

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шамрай-Курбатова Лидия Викторовна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 09.06.2026 10:08:49  
Уникальный программный ключ:  
b1e4399771b07e18f31755456972d73b2ccfc531

Автономная некоммерческая организация высшего образования  
«Волгоградский институт бизнеса»

## Рабочая программа учебной дисциплины

**Компьютерное зрение**

(Наименование дисциплины)

**09.03.03 Прикладная информатика, направленность (профиль) «Прикладной искусственный интеллект»**

(Направление подготовки / Профиль)

**Бакалавр**

(Квалификация)

**Кафедра разработчик**

**Экономики и управления**

**Год набора**

**2026**

Вид учебной деятельности	Трудоемкость (объем) дисциплины	
	Очная форма	Очно-заочная форма
	д	в
Зачетные единицы	<b>3</b>	<b>3</b>
Общее количество часов	108	108
Аудиторные часы контактной работы обучающегося с преподавателями:	32	92
– Лекционные (Л)	16	8
– Практические (ПЗ)	16	8
– Лабораторные (ЛЗ)		
– Семинарские (СЗ)		
Самостоятельная работа обучающихся (СРО)	76	92
К (Р-Г) Р (П) (+;-)		
Тестирование (+;-)		
ДКР (+;-)		
Зачет (+;-)	+	+
Зачет с оценкой (+;- (Кол-во часов))		
Экзамен (+;- (Кол-во часов))		

Волгоград 2026

## Содержание

Раздел 1. Организационно-методический раздел.....	3
Раздел 2. Тематический план.....	7
Раздел 3. Содержание дисциплины .....	8
Раздел 4. Организация самостоятельной работы обучающихся.....	13
Раздел 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся .....	15
Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами) .....	19
Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	17
Раздел 8. Материально-техническая база и информационные технологии.....	20
Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	22

## Раздел 1. Организационно-методический раздел

### 1.1. Цели освоения дисциплины

Дисциплина «Компьютерное зрение» входит в **Элективные дисциплины Б1.В.ДЭ.04.01** подготовки обучающихся по направлению **Прикладная информатика, направленность (профиль) «Прикладной искусственный интеллект».**

Целью дисциплины является формирование **компетенций** (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО)):

**ОПК-1. Способен применять естественно-научные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;**

**Дескрипторы общепрофессиональных компетенций:**

**ОПК-1.1** – Способен применить методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для изучения предметной области при автоматизации бизнес-процессов, включая методы машинного обучения, нейросетевого моделирования и статистического анализа данных для построения предиктивных моделей.

**ОПК-1.2** – Способен определить необходимость и постановку задач экспериментального исследования, средства и методы обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием инструментов интеллектуального анализа данных, методов валидации и тестирования моделей искусственного интеллекта.

**ПК-3. Способен осуществлять проектирование компьютерного программного обеспечения**

**Дескрипторы профессиональных компетенций:**

**ПК-3.1.** - Способен проектировать архитектуру компьютерного программного обеспечения, включая интеллектуальные компоненты

**ПК-3.2.** - Способен применять методы и средства проектирования программного обеспечения, включая проектирование интерфейсов и командную разработку

Перечисленные компетенции формируются в процессе достижения **индикаторов компетенций:**

Обобщенная трудовая функция/ трудовая функция	Код и наименование дескриптора компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенций (из ПС)
	<b>ОПК-1.1</b> – Способен применить методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для изучения предметной области при автоматизации бизнес-процессов, включая методы машинного обучения, нейросетевого моделирования и статистического анализа данных для построения предиктивных	Знает ИД-1 ОПК-1.1 Методы математического анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования, включая методы машинного обучения, нейросетевого моделирования и статистического анализа данных для построения предиктивных моделей (без привязки к профессиональному стандарту) ИД-2 ОПК-1.2 Подходы к определению необходимости и постановке задач экспериментального исследования, средства и методы обработки экспериментальных данных, включая инструменты интеллектуального анализа данных, методы вали-

	<p>моделей.</p> <p><b>ОПК-1.2</b> – Способен определить необходимость и постановку задач экспериментального исследования, средства и методы обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием инструментов интеллектуального анализа данных, методов валидации и тестирования моделей искусственного интеллекта.</p>	<p>дации и тестирования моделей искусственного интеллекта (без привязки к профессиональному стандарту)</p> <p>Умеет</p> <p>ИД-3 ОПК-1.1 Применять методы математического анализа, моделирования и экспериментального исследования для изучения предметной области при автоматизации бизнес-процессов с использованием методов машинного обучения, нейросетевого моделирования и статистического анализа данных (без привязки к профессиональному стандарту)</p> <p>ИД-4 ОПК-1.2 Определять необходимость и формулировать задачи экспериментального исследования, выбирать средства и методы обработки экспериментальных данных, включая инструменты интеллектуального анализа данных и методы валидации моделей искусственного интеллекта (без привязки к профессиональному стандарту)</p> <p>Имеет навыки</p> <p>ИД-5 ОПК-1.1 Владение навыками применения методов математического анализа, моделирования и экспериментального исследования, включая методы машинного обучения, нейросетевого моделирования и статистического анализа для решения задач автоматизации бизнес-процессов (без привязки к профессиональному стандарту)</p> <p>ИД-6 ОПК-1.2 Владение навыками постановки экспериментальных задач, обработки экспериментальных данных с использованием инструментов интеллектуального анализа, валидации и тестирования моделей искусственного интеллекта (без привязки к профессиональному стандарту)</p>
--	---	--

