



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)



Первый проректор-проректор по учебной работе

/ Д.Е. Овчинников

25 " 09 2026 г.

Б1.В.02.13 «Компьютерное зрение»

Код и направление подготовки (специальность)	02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
Направленность (профиль)	Анализ данных в бизнес-аналитике
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2026
Институт / факультет	Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования
Выпускающая кафедра	кафедра "Высшая математика"
Кафедра-разработчик	кафедра "Высшая математика"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	7
4.1 Содержание лекционных занятий	7
4.2 Содержание лабораторных занятий	8
4.3 Содержание практических занятий	10
4.4. Содержание самостоятельной работы	10
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	11
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	11
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	11
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	12
9. Методические материалы	12
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	13

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной
программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-2 Способность проектировать и разрабатывать программные средства работы с базами данных современными инструментальными средствами и технологиями	ПК-2.1 Знать: средства СУБД для выявления проблем производительности при выполнении и повышении пропускной способности баз данных	Знать форматы, структуру хранения и способы эффективного сжатия/декодирования цифровых изображений и видеопотоков; принципы организации локальных и распределенных хранилищ (включая специализированные базы данных и СУБД) для работы с крупными массивами визуальных данных и индексов векторных описателей.
		ПК-2.2 Уметь: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации и баз данных, представление их в требуемом формате	Уметь осуществлять сбор, предобработку, фильтрацию и форматирование визуальных данных; выполнять поиск и извлечение изображений/видеосегментов из баз данных по содержанию и пространственно-временным дескрипторам.
		ПК-2.3 Владеть: проектированием баз данных, поддержанием схемы БД в соответствии с изменениями в требованиях и предметной области	Владеть навыками проектирования и оптимизации схем хранения графических данных, метаданных и карт признаков.
Универсальные компетенции			
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знать: основы системного и критического анализа информации	Знать математические и физические основы формирования цифровых изображений; алгоритмы критического анализа качества графических данных, выявления шумов, артефактов и искажений; ограничения классических методов компьютерного зрения.

		УК-1.2 Уметь: разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации	Уметь разрабатывать конвейеры (pipelines) обработки визуальных данных, подбирать оптимальные классические алгоритмы (сегментация, фильтрация, детекция контуров и ключевых точек) для решения прикладных задач компьютерного зрения.
		УК-1.3 Владеть: методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий	Владеть методиками формулирования целей и задач анализа визуальных данных, выбора и обоснования алгоритмических решений для создания и оценки эффективности систем компьютерного зрения.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы:

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-2	Анализ данных и машинное обучение; Большие данные; Визуализация данных; Информационная бизнес-аналитика; Нейронные сети; Основы работы с NoSQL-базами данных	Инженерия данных; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Технологии интернета вещей	

УК-1	Анализ данных и машинное обучение; Большие данные; Введение в цифровую экономику; Визуализация данных; Методология разработки DevOps; Нейронные сети; Объектно-ориентированное программирование; Основы работы с NoSQL-базами данных; Основы экономического анализа; Производственная практика: научно-исследовательская работа; Развертывание и жизненный цикл программного обеспечения; Разработка и принятие управленческих решений; Стратегическое планирование; Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы); Учебная практика: проектная практика; Финансовый менеджмент; Цифровая трансформация бизнеса; Экономика предприятия; Экономическое развитие и инновационная экономика; Языки программирования	Инженерия данных; Моделирование бизнес-процессов; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика; Технологии интернета вещей	
------	--	---	--

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	8 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	48	48
Лабораторные работы	32	32
Лекции	16	16
Внеаудиторная контактная работа, КСР	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	20	20
подготовка к лабораторным работам	12	12
составление конспектов	8	8
Контроль	36	36
Итого: час	108	108
Итого: з.е.	3	3

