23 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины (модуля)**

Теория распознавания образов

Направление подготовки (специальность):

27.04.04 Управление в технических системах

Направленность программы (профиль, специализация):

Управление и информатика в технических системах

Квалификация:

магистр

Форма обучения

очная

Институт Магистратуры

Кафедра Технической кибернетики

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 27.04.04 Управление в технических системах (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 942 от 11 августа 2020 г.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В. Г. Шухова в 2023 году.

Составитель (составители):

ст. преп.  
(ученая степень и звание)

  
(подпись)

А. А. Степовой  
(инициалы, фамилия)

канд. техн. наук, доц.  
(ученая степень и звание)

  
(подпись)

Р. А. Ващенко  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
«12» мая 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой:

канд. техн. наук, доц.  
(ученая степень и звание)

  
(подпись)

Д. А. Бушуев  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института  
«29» мая 2023 г., протокол № 9

Председатель:

канд. техн. наук, доц.  
(ученая степень и звание)

  
(подпись)

А. Н. Семернин  
(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
	ПК-2. Способен разрабатывать интеллектуальные системы управления сложными объектами с применением современных цифровых технологий	ПК-2.3. Разрабатывает интеллектуальные системы управления сложными техническими объектами с применением теории распознавания образов	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> принципы построения, структуру, общий состав (основные элементы и модули), классификацию, основные характеристики и методики их расчета, особенности технической реализации интеллектуальных систем управления сложными техническими объектами с применением теории распознавания образов; основные виды пакетов программ и инструментальных средств, применяемых при разработке программного обеспечения для обработки изображений и распознавания образов; способы получения, хранения и представления цифровых изображений; основные современные методы обработки, анализа цифровых изображений и распознавания образов применительно к решению задач управления сложными техническими объектами; базовые алгоритмические решения по обработке изображений и распознаванию образов; типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения по обработке изображений и распознаванию образов; методы и средства проектирования программного обеспечения при реализации методов обработки изображений и</p>

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
			<p>распознавания образов;</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать интеллектуальные системы управления сложными техническими объектами с применением теории распознавания образов, 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; производить выбор методов обработки изображений и распознавания образов, наиболее эффективных в текущих условиях применения интеллектуальной системы управления; применять математический и алгоритмический аппарат решения задач анализа и обработки изображений, распознавания образов;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проектирования и реализации, законченной программно-аппаратной интеллектуальной системы управления сложными техническими объектами с применением теории распознавания образов; навыками программирования систем обработки изображений и распознавания образов на языках высокого уровня; современными методами распознавания образов, обработки и анализа изображений в системах технического зрения; основами автоматизации процесса распозна-</p>

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
			<p>ния изображений; навыками разработки и реализации алгоритмов для решения задач обработки и анализа изображений; современными технологиями в области проектирования систем обработки изображений</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-2.** Способен разрабатывать интеллектуальные системы управления сложными объектами с применением современных цифровых технологий.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Нечеткие системы автоматического управления
2	Нейросетевые системы управления
3	Теория распознавания образов
4	Производственная преддипломная практика

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа.  
Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки.

Форма промежуточной аттестации \_\_\_\_\_ зачет \_\_\_\_\_.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в том числе:</b>	<b>71</b>	<b>71</b>
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	0	0
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	<b>73</b>	<b>73</b>
курсовой проект	-	-
курсовая работа	-	-
расчетно-графическое задание	-	-
индивидуальное домашнее задание	-	-
самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	73	73
экзамен	-	-

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 3

№ 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	2	3	4	5	6
<b>1.</b>	<b>Цифровое изображение</b>				
1.1.	Методы и аппаратные средства регистрации и ввода изображений в память компьютера. Камеры технического зрения. Стереокамеры. Основная модель формирования изображения. Понятие о видеосигнале. Методы получения потоковых данных изображений и видеосигналов с цифровых систем.	1	-	-	2
1.2.	Основы цифрового представления изображений. Методы и форматы для хранения изображений. Типы изображений: растровое, векторное. Виды изображения: бинарные, полутоновые, палитровые, полноцветные. Форматы данных: double и uint8. Форматы файлов изображений. Форматы хранения видеопотоков. Принципы сжатия изображений без потерь и с потерями. Кодирование цветных изображений. Теория цвета. Квантование цвета. Цветовые пространства и стандарты цветового кодирования.	1	-	-	2
<b>2.</b>	<b>Базовые алгоритмы обработки цифровых изображений</b>				
2.1.	Предварительная обработка изображений: яркостная и цветовая коррекция, обработка гистограмм. Геометрические преобразования изображений: основные понятия, аффинные и перспективные преобразования изображений.	4	-	6	10
2.2.	Алгоритмы анализа бинарных изображений. Получение бинарных изображений. Геометрические характеристики бинарного изображения. Кодирование бинарных изображений. Кодирования с переменной длиной кодовой последовательности. Коды Фримана. Понятие дискретного пути, границы, области, кодирование границ. Маркировка областей. Применение масок к бинарным изображениям. Логические операции. Морфологические операции.	4	-	4	8
2.3.	Пространственный анализ изображений. Пространственная фильтрация: пространственная корреляция и свертка. Пространственные методы улучшения изображений. Формирование масок пространствен-	4	-	6	10