<p><b>ПС 06.001 Программист</b></p> <p><b>D Разработка требований и проектирование программного обеспечения</b></p> <p><b>D/03.6.</b> Проектирование компьютерного программного обеспечения</p>	<p>ПК-3.1. Способен проектировать архитектуру компьютерного программного обеспечения, включая интеллектуальные компоненты</p> <p>ПК-3.2. Способен применять методы и средства проектирования программного обеспечения, включая проектирование интерфейсов и командную разработку</p>	<p>Знает:</p> <p>ИД-1 ПК 3.1. Принципы построения и виды архитектуры компьютерного программного обеспечения</p> <p>ИД-2 ПК 3.2. Методы и средства проектирования компьютерного программного обеспечения</p> <p>Умеет:</p> <p>ИД-3 ПК 3.1. Использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования компьютерного программного обеспечения D/03.6</p> <p>ИД-4 ПК 3.2. Использовать командные средства разработки компьютерного программного обеспечения D/03.6</p> <p>Имеет навыки и (или ) опыт:</p> <p>ИД-5 ПК 3.1. Разработки, изменения архитектуры компьютерного программного обеспечения и ее согласования с системным аналитиком и архитектором программного</p>
---	--	--

**1.2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО  
направления подготовки «09.03.03 Прикладная информатика», направленность  
(профиль) «Прикладной искусственный интеллект»**

№	Предшествующие дисциплины (дисциплины, изучаемые параллельно)	Последующие дисциплины
1	2	3
1	Машинное обучение	Проектирование систем с использованием технологий искусственного интеллекта
2	Проектирование информационных систем	Теория вероятностей и математическая статистика
3	Информатика и программирование	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
4	Информационные технологии и искусственный интеллект	Проектный практикум
6		Производственная практика (Технологическая (проектно-технологическая) практика)
7		Производственная практика (Преддипломная практика)

*Последовательность формирования компетенций в указанных дисциплинах может быть изменена в зависимости от формы и срока обучения, а также преподавания с использованием дистанционных технологий обучения.*

### **1.3. Нормативная документация**

Рабочая программа учебной дисциплины составлена на основе:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **09.03.03 Прикладная информатика**;
- Учебного плана направления подготовки **09.03.03 Прикладная информатика, направленность (профиль) «Прикладной искусственный интеллект»** 2026 года набора;
- Образца рабочей программы учебной дисциплины (приказ № 113-О от 01.09.2021 г.).

## Раздел 2. Тематический план

### Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема дисциплины	Трудоемкость				СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
		Всего	Аудиторные занятия				
			Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)			
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	
1	Основные понятия. Введение в компьютерное зрение	9	2	2	5	ИД-1 ОПК-1.1 ИД-2 ОПК-1.2	
2	Основы цифровой обработки изображений	9	2	2	5	ИД-3 ОПК-1.1 ИД-4 ОПК-1.2	
3	Методы машинного обучения в задачах компьютерного зрения	9	2	2	5	ИД-5 ОПК-1.1 ИД-6 ОПК-1.2	
4	Глубокое обучение в компьютерном зрении	9	2	2	5	ИД-1 ПК 3.1.	
5	Детекция, классификация и сегментация объектов	9	2	2	5	ИД-2 ПК 3.2.	
6	Генеративные модели	9	2	2	5	ИД-3 ПК 3.1.	
7	Основы фотограмметрии и методы 3D-реконструкции	9	2	2	5	ИД-4 ПК 3.2.	
8	Позиционирование в пространстве и визуальная одометрия	9	2	2	5	ИД-5 ПК 3.1. ИД-6 ПК 3.2.	
<b>Вид промежуточной аттестации (Зачет)</b>		+					
<b>Итого</b>		<b>108</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>76</b>		

### Очно-заочная форма обучения (полный срок)

№	Тема дисциплины	Трудоемкость				СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
		Всего	Аудиторные занятия				
			Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)			
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	
1	Основные понятия. Введение в компьютерное зрение	14	2		12	ИД-1 ОПК-1.1 ИД-2 ОПК-1.2	
2	Основы цифровой обработки изображений	14	2		12	ИД-3 ОПК-1.1 ИД-4 ОПК-1.2	
3	Методы машинного обучения в задачах компьютерного зрения	14	2		12	ИД-5 ОПК-1.1 ИД-6 ОПК-1.2	
4	Глубокое обучение в компьютерном зрении	14	2		12	ИД-1 ПК 3.1.	
5	Детекция, классификация и сегментация объектов	14		2	12	ИД-2 ПК 3.2.	
6	Генеративные модели	14		2	12	ИД-3 ПК 3.1.	
7	Основы фотограмметрии и методы 3D-реконструкции	12		2	10	ИД-4 ПК 3.2.	
8	Позиционирование в пространстве	12		2	10	ИД-5 ПК 3.1.	

