

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ  
Декан ФЭМИТ  
Баркалов С.А.  
«30» 06 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Проектирование систем машинного зрения»

**Направление подготовки** 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

**Профиль** Автоматизация производственно-технологических систем


**Квалификация выпускника** Бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года / 4 года и 11 м.

**Форма обучения** очная / заочная

**Год начала подготовки** 2022

Автор программы

 /Василенко А.В./

Заведующий кафедрой  
Систем управления и  
информационных  
технологий в строительстве

 /Десятирикова Е.Н./

Руководитель ОПОП

 /Акимов В.И./

Воронеж 2022

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Цели дисциплины** овладение компетенциями в области анализа и синтеза АСУТП механосборочных гибких производственных систем с использованием методов машинного зрения

### 1.2. Задачи освоения дисциплины :

- ознакомиться с базовыми принципами и основными алгоритмами компьютерного зрения;
- применять алгоритмы компьютерного зрения для решения практических задач.
- студент должен иметь представление о нейронных сетях, общих идеях сверточной нейронной сети;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Проектирование систем машинного зрения» относится к дисциплинам блока ФТД.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Проектирование систем машинного зрения» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен проводить анализ технологических процессов механосборочного производства с целью выявления операций, подлежащих автоматизации и механизации

ПК-2 - Способен проводить исследование автоматизируемого объекта и подготовку технико-экономического обоснования создания автоматизированной системы управления технологическими процессами

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать технологические процессы механосборочного производства на базе ГПС
	Уметь проводить анализ технологических процессов с целью выявления операций, подлежащих автоматизации и механизации
	Владеть навыками программирования манипуляторов в составе ГПС.
ПК-2	Знать методы исследования автоматизируемого объекта, с целью обоснования создания АСУТП.
	Уметь использовать современные методы математического анализа и построения динамических моделей объекта управления в АСУТП
	Владеть навыками анализа и синтеза элементов АСУТП в т.ч. с применением методов машинного зрения

## 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Проектирование систем машинно-

го зрения» составляет 2 з.е.

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		1
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	36	36
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

**заочная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	8	8
В том числе:		
Лекции	4	4
Практические занятия (ПЗ)	4	4
<b>Самостоятельная работа</b>	60	60
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	72	72
зач.ед.	2	2

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий**

**очная форма обучения**

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в компьютерное зрение.	Задачи компьютерного зрения. Геометрическая оптика Приложения компьютерного зрения. Применение машинного обучения в компьютерном зрении.	4	2	6	12
2	Классификация изображений.	Постановка задачи классификации изображений. Архитектура нейронной сети для классификации изображений.	4	2	6	12
3	Обнаружение границ объектов на изображении..	Постановка задачи обнаружения границ объектов на изображении. Фильтр Собеля. Обнаружение границ объектов на изображении с помощью нейронных сетей	4	2	6	12
4	Преобразование Хафа.	Обнаружение геометрических примитивов на изображении с помощью преобразования Хафа.	2	4	6	12

5	Сегментация изображений..	Постановка задачи сегментации изображений. Сегментация изображений с помощью сверточных нейронных сетей.	2	4	6	12
6	Генерация реалистичных изображений.	Генеративно-состязательные сети для генерации реалистичных изображений. Архитектуры генератора и дискриминатора. Повышение стабильности обучения генеративно-состязательных сетей.	2	4	6	12
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>72</b>

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение в компьютерное зрение.	Задачи компьютерного зрения. Геометрическая оптика Приложения компьютерного зрения. Применение машинного обучения в компьютерном зрении.	2	-	10	12
2	Классификация изображений.	Постановка задачи классификации изображений. Архитектура нейронной сети для классификации изображений.	2	-	10	12
3	Обнаружение границ объектов на изображении..	Постановка задачи обнаружения границ объектов на изображении. Фильтр Собеля. Обнаружение границ объектов на изображении с помощью нейронных сетей	-	-	10	10
4	Преобразование Хафа.	Обнаружение геометрических примитивов на изображении с помощью преобразования Хафа.	-	-	10	10
5	Сегментация изображений..	Постановка задачи сегментации изображений. Сегментация изображений с помощью сверточных нейронных сетей.	-	2	10	12
6	Генерация реалистичных изображений.	Генеративно-состязательные сети для генерации реалистичных изображений. Архитектуры генератора и дискриминатора. Повышение стабильности обучения генеративно-состязательных сетей.	-	2	10	12
<b>Итого</b>			<b>4</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>68</b>

### 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«НЕ АТТЕСТОВАН».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	Знать технологические процессы механосборочного производства на базе ГПС	Решение задач на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь проводить анализ технологических процессов с целью выявления операций, подлежащих автоматизации и механизации	Решение задач на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками программирования манипуляторов в составе ГПС.	Решение задач на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	Знать методы исследования автоматизируемого объекта, с целью обоснования создания АСУТП.	Решение задач на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь использовать современные методы математического анализа и построения динамических моделей объекта управления в АСУТП	Решение задач на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками анализа и синтеза элементов АСУТП в т.ч. с применением методов машинного зрения	Решение задач на практических занятиях	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1 семестре для очной формы обучения, 4 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	Знать технологические процессы механосборочного производства на базе ГПС	Зачет	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь проводить анализ технологических процессов с целью выявления операций, подлежащих автоматизации и механизации	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками	Решение прикладных задач	Продемонстрирован	Задачи не решены