	ных фильтров. Двумерное дискретное преобразование Фурье и его обращение, спектр сигнала, фазовый спектр. Основы фильтрации в частотной области, передаточная функция фильтра, алгоритм частотной фильтрации, соответствие между пространственными и частотными фильтрами.				
2.4.	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. 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). Методы выделения параметрических кривых на изображении.	4	-	6	11
2.5.	Алгоритмы обнаружения особых точек на изображении. Применение особых точек. Теория особых точек. Детекторы особенностей. Описание особенностей. Поиск соответствий.	4	-	-	4
<b>3.</b>	<b>Обнаружение объектов на изображении</b>				
3.1	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. Детектор Viola-Jones. Boosting Детектор Dalal-Triggs. Линейная SVM.	6	-	6	12
3.2	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. Персептрон, проблемы с линейной разделимостью. Использование персептрона для распознавания в случае двух классов. Линейно разделимые классы. Сверточные нейронные сети. Глубокие нейронные сети.	6	-	6	14
	<b>ВСЕГО</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>73</b>

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом.

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины (в соответствии с п.4.1)	Тема лабораторного занятия	Колич. часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<i>семестр №3</i>				

1.	2.1	Предварительная обработка изображений.	6	6
2.	2.2	Алгоритмы анализа бинарных изображений. Применение морфологических фильтров	4	4
3.	2.3	Основы пространственной и частотной обработки изображений	6	6
4.	2.4	Алгоритмы автоматической сегментации изображений	6	6
5.	3.1	Методы обнаружения объектов на изображении.	6	6
6.	3.2	Применение нейронных сетей для анализа изображений	6	6
<b>ИТОГО:</b>			<b>34</b>	<b>34</b>

#### 4.4. Содержание курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом.

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция ПК-2.** Способен разрабатывать интеллектуальные системы управления сложными объектами с применением современных цифровых технологий.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.3. Разрабатывает интеллектуальные системы управления сложными техническими объектами с применением теории распознавания образов	защита лабораторных работ, зачет

#### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

##### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Цифровое изображение	1. Методы и аппаратные средства регистрации и ввода изображений в память компьютера. Основная модель формирования изображения. 2. Понятие о видеосигнале. Методы получения потоковых

		<p>данных изображений и видеосигналов с цифровых систем.</p> <p>3. Основы цифрового представления изображений. Методы и форматы для хранения изображений. Типы изображений.</p> <p>4. Принципы сжатия изображений без потерь и с потерями. Кодирование цветных изображений. Теория цвета. Квантование цвета. Цветовые пространства и стандарты цветового кодирования.</p>
2	Базовые алгоритмы обработки цифровых изображений	<p>5. Предварительная обработка изображений: яркостная и цветовая коррекция, обработка гистограмм. Сглаживание и повышение резкости цветных изображений.</p> <p>6. Геометрические преобразования изображений: основные понятия, аффинные и перспективные преобразования изображений.</p> <p>7. Двумерное дискретное преобразование Фурье и его обращение, спектр сигнала, фазовый спектр.</p> <p>8. Алгоритмы анализа бинарных изображений. Получение бинарных изображений. Геометрические характеристики бинарного изображения. Кодирование бинарных изображений. Морфологические операции.</p> <p>9. Пространственный анализ изображений. Пространственная фильтрация: пространственная корреляция и свертка. Использование масок.</p> <p>10. Пространственные методы улучшения изображений. Формирование масок пространственных фильтров, сглаживающие пространственные фильтры, линейные сглаживающие фильтры</p> <p>11. Основы фильтрации в частотной области, передаточная функция фильтра, алгоритм частотной фильтрации, соответствие между пространственными и частотными фильтрами.</p> <p>12. Алгоритмы автоматической сегментации изображений. Постановка задачи сегментации. Выращивание областей, разделение и слияние областей.</p> <p>13. Сегментация по морфологическим водоразделам, построение перегородок, алгоритм сегментации по водоразделам, использование маркеров.</p> <p>14. Преобразование Хафа и Радона. Интегральное изображение. Нахождение контуров и операции с ними. Края и их обнаружение.</p> <p>15. Извлечение геометрических признаков из изображения. Методы выделения краев, анализа контуров (цепные коды, полигональная аппроксимация).</p> <p>16. Алгоритмы обнаружения особых точек на изображении. Применение особых точек. Теория особых точек. Детекторы особенностей. Описание особенностей. Поиск соответствий.</p>
3.	Обнаружение объектов на изображении	<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>