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Введение в компьютерное зрение	2	0	0	2	4
2	Основы цифровой обработки изображений	6	12	0	6	24
3	Стандартные задачи компьютерного зрения	6	16	0	6	28
4	Генеративные модели и методы 3D-реконструкции	2	4	0	6	12
	КСР	0	0	0	0	4
	Контроль	0	0	0	0	36
	Итого	16	32	0	20	108

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
8 семестр				
1	Введение в компьютерное зрение	Основные понятия и определения области компьютерного зрения	Определение понятий цифрового изображения, пикселя, разрешения изображения, цветовых моделей (RGB, HSV, Grayscale). Исторические аспекты появления задач компьютерного зрения. Применение в медицине, робототехнике, автономных транспортных системах, системах безопасности, AR/VR. Связь компьютерного зрения с машинным обучением и искусственным интеллектом.	2
2	Основы цифровой обработки изображений	Способы улучшения изображения	Основные понятия: яркость, контраст, шум, фильтрация изображений. Пространственные и частотные методы обработки изображений. Линейные и нелинейные фильтры. Операции улучшения изображений: нормализация, коррекция освещения, гистограммное выравнивание.	2
3	Основы цифровой обработки изображений	Анализ геометрии и пространственных структур в цифровых изображениях	Геометрические преобразования: масштабирование, поворот, сдвиг, аффинные преобразования. Выделение границ: оператор Собеля, Лапласиан, Канни. Морфологические операции: эрозия, дилатация, открытие и закрытие. Основы дискретного представления изображений.	2

4	Основы цифровой обработки изображений	Основы дискретного представления изображений.	Непрерывный сигнал и его дискретизация. Квантование яркости (амплитуды). Представление данных в памяти и цветовые пространства.	2
5	Стандартные задачи компьютерного зрения	Классификация и регрессия в компьютерном зрении.	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.	2
6	Стандартные задачи компьютерного зрения	Распознавание изображений	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.	2
7	Стандартные задачи компьютерного зрения	Сегментация изображений	Семантическая и экземплярная сегментация. Архитектуры Mask R-CNN, U-Net. Постобработка результатов детекции (NMS — non-maximum suppression)	2
8	Генеративные модели и методы 3D-реконструкции	Генеративные модели и методы 3D-реконструкции	Генератор, дискриминатор, функция потерь. Вариационные автокодировщики (VAE): энкодер, декодер, реконструкция и регуляризация латентного пространства. Диффузионные модели: процесс добавления и удаления шума, обратная диффузия. Построение карты глубины. Метод Structure from Motion (SfM): восстановление структуры сцены по последовательности изображений.	2
Итого за семестр:				16
Итого:				16

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
8 семестр				
1	Основы цифровой обработки изображений	Настройка интерактивной среды и базовая работа с растровыми данными	Организация вычислительного окружения в облачной среде. Загрузка, чтение и программное отображение цифровых изображений. Исследование структуры многомерных массивов пикселей и типов данных.	2
2	Основы цифровой обработки изображений	Амплитудные преобразования и контрастирование изображений	Реализация линейной и нелинейной коррекции яркости. Построение гистограмм интенсивности. Применение методов гистограммного выравнивания и локальной адаптивной коррекции освещения.	2