	и визуальная одометрия					ИД-6 ПК 3.2.
<b>Вид промежуточной аттестации (За-чет)</b>		+				
<b>Итого</b>		<b>108</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>92</b>	

### Раздел 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Содержание дисциплины

##### **Тема 1. Основные понятия. Введение в компьютерное зрение**

Основные понятия: компьютерное зрение (Computer Vision), цифровое изображение, пиксель, разрешение изображения, цветовые модели (RGB, HSV, Grayscale). Представление изображений в виде матриц. Основные задачи компьютерного зрения: классификация, детекция объектов, сегментация, трекинг, восстановление 3D-сцены. Этапы обработки изображений: захват, предобработка, извлечение признаков, анализ и принятие решений. Области применения: медицина, робототехника, автономные транспортные системы, системы безопасности, AR/VR. Связь компьютерного зрения с машинным обучением и искусственным интеллектом.

##### **Тема 2. Основы цифровой обработки изображений**

Основные понятия: яркость, контраст, шум, фильтрация изображений. Пространственные и частотные методы обработки изображений. Линейные и нелинейные фильтры (среднее, медианное, гауссово сглаживание). Операции улучшения изображений: нормализация, коррекция освещения, гистограммное выравнивание. Геометрические преобразования: масштабирование, поворот, сдвиг, аффинные преобразования. Выделение границ: оператор Собеля, Лапласиан, Канни. Морфологические операции: эрозия, дилатация, открытие и закрытие. Основы дискретного представления изображений.

##### **Тема 3. Методы машинного обучения в задачах компьютерного зрения**

Основные понятия: машинное обучение, обучающая выборка, признаки (features), целевая переменная. Классификация и регрессия в задачах CV. Ручные признаки: HOG, SIFT, SURF, LBP. Классические алгоритмы обучения: k-ближайших соседей, метод опорных векторов (SVM), деревья решений, случайный лес. Проблема переобучения и методы регуляризации. Метрики качества: accuracy, precision, recall, F1-score. Разделение данных: train/validation/test. Пайплайн классической системы компьютерного зрения.

##### **Тема 4. Глубокое обучение в компьютерном зрении**

Основные понятия: искусственная нейронная сеть, многослойный перцептрон, обратное распространение ошибки. Свёрточные нейронные сети (CNN): свёртка, pooling, feature maps. Архитектуры CNN: LeNet, AlexNet, VGG, ResNet, EfficientNet. Функции активации: ReLU, sigmoid, softmax. Оптимизация: градиентный спуск, Adam, learning rate. Transfer learning и fine-tuning предобученных моделей. Аугментация данных. Проблемы обучения глубоких сетей: переобучение, исчезающий градиент.

##### **Тема 5. Детекция, классификация и сегментация объектов**

Основные понятия: задачи распознавания объектов, bounding box, классы объектов. Классификация изображений и объектов. Детекция объектов: одноэтапные (YOLO, SSD) и двухэтапные (R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN) подходы. Метрики детекции: IoU, mAP. Сегментация изображений: семантическая и экзemplарная сегментация. Архитектуры Mask R-CNN, U-Net. Постобработка результатов детекции (NMS — non-maximum suppression). Практические применения в видеонаблюдении, медицине и автономных системах.

## Тема 6. Генеративные модели

Основные понятия: генеративные модели, распределение данных, латентное пространство. Генеративно-сопоставительные сети (GAN): генератор, дискриминатор, функция потерь. Вариационные автокодировщики (VAE): энкодер, декодер, реконструкция и регуляризация латентного пространства. Диффузионные модели: процесс добавления и удаления шума, обратная диффузия. Области применения генеративных моделей: синтез изображений, восстановление изображений, суперразрешение, аугментация данных. Проблемы обучения: коллапс мод, нестабильность GAN.

## Тема 7. Основы фотограмметрии и методы 3D-реконструкции

Основные понятия: фотограмметрия, стереозрение, эпиполярная геометрия. Калибровка камеры: внутренние и внешние параметры, матрица камеры. Построение карты глубины. Метод Structure from Motion (SfM): восстановление структуры сцены по последовательности изображений. Multi-View Stereo (MVS). Облака точек и их обработка. Воксельные представления и mesh-модели. Применение 3D-реконструкции в геодезии, робототехнике, AR/VR и промышленности.

## Тема 8. Позиционирование в пространстве и визуальная одометрия

Основные понятия: оценка положения и ориентации камеры (pose estimation), система координат, трансформация в 3D-пространстве. Визуальная одометрия: моно- и стереоподходы. SLAM (Simultaneous Localization and Mapping): одновременная локализация и построение карты. Фильтры Калмана и расширенный фильтр Калмана (ЕКФ) в задачах навигации. Особенности трекинга ключевых точек. Применение в автономных роботах, беспилотных автомобилях, дронах и AR-системах.