		19. Детектор Viola-Jones. Boosting 20. Детектор Dalal-Triggs. Линейная SVM. 21. Анализ серии последовательных изображений. Построение модели фона. Трассировка множества объектов. 22. Алгоритм Mean-Shift. Обнаружение сопровождение. Оптический поток. Основы распознавания видео – Выделение и отслеживание объектов, распознавание событий. 23. Нейросетевые методы обработки изображений. Искусственные нейронные сети, искусственный нейрон. 24. Многослойные нейронные сети, нейронные сети с обратными связями. Обучение нейронной сети с учителем и без учителя. 25. Персептрон, проблемы с линейной разделимостью. 26. Использование персептрона для распознавания в случае двух классов. Линейно разделимые классы. 27. Сверточные НС. Глубинные модели НС.
--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсовой работы

Выполнение курсовых проектов и курсовых работ не предусмотрено учебным планом дисциплины.

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

В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1	Предварительная обработка изображений	1. Назовите основные методы яркостной и цветовой коррекции изображений. 2. Опишите метод выравнивания гистограммы 3. Запишите формулы гамма-коррекции и линейного преобразования. 4. Запишите основные матрицы аффинных преобразований 5. В чем отличие аффинных преобразований от перспективных?
2	Алгоритмы анализа бинарных изображений. Применение морфологических фильтров	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?

3	Основы пространственной и частотной обработки изображений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опишите теоретические аспекты пространственного анализа изображений.</li> <li>2. Как проводится операция свертки?</li> <li>3. В чем отличие операций корреляции и свертки.</li> <li>4. Как формируются маски пространственных фильтров</li> <li>5. Приведите примеры масок пространственных фильтров вы и их назначение.</li> <li>6. Опишите алгоритм частотной фильтрации изображения.</li> <li>7. В чем заключается взаимосвязь между пространственной и частотной областями фильтрации.</li> </ol>
4	Алгоритмы автоматической сегментации изображений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Опишите общую постановку задачи сегментации.</li> <li>2. Приведите основные алгоритмы автоматической сегментации изображений?</li> <li>3. Опишите принцип работы одного из алгоритмов сегментации: алгоритм сегментации по водоразделам, MeanShif, FloodFill, GrabCut, Lazy Snapping, Random Walker, GrowCut.</li> </ol>
5	Методы обнаружения объектов на изображении	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назовите основные методы обнаружения объектов на изображении.</li> <li>2. Какие Признаки, используются для описания объектов.</li> <li>3. Детектор Viola-Jones.</li> <li>4. Детектор Dalal-Triggs.</li> </ol>
6	Применение нейронных сетей для анализа изображений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изобразите модель формального нейрона.</li> <li>2. Опишите основные шаги метод обратного распространения ошибки.</li> <li>3. Какие основные архитектуры нейронных сетей вы знаете?</li> <li>4. Опишите основной принцип работы одной из архитектур нейронных сетей (свёрточные нейронные сети, рекуррентные нейронные сети, нейронные сети Кохонена, сеть радиально-базисных функций.)</li> <li>5. Запишите на языке Python основные методы библиотеки TensorFlow для построения нейронной сети. Какие параметры они принимают?</li> </ol>

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, классификаций, современных методов обработки изображений и распознавания образов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний

Умения	Умение производить выбор методов обработки изображений и распознавания образов, наиболее эффективных в текущих условиях применения интеллектуальной системы управления
	Умение разрабатывать интеллектуальные системы управления сложными техническими объектами с применением теории распознавания образов
	Умение реализовывать разрабатываемые алгоритмы компьютерного зрения с использованием языков программирования
	Умение использовать методы применять на практике математический и алгоритмический аппарат решения задач анализа и обработки изображений, распознавания образов
Навыки	Владеть навыками проектирования, законченной программно-аппаратной интеллектуальной системы управления сложными техническими объектами с применением теории распознавания образов;
	Владеть навыками программирования систем обработки изображений и распознавания образов на языках высокого уровня с использованием современных методов распознавания образов, обработки и анализа изображений;