3	Основы цифровой обработки изображений	Пространственная линейная и нелинейная фильтрация	Разработка и применение ядер свертки для сглаживания и подавления шумов. Сравнительный анализ работы усредняющих, гауссовых и медианных фильтров на зашумленных изображениях.	2
4	Основы цифровой обработки изображений	Выделение контуров и структурных границ	Реализация градиентных операторов первого и второго порядков для поиска перепадов яркости. Построение детекторов границ и настройка пороговых параметров алгоритма многостадийного выделения контуров.	2
5	Основы цифровой обработки изображений	Геометрические и морфологические преобразования	Применение аффинных матричных операций (масштабирование, вращение, сдвиг). Реализация базовых морфологических операций (эрозия, дилатация, открытие, закрытие) для очистки бинарных масок.	2
6	Основы цифровой обработки изображений	Исследование процессов дискретизации и квантования	Моделирование эффектов пространственной передискретизации и изменения глубины квантования яркости. Анализ возникновения ложных контуров и алиасинга (наложения частот).	2
7	Стандартные задачи компьютерного зрения	Построение признаковых описателей и классические алгоритмы классификации	Извлечение векторов признаков из визуальных данных. Обучение классических алгоритмов машинного обучения (k-ближайших соседей, метод опорных векторов) для задачи бинарной и множественной классификации.	2
8	Стандартные задачи компьютерного зрения	Применение глубоких нейросетевых архитектур для детекции объектов	Использование высокопроизводительных GPU-вычислений для запуска одноэтапных и двухэтапных нейросетевых детекторов. Анализ и вычисление метрики усредненной точности.	2
9	Стандартные задачи компьютерного зрения	Постобработка результатов детекции объектов	Реализация и настройка алгоритмов подавления немаксимумов (Non-Maximum Suppression, NMS) для устранения дублирующих ограничивающих рамок при детектировании нескольких объектов.	2
10	Стандартные задачи компьютерного зрения	Попиксельная сегментация изображений	Генерация попиксельных масок объектов и расчет специализированных метрик качества.	2
11	Стандартные задачи компьютерного зрения	Построение и сопоставление инвариантных дескрипторов	Сопоставление инвариантных признаков между несколькими изображениями сцены, фильтрация ложных совпадений.	2
12	Стандартные задачи компьютерного зрения	Оценка поз и определение ключевых точек объектов (Pose Estimation)	Применение моделей детекции анатомических и структурных ключевых точек объектов (суставы, ориентиры лица). Построение скелетных моделей и анализ их пространственного положения.	2
13	Стандартные задачи компьютерного зрения	Алгоритмы оценки оптического потока в видеопоследовательностях	Реализация плотных и редких методов вычисления оптического потока для оценки векторов смещения пикселей.	2

14	Стандартные задачи компьютерного зрения	Комплексный анализ видеопотоков и детекция аномалий	Извлечение пространственно-временных признаков, детектирование событий и критических изменений сцены.	2
15	Генеративные модели и методы 3D-реконструкции	Генерация и синтез визуальных данных	Генерация новых изображений и исследование свойств латентного пространства.	2
16	Генеративные модели и методы 3D-реконструкции	Трехмерная реконструкция и построение карт глубины	Обработка стереопар и последовательностей кадров. Построение карт глубины, извлечение ключевых точек и восстановление трехмерной структуры сцены по набору изображений.	2
Итого за семестр:				32
Итого:				32

4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
8 семестр			
Введение в компьютерное зрение	Составление конспектов	Работа с материалами лекций и литературными источниками.	2
Основы цифровой обработки изображений	Составление конспектов	Работа с материалами лекций и литературными источниками.	2
Основы цифровой обработки изображений	Подготовка к лабораторным работам	Оформление ноутбуков с кодами программы, работа с программной документацией.	4
Стандартные задачи компьютерного зрения	Составление конспектов	Работа с материалами лекций и литературными источниками.	2
Стандартные задачи компьютерного зрения	Подготовка к лабораторным работам	Оформление ноутбуков с кодами программы, работа с программной документацией.	4
Генеративные модели и методы 3D-реконструкции	Составление конспектов	Работа с материалами лекций и литературными источниками.	2
Генеративные модели и методы 3D-реконструкции	Подготовка к лабораторным работам	Оформление ноутбуков с кодами программы, работа с программной документацией.	4
Итого за семестр:			20
Итого:			20

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	Ресурс НТБ СамГТУ (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Абрамов, А.Д. Введение в цифровую обработку изображений на основе использования библиотеки OpenCV и языка C++ : учебное пособие / А. Д. Абрамов; Самарский государственный технический университет, Электронные системы и информационная безопасность.- Самара, 2022.- 171 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 5637	Электронный ресурс
2	Использование OpenCV для решения задач цифровой обработки изображений: Учебно-методическое пособие / Соловьев А.А., Новосибирский государственный университет: 2025.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 163033	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Python	Python Software Foundation (Зарубежный)	Свободно распространяемое
2	OpenCV	Open Source Vision Foundation (Зарубежный)	Свободно распространяемое
3	Веб - среда разработки для языка программирования Python: google colab	Google (Зарубежный)	Свободно распространяемое
4	PyTorch	PyTorch Foundation (Зарубежный)	Свободно распространяемое