### 3.2. Содержание практического блока дисциплины

#### Очная форма обучения (полный срок)

№	Тема практического (семинарского, лабораторного) занятия
1	2
ПЗ 1	Работа с изображениями как с матрицами. Загрузка, отображение и сохранение изображений в различных форматах. Преобразование цветовых пространств (RGB, Grayscale, HSV). Исследование пиксельной структуры изображения. Выполнение базовых операций: изменение яркости и контраста, инверсия изображения, нормализация значений пикселей. Визуализация результатов обработки.
ПЗ 2	Реализация линейных и нелинейных фильтров: усредняющий, гауссов, медианный. Удаление шумов различного типа (гауссов шум, импульсный шум). Применение свёрточных масок. Выделение границ с использованием операторов Собеля, Лапласа и Канни. Морфологические операции (эрозия, дилатация, открытие, закрытие). Сравнение результатов различных методов предобработки.
ПЗ 3	Извлечение признаков из изображений: HOG, LBP, SIFT (или их упрощённые аналоги). Формирование обучающей выборки. Разделение данных на train/test. Обучение моделей классификации: k-NN, SVM, Random Forest. Оценка качества моделей с использованием метрик accuracy, precision, recall, F1-score. Анализ влияния признаков на качество классификации.
ПЗ 4	Реализация простой CNN-модели для классификации изображений. Построение архитектуры сети (свёрточные слои, pooling, fully connected слои). Обучение модели на наборе данных (например, MNIST или CIFAR-10). Настройка

	гиперпараметров (learning rate, batch size, epochs). Визуализация процесса обучения (loss, accuracy). Сравнение с классическими методами машинного обучения.
ПЗ 5	Использование готовых моделей YOLO или Faster R-CNN для детекции объектов. Работа с bounding box и классами объектов. Настройка порога уверенности и подавления немаксимумов (NMS). Выполнение семантической сегментации с использованием U-Net или Mask R-CNN. Визуализация результатов детекции и сегментации на изображениях и видео.
ПЗ 6	Работа с простыми генеративными моделями. Обучение вариационного автокодировщика (VAE) или использование предобученного GAN. Генерация новых изображений на основе латентного пространства. Исследование интерполяции между изображениями. Применение диффузионных моделей (через готовые библиотеки) для генерации изображений по текстовому описанию. Анализ качества синтетических данных.
ПЗ 7	Построение 3D-модели объекта или сцены из набора изображений. Применение Structure from Motion (SfM). Генерация облака точек. Построение mesh-модели. Работа с калибровкой камеры и параметрами проекции. Использование готовых инструментов (COLMAP или аналогов). Визуализация 3D-результата.
ПЗ 8	Реализация базового пайплайна визуальной одометрии. Отслеживание ключевых точек между кадрами видео. Оценка движения камеры в пространстве. Работа с фильтром Калмана (или его упрощённой реализацией). Использование готовых SLAM-систем (ORB-SLAM или аналогов). Построение траектории движения камеры и карты окружающей среды.

### Очно-заочная форма обучения (полный срок)

№	Тема практического (семинарского, лабораторного) занятия
1	2
ПЗ 5	Использование готовых моделей YOLO или Faster R-CNN для детекции объектов. Работа с bounding box и классами объектов. Настройка порога уверенности и подавления немаксимумов (NMS). Выполнение семантической сегментации с использованием U-Net или Mask R-CNN. Визуализация результатов детекции и сегментации на изображениях и видео.
ПЗ 6	Работа с простыми генеративными моделями. Обучение вариационного автокодировщика (VAE) или использование предобученного GAN. Генерация новых изображений на основе латентного пространства. Исследование интерполяции между изображениями. Применение диффузионных моделей (через готовые библиотеки) для генерации изображений по текстовому описанию. Анализ качества синтетических данных.
ПЗ 7	Построение 3D-модели объекта или сцены из набора изображений. Применение Structure from Motion (SfM). Генерация облака точек. Построение mesh-модели. Работа с калибровкой камеры и параметрами проекции. Использование готовых инструментов (COLMAP или аналогов). Визуализация 3D-результата.
ПЗ 8	Реализация базового пайплайна визуальной одометрии. Отслеживание ключевых точек между кадрами видео. Оценка движения камеры в пространстве. Работа с фильтром Калмана (или его упрощённой реализацией). Использование готовых SLAM-систем (ORB-SLAM или аналогов). Построение траектории движения камеры и карты окружающей среды.

**3.3. Образовательные технологии**  
**Очная форма обучения (полный срок)**

<b>№</b>	<b>Тема занятия</b>	<b>Вид учебного занятия</b>	<b>Форма / Методы интерактивного обучения</b>	<b>% учебного времени</b>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
1	Основные понятия. Введение в компьютерное зрение	ПЗ	Дискуссионные технологии, Мозговой штурм, Работа в малых группах, Интерактивная визуализация изображений, Взаимопроверка базовых понятий	25
2	Основы цифровой обработки изображений	ПЗ	Групповое решение практико-ориентированных задач, Интерактивные тренажёры обработки изображений, Кейс-стади (улучшение качества изображений), Работа в парах, Дискуссионные технологии	25
3	Методы машинного обучения в задачах компьютерного зрения	ПЗ	Проектно-ориентированное обучение, Кейс-стади (задачи классификации), Работа в малых группах, Взаимообучение, Мозговой штурм по выбору признаков и моделей	25
4	Глубокое обучение в компьютерном зрении	ПЗ	Семинар-дискуссия, Групповое проектирование нейросетевой архитектуры, Интерактивная визуализация работы CNN, Работа в группах с презентацией решений, Кейс-стади (сравнение архитектур)	25
5	Детекция, классификация и сегментация объектов	ПЗ	Деловая игра (разработка системы распознавания объектов), Проектно-ориентированное обучение, Работа в малых группах, Конкурс решений (сравнение моделей YOLO/Mask R-CNN), Взаимооценка результатов	25
6	Генеративные модели	ПЗ	Семинар-дискуссия, Ролевая игра (робот/дрон/система навигации), Проектно-ориентированное обучение, Групповое решение задач SLAM, Интерактивная визуализация траекторий движения, Взаимооценка решений	25
7	Основы фотограмметрии и методы 3D-реконструкции	ПЗ	Деловая игра (разработка системы распознавания объектов), Проектно-ориентированное обучение, Работа в малых группах, Конкурс решений (сравнение моделей YOLO/Mask R-CNN), Вза-	25