	программирования манипуляторов в составе ГПС.	в конкретной предметной области	верный ход решения в большинстве задач	
ПК-2	Знать методы исследования автоматизируемого объекта, с целью обоснования создания АСУТП.	Зачет	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь использовать современные методы математического анализа и построения динамических моделей объекта управления в АСУТП	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками анализа и синтеза элементов АСУТП в т.ч. с применением методов машинного зрения	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

*не предусмотрено*

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

*не предусмотрено*

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

*не предусмотрено*

### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Бинарные изображения. Морфологические операции. Связанные компоненты.
2. Свойства связанных компонент. Векторизация бинарных изображений.
3. Бинаризация изображения. Метод Отсу.
4. Линейная фильтрация изображения. Свёртка. Фильтрация шума. Алгоритм повышения чёткости.
5. Подсчёт градиентов на изображении. Методы обнаружения краёв объектов (рассказать об одном из методов).
6. Интегральные изображения. Метод подсчёта среднего в прямоугольной области.
7. Угловые точки. Методы нахождения угловых точек (рассказать об одном из методов).
8. Сегментация изображения с помощью алгоритма k-средних.
9. Поиск линий с помощью преобразования Хафа.
10. Частотный анализ изображений. Спектр и фаза. Полосно-пропускающий фильтр.
11. Определение оптического потока. Вывод формулы оптического потока.
12. Алгоритм обратного распространения ошибки для обучения нейронной сети.

13. Сверточные нейронные сети. ReLU . Pooling . Learning rate. Dropout.
14. Пример применения сверточной нейронной сети любой на выбор).
15. Модель pinhole camera . Внутренние параметры камеры. Модель дисторсии камеры. Матрица проекции камеры.

### **7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

*Зачет проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом,. Максимальное количество набранных баллов – 2.*

1. *Оценка «зачтено» ставится в случае, если студент набрал более 1 балла.*
2. *Оценка «незачтено» ставится в случае, если студент не набрал ни одного балла.*

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение в компьютерное зрение.	ПК-1, ПК-2	Зачет
2	Классификация изображений.	ПК-1, ПК-2	Зачет
3	Обнаружение границ объектов на изображении..	ПК-1, ПК-2	Зачет
4	Преобразование Хафа.	ПК-1, ПК-2	Зачет
5	Сегментация изображений..	ПК-1, ПК-2	Зачет
6	Генерация реалистичных изображений.	ПК-1, ПК-2	Зачет

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

## **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети : учебник / В. С. Ростовцев. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 216 с. - ISBN 978-5-8114-3768-9. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://eJanbook.com/book/122180> (дата обращения: 06.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Шапиро, Л. Компьютерное зрение : учебное пособие / Л. Шапиро, Д. Стокман ; под редакцией С. М. Соколова ; перевод с английского А. А. Богуславского. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 763 с. - ISBN 978-5-00101-696-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://eJanbook.com/book/135496>. - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Аллен, Б. Д. Think DSP. Цифровая обработка сигналов на Python / Б. Д. Аллен ; перевод с английского А. Э. Бряндинский. - Москва : дМк Пресс, 2017. - 160 с. - ISBN 978-5-97060-454-0. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://eJanbook.com/book/93566> (дата обращения: 06.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Жданов, А. А. Автономный искусственный интеллект : учебное пособие / А. А. Жданов. - 5-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 362 с. - ISBN 978-5-00101-655-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/135544> (дата обращения: 06.03.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Гадзиковский, В. И. Цифровая обработка сигналов: Практическое пособие Учебное пособие / Гадзиковский В.И. - Москва : СОЛОН-Пр., 2014. - 766 с. ISBN 978-5-91359-117-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/883840> (дата обращения: 06.03.2020). - Режим доступа: по подписке.

## **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

1. Ecole polytechnique Computer vision - <http://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=472>
2. Introduction to Computer vision - <http://cs.brown.edu/courses/cs143/>
3. MIT Computer vision - <http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-801-machine-vision-fall-2004/>
4. Stanford course Computer vision - <http://vision.stanford.edu/teaching/cs223b/>
5. «Российское образование» - федеральный портал <http://www.edu.ru/index.php>
6. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp?>
7. Электронная библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>
8. Федеральная университетская компьютерная сеть России <http://www.runnet.ru/>
9. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Дисциплина обеспечена компьютерными классами (а.1305),



оснащенными проекторами, интерактивными и магнитно-маркерными досками.

Программное обеспечение по дисциплине:

1. Matlab Simulink
2. MBTU
3. Microsoft Office

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Проектирование систем машинного зрения» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета оптических систем объектива. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.