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Библиотека учебно-методической литературы системы "Единое окно"	http://window.edu.ru/	Ресурсы открытого доступа

2	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/	Ресурсы открытого доступа
---	--------------------------------	---	---------------------------

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы учебной мебелью (столы и стулья для обучающихся, стол и стул для преподавателя, доска аудиторная) и техническими средствами обучения.

Лабораторные занятия

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторных и(или) практических) укомплектована посадочными местами, компьютерной техникой, проектором.

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены техническими средствами обучения и оборудованием: учебная мебель, доска аудиторная. ПК в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с возможностью подключения к сети Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду вуза.

Читальный зал Научно-технической библиотеки СамГТУ оснащен компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду; коммутатор. Специализированная мебель: компьютерные и ученические столы, ученические стулья.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплён в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также

подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершённой. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.02.13 «Компьютерное зрение»

**Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.02.13 «Компьютерное зрение»**

Код и направление подготовки (специальность)	02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем
Направленность (профиль)	Анализ данных в бизнес-аналитике
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2026
Институт / факультет	Институт инженерно-экономического и гуманитарного образования
Выпускающая кафедра	кафедра "Высшая математика"
Кафедра-разработчик	кафедра "Высшая математика"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной
программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-2 Способность проектировать и разрабатывать программные средства работы с базами данных современными инструментальными средствами и технологиями	ПК-2.1 Знать: средства СУБД для выявления проблем производительности при выполнении и повышении пропускной способности баз данных	Знать форматы, структуру хранения и способы эффективного сжатия/декодирования цифровых изображений и видеопотоков; принципы организации локальных и распределенных хранилищ (включая специализированные базы данных и СУБД) для работы с крупными массивами визуальных данных и индексов векторных описателей.
		ПК-2.2 Уметь: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации и баз данных, представление их в требуемом формате	Уметь осуществлять сбор, предобработку, фильтрацию и форматирование визуальных данных; выполнять поиск и извлечение изображений/видеосегментов в из баз данных по содержанию и пространственно-временным дескрипторам.
		ПК-2.3 Владеть: проектированием баз данных, поддержанием схемы БД в соответствии с изменениями в требованиях и предметной области	Владеть навыками проектирования и оптимизации схем хранения графических данных, метаданных и карт признаков.
Универсальные компетенции			
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Знать: основы системного и критического анализа информации	Знать математические и физические основы формирования цифровых изображений; алгоритмы критического анализа качества графических данных, выявления шумов, артефактов и искажений; ограничения классических методов компьютерного зрения.

		УК-1.2 Уметь: разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации	Уметь разрабатывать конвейеры (pipelines) обработки визуальных данных, подбирать оптимальные классические алгоритмы (сегментация, фильтрация, детекция контуров и ключевых точек) для решения прикладных задач компьютерного зрения.
		УК-1.3 Владеть: методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий	Владеть методиками формулирования целей и задач анализа визуальных данных, выбора и обоснования алгоритмических решений для создания и оценки эффективности систем компьютерного зрения.

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код и индикатор достижения компетенции	Оценочные средства		
	КР 1	КР 2	Вопросы к экзамену
ПК-2.1	+	+	+
ПК-2.2	+	+	+
ПК-2.3	+	+	+
УК-1.1	+	+	+
УК-1.2	+	+	+
УК-1.3	+	+	+

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

Формы текущего контроля успеваемости

Текущий контроль осуществляется выполнением аудиторных контрольных работ.

Пример контрольной работы при изучении первого раздела.