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знание терминов, классификаций, современных методов обработки изображений и распознавания образов	Не знает терминов, классификаций, современных методов обработки изображений и распознавания образов	Знает термины, классификации, современные методы обработки изображений и распознавания образов
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умение.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умение производить выбор методов обработки изображений и распознавания образов, наиболее эффективных в текущих условиях применения интеллектуальной системы управления	Не умеет производить выбор методов обработки изображений и распознавания образов, наиболее эффективных в текущих условиях применения интеллектуальной системы управления	Умеет производить выбор методов обработки изображений и распознавания образов, наиболее эффективных в текущих условиях применения интеллектуальной системы управления
Умение разрабатывать интеллектуальные системы управления сложными техническими объектами с применением теории распознавания образов	Не умеет разрабатывать интеллектуальные системы управления сложными техническими объектами с применением теории распознавания образов	Умеет разрабатывать интеллектуальные системы управления сложными техническими объектами с применением теории распознавания образов
Умение реализовывать разрабатываемые алгоритмы компьютерного зрения с использованием языков программирования	Не умеет реализовывать разрабатываемые алгоритмы компьютерного зрения с использованием языков программирования	Умеет реализовывать разрабатываемые алгоритмы компьютерного зрения с использованием языков программирования
Умение использовать методы применять на практике математический и алгоритмический аппарат решения задач анализа и обработки изображений, распознавания образов	Не умеет использовать методы применять на практике математический и алгоритмический аппарат решения задач анализа и обработки изображений, распознавания образов	Умеет использовать методы применять на практике математический и алгоритмический аппарат решения задач анализа и обработки изображений, распознавания образов

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Владеть навыками проектирования, законченной программно-аппаратной интеллектуальной системы управления сложными техническими объектами с применением теории распознавания образов;	Не владеет навыками проектирования, законченной программно-аппаратной интеллектуальной системы управления сложными техническими объектами с применением теории распознавания образов;	Владеет охватываемыми учебной программой навыками проектирования, законченной программно-аппаратной интеллектуальной системы управления сложными техническими объектами с применением теории распознавания образов;
Владеть навыками программирования систем обработки изображений и распознавания образов на языках высокого уровня с использованием современных методов распознавания образов, обработки и анализа изображений;	В принципе не понимает, как реализовывать системы обработки изображений и распознавания образов на языках высокого уровня с использованием современных методов распознавания образов, обработки и анализа изображений;	Владеет навыками программирования систем обработки изображений и распознавания образов на языках высокого уровня с использованием современных методов распознавания образов, обработки и анализа изображений;

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

1	Лаборатория теории автоматического управления и моделирования средств управления, УК№4, №231	Специализированная мебель, мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук, 6 персональных компьютеров с доступом в сеть Интернет, аналоговые вычислительные комплексы АВК-6, АВК-16, АВК-32, 5 стендов для изучения программируемых логических контроллеров ОВЕН серии Мх110, стенд для изучения промышленных датчиков и САР уровня, стенд для исследования движения робота, стенд для изучения программирования человеко-машинного интерфейса; стенд для изучения устройств переработки информации Овен
2	Специализированный компьютерный класс МК229	Мультимедийный проектор, экран, ноутбук; 15 персональных компьютеров с выходом в интернет, проектор, 10 комплектов оборудования для моделирования систем NI Elvis II и Matlab
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронно-информационную образовательную среду; специализированная мебель
4	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	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
2	Операционная система ASTRA LINUX Вариант лицензирования «Орел» 1.7	Контракт №144-22 от 27.10.2022 лицензия №223100026-alse-1.7-client-base_orel-x86_64-0-11874 от 07.11.2022 Лицензия бессрочная
3	Офисный пакет Мой офис Профессиональный 2.	Договор №143-22 от 31.10.2022 Лицензия бессрочная
4	Kaspersky Endpoint Security «Расширенный Russian Edition»	Контракт № 03261000041230000160001 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 21.08.2023. Срок действия лицензии 26.08.2025.
5	Yandex browser	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6	MSC Easy5, Patran, Nastran, Adams	Соглашение RE008959BST-1 от 26.11.2018



7	Интерпретатор языка python с установленными библиотеками matplotlib, mgllearn, Jupyter Notebook, pandas, SciPy, NumPy, scikit-learn, TensorFlow.	свободно распространяемое программное обеспечение
8	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. - Новосибир.: 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: электронно-библиотечная 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?pl1\\_id=64979](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_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?pl1\\_id=75740](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_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**

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](http://www.technicalvision.ru)
13. Электронная библиотека международного общества по оптической технике: [www.spiedl.org](http://www.spiedl.org)
14. Портал сообщества пользователей Matlab: <https://www.mathworks.com/matlabcentral/>

## УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_ / 20\_\_\_\_ учебный год  
без изменений.

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Д. А. Бушуев  
подпись ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ Выберите элемент.  
подпись ФИО