			оценка результатов	
8	Позиционирование в пространстве и визуальная одометрия	ПЗ	Семинар-дискуссия, Ролевая игра (робот/дрон/система навигации), Проектно-ориентированное обучение, Групповое решение задач SLAM, Интерактивная визуализация траекторий движения, Взаимооценка решений	25
Итого				25%

#### Очно-заочная форма обучения (полный срок)

№	Тема занятия	Вид учебного занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	% учебного времени
1	2	3	4	5
5	Детекция, классификация и сегментация объектов	ПЗ	Деловая игра (разработка системы распознавания объектов), Проектно-ориентированное обучение, Работа в малых группах, Конкурс решений (сравнение моделей YOLO/Mask R-CNN), Взаимооценка результатов	25
6	Генеративные модели	ПЗ	Семинар-дискуссия, Ролевая игра (робот/дрон/система навигации), Проектно-ориентированное обучение, Групповое решение задач SLAM, Интерактивная визуализация траекторий движения, Взаимооценка решений	25
7	Основы фотограмметрии и методы 3D-реконструкции	ПЗ	Деловая игра (разработка системы распознавания объектов), Проектно-ориентированное обучение, Работа в малых группах, Конкурс решений (сравнение моделей YOLO/Mask R-CNN), Взаимооценка результатов	25
8	Позиционирование в пространстве и визуальная одометрия	ПЗ	Семинар-дискуссия, Ролевая игра (робот/дрон/система навигации), Проектно-ориентированное обучение, Групповое решение задач SLAM, Интерактивная визуализация траекторий движения, Взаимооценка решений	25
Итого				25%

## Раздел 4. Организация самостоятельной работы обучающихся

### 4.1. Организация самостоятельной работы обучающихся

№	Тема дисциплины	№ во-просов	№ рекомендуе-мой литературы
1	2	3	4
1	Основные понятия. Введение в компьютерное зре-ние	1-5	1, 2, 9, 10, 11, 14
2	Основы цифровой обработки изображений	6-10	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
3	Методы машинного обучения в задачах компью-терного зрения	11-15	3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
4	Глубокое обучение в компьютерном зрении	16-20	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
5	Детекция, классификация и сегментация объектов	21-25	3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
6	Генеративные модели	26-30	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
7	Основы фотограмметрии и 3D-реконструкции	31-35	1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
8	Позиционирование в пространстве и визуальная одометрия	36-40	3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15

#### Перечень вопросов, выносимых на самостоятельную работу обучающихся

1. Что такое компьютерное зрение и какие задачи оно решает?
2. Как представляется цифровое изображение в памяти компьютера?
3. Что такое пиксель и какие характеристики он имеет?
4. Какие существуют цветовые модели и в чем их различия?
5. Каковы основные этапы обработки изображений?
6. Что такое шум на изображении и какие его виды существуют?
7. В чем различие между линейной и нелинейной фильтрацией?
8. Как работает гауссов фильтр и для чего он применяется?
9. Что такое гистограмма изображения и как она используется?
10. Какие методы выделения границ существуют?
11. Что такое признаки (features) и какую роль они играют?
12. В чем особенности признаков HOG, SIFT и LBP?
13. Как работает метод k-ближайших соседей?
14. В чем заключается принцип работы метода опорных векторов (SVM)?
15. Какие метрики используются для оценки качества моделей?
16. Что такое искусственная нейронная сеть?
17. Как работает свёрточный слой в CNN?
18. Какие функции активации используются в нейронных сетях?
19. Что такое переобучение и как с ним бороться?
20. В чем суть transfer learning?

21. В чем различие между классификацией и детекцией объектов?
22. Что такое bounding box?
23. Как работает алгоритм YOLO?
24. Что такое IoU и как он используется?
25. В чем различие между семантической и экземплярной сегментацией?
26. Что такое генеративные модели?
27. Как устроена генеративно-сопоставительная сеть (GAN)?
28. В чем отличие VAE от GAN?
29. Что такое латентное пространство?
30. Какие области применения генеративных моделей существуют?
31. Что такое фотограмметрия?
32. В чем заключается принцип стереозрения?
33. Что такое калибровка камеры?
34. Как работает метод Structure from Motion (SfM)?
35. Что такое облако точек?
36. Что такое визуальная одометрия?
37. В чем суть метода SLAM?
38. Что такое оценка позы камеры (pose estimation)?
39. Как используется фильтр Калмана в задачах навигации?
40. Где применяются методы позиционирования в компьютерном зрении?

#### **4.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа обучающихся обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Указаниями в рабочей программе по дисциплине (п.4.1.)
2. Лекционные материалы в составе учебно-методического комплекса по дисциплине
3. Заданиями и методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы обучающихся в составе учебно-методического комплекса по дисциплине.
4. Глоссарием по дисциплине в составе учебно-методического комплекса по дисциплине.