1. Нейрон получает на вход сигнал, уровни которого равны X . Соответствующие веса связей равны W . Вычислить выходное значение нейрона j для полулинейного нейрона.
2. Полносвязная сеть прямого распространения имеет 4 входных узла, два скрытых слоя ($h_1=3$, $h_2=4$) и один нейрон в выходном слое. Построить вид этой сети и описать отображение вход-выход этой сети

Пример контрольной работы при изучении второго раздела.

1. Задан набор точек S_1 , принадлежащий первому классу (выходной сигнал – 1) и набор точек S_2 , принадлежащий второму классу (выходной сигнал – 0). Составить уравнение гиперплоскости, линейно разделяющее пространство признаков на две части (найти вектор W и w_0)
2. Задан набор точек S_1 , принадлежащий первому классу (выходной сигнал – 1) и набор точек S_2 , принадлежащий второму классу (выходной сигнал – 0). Перенести входные вектора в пространство с большей размерностью.

Формы промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации — экзамен.

Экзамен проводится в письменно-устной форме. Обучающийся получает билет, и, после подготовки к ответу, отвечает по билету и на дополнительные вопросы экзаменатора.

Экзаменационный билет состоит из трех вопросов: 1-й вопрос теоретический, 2-й содержит практическое задание.

**Федеральное государственное
бюджетное образовательное**



учреждение высшего образования

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1 по
дисциплине «Компьютерное зрение»

Институт ИИЭиГО

Кафедра высшей математики

Семестр 8

*Направление: Математическое обеспечение и
администрирование информационных систем*

Профиль: Анализ данных в бизнес-аналитике

СОСТАВ БИЛЕТА

1. Какие типы данных используются для хранения пиксельных значений в программных библиотеках компьютерного зрения? Какие ошибки могут возникнуть при преобразовании изображения между типами `uint8`, `float32` и `float64`?

2. Заданы значения весовых коэффициентов в ядре свертки. Вычислить одну итерацию для трех каналов цвета. Показать работу фильтра и изменение изображения буквы латинского алфавита, состоящей из 25 пикселей.

СОСТАВИЛ

(уч. ст., уч. зван., должность)

“УТВЕРЖДАЮ” зав. кафедрой ВМ

(Ф.И.О.)

(Ф.И.О.)

Дата: / ____ / ____ / 20__ г. Дата: / ____ / ____ / 20__ г.

Вопросы к экзамену (8 семестр)

1. Что представляет собой цифровое растровое изображение? Опишите связь между непрерывным изображением, дискретизацией по пространственным координатам и квантованием по уровню яркости.
2. В чем состоят эффекты недостаточной дискретизации изображения? Объясните причины алиасинга, муара и потери мелких деталей. Какие методы позволяют уменьшить эти эффекты?
3. Как глубина квантования влияет на качество изображения, объем данных и визуальные артефакты? Объясните явление ложных контуров (banding) и способы его снижения.
4. Какие характеристики имеет изображение как многомерный массив данных? Объясните различия между изображениями в оттенках серого, RGB-изображениями, RGBA-изображениями и бинарными масками.
5. Какие типы данных используются для хранения пиксельных значений в программных библиотеках компьютерного зрения? Какие ошибки могут возникнуть при преобразовании изображения между типами `uint8`, `float32` и `float64`?
6. Что такое гистограмма изображения и какую информацию о распределении яркости она содержит? Как по гистограмме определить недостаточный контраст, недоэкспонирование и переэкспонирование?
7. В чем заключается линейное контрастирование изображения? Опишите преобразование растяжения диапазона интенсивностей и его ограничения.
8. Сравните глобальное гистограммное выравнивание и локальную адаптивную коррекцию контраста, например CLAHE. В каких ситуациях каждый из методов предпочтителен?
9. Что такое свертка изображения с ядром фильтра? Опишите назначение ядра, влияние его размера и проблему обработки границ изображения.
10. Сравните усредняющий, гауссов и медианный фильтры. Какие типы шума они подавляют лучше всего и как они влияют на границы объектов?
11. Что относят к линейной и нелинейной пространственной фильтрации? Приведите примеры методов и объясните принципиальное различие между ними.
12. Что такое аффинное преобразование изображения? Запишите общую матричную форму аффинного преобразования и объясните, как реализуются перенос, масштабирование, поворот и сдвиг.
13. Зачем необходима интерполяция при геометрических преобразованиях изображения? Сравните методы ближайшего соседа, билинейной и бикубической интерполяции.
14. Что такое морфологические операции над бинарными изображениями? Опишите назначение структурного элемента, а также операции эрозии и дилатации.
15. В чем различие между морфологическим открытием и закрытием? Приведите примеры задач очистки бинарных масок, в которых целесообразно использовать каждую операцию.
16. Какие методы выделения границ основаны на производных изображения? Сравните операторы Собеля, Прюитта, Лапласа и многостадийный алгоритм Canny.
17. Какие этапы включает алгоритм Canny? Объясните роль сглаживания, вычисления градиента, подавления немаксимумов и двойной пороговой обработки.
18. Что такое локальные признаки и инвариантные дескрипторы изображения? Объясните, относительно каких преобразований могут быть устойчивы методы SIFT, ORB или аналогичные алгоритмы.
19. Как выполняется сопоставление ключевых точек между двумя изображениями? Опишите выбор метрики расстояния, поиск ближайших соседей, ratio test и применение RANSAC для удаления ложных соответствий.
20. Как строится система классификации изображений на основе вручную извлеченных признаков? Раскройте последовательность: подготовка данных, извлечение признаков, обучение классификатора, валидация и оценка качества.