## Раздел 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

Фонд оценочных средств по дисциплине представляет собой совокупность контролируемых материалов, предназначенных для измерения уровня достижения обучающимися установленных результатов образовательной программы. ФОС по дисциплине используется при проведении оперативного контроля и промежуточной аттестации обучающихся. Требования к структуре и содержанию ФОС дисциплины регламентируются Положением о фонде оценочных материалов по программам высшего образования – программам бакалавриата, магистратуры.

### 5.1. Паспорт фонда оценочных средств

#### Очная форма обучения (полный срок)

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства			
		Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)	СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
1	2	3	4	5	6
1	Основные понятия. Введение в компьютерное зрение	УО	ЗЗ, МШ	ПРВ	ИД-1 ОПК-1.1 ИД-2 ОПК-1.2
2	Основы цифровой обработки изображений	УО	ЗЗ, МШ	ПРВ	ИД-3 ОПК-1.1 ИД-4 ОПК-1.2
3	Методы машинного обучения в задачах компьютерного зрения	УО	ЗЗ, Д, МШ	ПРВ	ИД-5 ОПК-1.1 ИД-6 ОПК-1.2
4	Глубокое обучение в компьютерном зрении	УО	ЗЗ, Д, МП	ПРВ	ИД-1 ПК 3.1.
5	Детекция, классификация и сегментация объектов	УО	ЗЗ, МШ	ПРВ	ИД-2 ПК 3.2.
6	Генеративные модели	УО	ЗЗ, Д	ПРВ	ИД-3 ПК 3.1.
7	Основы фотограмметрии и методы 3D-реконструкции	УО	ЗЗ, МШ	ПРВ	ИД-4 ПК 3.2.
8	Позиционирование в пространстве и визуальная одометрия	УО	ЗЗ, Д	ПРВ	ИД-5 ПК 3.1. ИД-6 ПК 3.2.

#### Очно-заочная форма обучения (полный срок)

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Оценочные средства			
		Л	ПЗ (ЛЗ, СЗ)	СРО	Код индикатора и дескриптора достижения компетенций
1	2	3	4	5	6
1	Основные понятия. Введение в компьютерное зрение	УО		ПРВ	ИД-1 ОПК-1.1 ИД-2 ОПК-1.2
2	Основы цифровой обработки изображений	УО		ПРВ	ИД-3 ОПК-1.1 ИД-4 ОПК-1.2
3	Методы машинного обучения в задачах компьютерного зрения	УО		ПРВ	ИД-5 ОПК-1.1 ИД-6 ОПК-1.2
4	Глубокое обучение в компьютер-	УО		ПРВ	ИД-1 ПК 3.1.

	ном зрения				
5	Детекция, классификация и сегментация объектов		33, МШ	ПРВ	ИД-2 ПК 3.2.
6	Генеративные модели		33, Д	ПРВ	ИД-3 ПК 3.1.
7	Основы фотограмметрии и методы 3D-реконструкции		33, МШ	ПРВ	ИД-4 ПК 3.2.
8	Позиционирование в пространстве и визуальная одометрия		33, МШ	ПРВ	ИД-5 ПК 3.1. ИД-6 ПК 3.2.

### Условные обозначения оценочных средств (Столбцы 3, 4, 5):

**33** – защита выполненных заданий (творческих, расчетных и т.д.), представление презентаций;

**ПРВ** – проверка рефератов, отчетов, рецензий, аннотаций, конспектов, графического материала, эссе, переводов, решений заданий, выполненных заданий в электронном виде и т.д.;

**МШ** – Метод мозгового штурма;

**Д** – Дискуссия, полемика, диспут, дебаты;

**МП** – Метод проектов.

### 5.2. Тематика письменных работ обучающихся

1. История развития и современные направления компьютерного зрения
2. Области применения компьютерного зрения в промышленности и повседневной жизни
3. Методы представления и обработки цифровых изображений
4. Сравнительный анализ цветовых моделей (RGB, HSV, Grayscale)
5. Методы фильтрации изображений и их применение
6. Алгоритмы выделения границ на изображениях
7. Роль признаков (HOG, SIFT, LBP) в задачах компьютерного зрения
8. Сравнение классических методов машинного обучения в задачах распознавания изображений
9. Архитектуры свёрточных нейронных сетей и их развитие
10. Методы борьбы с переобучением в глубоких нейронных сетях
11. Сравнительный анализ алгоритмов детекции объектов (YOLO, R-CNN и др.)
12. Методы сегментации изображений и области их применения
13. Генеративные модели: принципы работы и применение
14. Генеративно-состязательные сети (GAN): архитектура и проблемы обучения
15. Диффузионные модели в генерации изображений
16. Основы фотограмметрии и её применение в современных технологиях
17. Методы 3D-реконструкции сцен по изображениям
18. Алгоритмы визуальной одометрии и их применение
19. Методы SLAM в робототехнике и автономных системах
20. Перспективы развития компьютерного зрения и его роль в искусственном интеллекте

### 5.3. Перечень вопросов промежуточной аттестации по дисциплине

#### Вопросы к экзамену:

1. Понятие компьютерного зрения и основные области его применения.
2. Представление цифровых изображений и основные характеристики пикселей.
3. Цветовые модели изображений (RGB, HSV, Grayscale) и их особенности.

4. Основные этапы обработки изображений в задачах компьютерного зрения.
5. Методы цифровой фильтрации изображений и их классификация.
6. Алгоритмы выделения границ (Собель, Лаплас, Канны) и их сравнение.
7. Методы извлечения признаков: HOG, SIFT, LBP.
8. Классические методы машинного обучения в задачах компьютерного зрения.
9. Метрики оценки качества моделей машинного обучения.
10. Архитектура и принципы работы свёрточных нейронных сетей (CNN).
11. Основные архитектуры глубоких нейронных сетей (LeNet, AlexNet, ResNet).
12. Переобучение в нейронных сетях и методы его предотвращения.
13. Задачи классификации, детекции и сегментации: различия и подходы.
14. Алгоритмы детекции объектов (YOLO, R-CNN и их модификации).
15. Методы сегментации изображений (семантическая и экземплярная).
16. Генеративные модели: GAN, VAE, диффузионные модели.
17. Принципы работы генеративно-состязательных сетей (GAN).
18. Основы фотограмметрии и калибровки камеры.
19. Методы 3D-реконструкции (SfM, MVS) и их применение.
20. Визуальная одометрия и SLAM: принципы и области применения.

#### **Раздел 6. Оценочные средства промежуточной аттестации (с ключами)**

1. Что является базовой единицей цифрового изображения?

- А) Вектор
- Б) Пиксель
- В) Матрица
- Г) Алгоритм

Ответ: Б

2. Какая цветовая модель основана на представлении цвета через оттенок, насыщенность и яркость?

- А) RGB
- Б) Grayscale
- В) HSV
- Г) CMYK

Ответ: В

3. Какой фильтр наиболее эффективен для удаления импульсного шума?

- А) Гауссов фильтр
- Б) Лапласов фильтр
- В) Медианный фильтр
- Г) Собелев фильтр

Ответ: В

4. Какой алгоритм используется для выделения границ на изображении?

- А) k-NN
- Б) Собель
- В) SVM

Г) PCA  
Ответ: Б

5. Что такое HOG в компьютерном зрении?

- А) Метод сегментации
- Б) Алгоритм генерации изображений
- В) Deskриптор признаков
- Г) Архитектура нейросети

Ответ: В

6. Какой алгоритм относится к классическим методам машинного обучения?

- А) CNN
- Б) GAN
- В) SVM
- Г) U-Net

Ответ: В

7. Что означает CNN?

- А) Центральная нейронная сеть
- Б) Свёрточная нейронная сеть
- В) Кластерная нейронная сеть
- Г) Комплексная нейронная сеть

Ответ: Б

8. Что такое IoU (Intersection over Union)?

- А) Метрика качества детекции объектов
- Б) Метод фильтрации
- В) Тип нейросети
- Г) Алгоритм сегментации

Ответ: А

9. Какая модель относится к генеративным?

- А) SVM
- Б) k-NN
- В) GAN
- Г) Decision Tree

Ответ: В

10. Что является основной задачей SLAM?

- А) Классификация изображений
- Б) Сегментация объектов
- В) Одновременная локализация и построение карты
- Г) Генерация изображений

Ответ: В

## **Раздел 7. Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **7.1. Основная литература**

1. Ричард Сзелиски, «Компьютерное зрение: алгоритмы и приложения», 2021

2. Саймон Дж. Д. Принс, «Компьютерное зрение: модели, обучение и вывод», 2018
3. Ян Гудфеллоу, Йошуа Бенджио, Аарон Курвилль, «Глубокое обучение», 2017
4. Ф. Шипман, «Цифровая обработка изображений», 2019
5. Дэвид Форсайт, Жан Понс, «Компьютерное зрение. Современный подход», 2004

## **7.2. Дополнительная литература**

1. Адриан Роузброк, «OpenCV и компьютерное зрение на Python», 2019
2. Р. Гонсалес, Р. Вудс, «Цифровая обработка изображений», 2018
3. А. Бовырин, «Машинное обучение и компьютерное зрение», 2020
4. К. Бишоп, «Распознавание образов и машинное обучение», 2016
5. С. Рассел, П. Норвиг, «Искусственный интеллект: современный подход», 2021

## **7.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

- 1 Курс «Компьютерное зрение» на платформе Stepik, 2023
- 2 Документация библиотеки OpenCV (русскоязычные материалы), 2024
- 3 Курс «Введение в компьютерное зрение» от МФТИ, 2022
- 4 Образовательные материалы Яндекс Практикум по компьютерному зрению, 2024
- 5 Лекции по компьютерному зрению на YouTube (русскоязычные каналы), 2024

## **Раздел 8. Материально-техническая база и информационные технологии**

### **Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине:**

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Компьютерное зрение» включает в себя учебные аудитории для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы обучающихся.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет.

Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных технологий обучения. Специфика реализации дисциплины с применением дистанционных технологий обучения устанавливается дополнением к рабочей программе. В части не противоречащей специфике, изложенной в дополнении к программе, применяется настоящая рабочая программа.

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине с применением дистанционных образовательных технологий включает в себя:

Компьютерная техника, расположенная в учебном корпусе Института (ул. Качинцев, 63, кабинет Центра дистанционного обучения):

1. Intel i 3 3.4Ghz\O3Y 4Gb\500GB\RadeonHD5450
2. Intel PENTIUM 2.9GHz\O3Y 4GB\500GB

3 личные электронные устройства (компьютеры, ноутбуки, планшеты и иное), а также средства связи преподавателей и студентов.

Информационные технологии, необходимые для осуществления образовательного процесса по дисциплине с применением дистанционных образовательных технологий включают в себя:

- система дистанционного обучения (СДО) (Learning Management System) (LMS) Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment);

- электронная почта;
- система компьютерного тестирования;
- Цифровой образовательный ресурс IPR SMART;
- система интернет-связи skype;
- телефонная связь;
- ПО для организации конференций.

Обучение обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется посредством применения специальных технических средств в зависимости от вида нозологии.

При проведении учебных занятий по дисциплине используются мультимедийные комплексы, электронные учебники и учебные пособия, адаптированные к ограничениям здоровья обучающихся.

Лекционные аудитории оборудованы мультимедийными кафедрами, подключенными к звуковым колонкам, позволяющими усилить звук для категории слабослышащих обучающихся, а также проекционными экранами, которые увеличивают изображение в несколько раз и позволяют воспринимать учебную информацию обучающимся с нарушениями зрения.

При обучении лиц с нарушениями слуха используется усилитель слуха для слабослышащих людей Cyber Ear модель NAP-40, помогающий обучаемым лучше воспринимать учебную информацию.

Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья, обеспечены печатными и

электронными образовательными ресурсами (программы, учебники, учебные пособия, материалы для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла;

**для лиц с нарушениями слуха:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;

**для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

## Раздел 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина включает практические занятия, самостоятельную работу обучающегося.

В ходе изучения дисциплины «Компьютерное зрение» перед обучающимися стоит задача не только закрепить знания о сложных информационных явлениях, о чем свидетельствует содержание тематического плана, глубоко разобраться в объемном учебном материале, но и сформировать у себя на основе полученных компьютерных знаний соответствующие профессионально важные качества.

Практические занятия – один из самых эффективных видов учебных занятий, на которых обучающиеся учатся творчески работать с различной информацией, являются также действенной формой активизации самостоятельной работы обучающихся.

Целью практических занятий является закрепление полученных в ходе лекций, а также в ходе самостоятельной работы над учебной и специальной литературой, знаний, умений и навыков. На практических занятиях особо обращается внимание на умение обучающихся проявлять элементы творчества в процессе самостоятельной работы, применять полученные знания на практике.

Практические занятия занимают центральное место в учебном процессе, так как позволяют на завершающем этапе усвоения материала, после прослушанной лекции и самостоятельного поиска дополнительных сведений по рассматриваемой проблематике, окончательно уточнить, сформировать свои позиции в ходе работы в составе учебной группы.

Основное в подготовке и проведении практикума – это самостоятельная работа обучающегося над изучением темы лекционного материала. Практические занятия проводятся по специальным планам – заданиям, которые содержатся в материалах, подготовленных на кафедре. Обучающийся обязан точно знать план занятия либо конкретное задание к нему.

При подготовке к практическим занятиям следует чаще обращаться к справочной литературе, полнее использовать консультации (групповые и индивидуальные, устные и письменные) с преподавателями, которые читают лекции и проводят практикумы.

Таким образом, в процессе подготовке к практическому занятию рекомендуется:

- ознакомиться с вопросами плана;
- прочитать конспект лекции по изучаемой теме;
- прочитать соответствующие главы учебников, статьи;
- просмотреть перечень научных источников, предлагаемых в рабочей программе,

выбрав несколько из них для углубленного изучения данной темы.

По каждому практическому заданию обучающиеся отчитываются преподавателю, оформляя письменный отчет, в котором сохраняют результаты своей работы в виде файлов. Результаты выполнения практических заданий оцениваются с учетом теоретических знаний по соответствующим вопросам дисциплины и уровнем владения практическими навыками при работе на компьютере.

Для углубленного изучения и освоения материала целесообразно выполнение практических работ, наряду с другими различными формами обучения обучающихся: тесты, задачи, упражнения, которые используются при проведении практических занятий, выполнении контрольных и аудиторных работ, а также при самостоятельном изучении данной дисциплины.

Одним из наиболее интенсивных способов изучения дисциплины является самостоятельное выполнение практических работ, на которых вырабатываются навыки по дисциплине «Компьютерное зрение».

СРО позволяет глубже освоить теоретические и практические вопросы, понять принципы дисциплины «Компьютерное зрение».

Основными задачами организации процесса самостоятельной работы по дисциплине являются:

- приобретение знаний по теоретическим основам дисциплины «Компьютерное зрение», являющихся дополнением к материалу лекционных аудиторных занятий;
- приобретение практических навыков по дисциплине «Компьютерное зрение».

Основные формы реализации СРО – изучение учебно-методической литературы по дисциплине «Компьютерное зрение». В качестве базовой литературы можно использовать учебники и учебные пособия, согласно приведенному списку в разделе 6 рабочей программы, а также любые другие источники информации, такие как электронные учебники, обучающие и энциклопедические сайты, публикации журналов и конференций.

Обучающийся допускается к зачетному занятию по результатам успешного выполнения всех практических заданий и самостоятельной работы.

Учебно-методическое издание

Рабочая программа учебной дисциплины

**Компьютерное зрение**

---

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

**Скоробогатченко Дмитрий Анатольевич**

---

*(Фамилия, Имя, Отчество составителя)*