21. Сравните методы k-ближайших соседей и метод опорных векторов для классификации визуальных объектов. Как влияют масштабирование признаков, выбор ядра SVM и гиперпараметр γ в kNN?
22. В чем состоит задача детекции объектов и чем она отличается от классификации и семантической сегментации? Какие данные используются для обучения детектора объектов?
23. Сравните одноэтапные и двухэтапные детекторы объектов. Объясните различия в принципах работы и компромисс между скоростью и точностью на примере семейств YOLO и Faster R-CNN.
24. Что такое метрика Average Precision и средняя усредненная точность mAP в задаче детекции объектов? Объясните роль IoU, матрицы совпадений предсказаний с разметкой, кривой Precision–Recall и порога уверенности модели.

**Тесты по компетенциям
по дисциплине Компьютерное зрение
(шифр и наименование дисциплины)**

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РГД	Семестр
ОПК-1 Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы фундаментальной и прикладной информатики и информационных технологий				
1.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Какие из перечисленных методов регуляризации применяются в сверточных нейронных сетях? а) Dropout; б) L1 регуляризация; в) L2 регуляризация; д) все вышеперечисленное.	д	Различные архитектуры НС	3
2.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Какой тип нейронной сети традиционно классифицирует картинки из базы данных MNIST? а) полносвязная нейронная сеть; б) сверточная нейронная сеть; в) рекуррентная нейронная сеть; д) нейронная сеть-трансформер.	а	Различные архитектуры НС	3
3.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Сколько нейронов должно быть на первом слое, если в задаче изначально имеется 10 колонок с данными, одна из которых считается целевой переменной? а) 9; б) 10; в) 11; д) число входных сигналов может не соответствовать числу нейронов.	д	Различные архитектуры НС	3
4.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Что не является разновидностью градиентного спуска? а) метод моментов; б) метод Нестерова; в) метод наименьших квадратов; д) RMSprop.	в	Перцептрон	3
5.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Какой подход используется для борьбы с переобучением сверточных нейронных сетей? а) использование L1/L2 регуляризации; б) увеличение размера обучающей выборки; в) уменьшение количества эпох обучения; д) все вышеперечисленное.	д	Линейные и радиальные сети	3

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РГД	Семестр
6.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Какой слой нейронной сети в пакете Keras не может идти следом за свёрточным? а) Flatten; б) Dense; в) Conv2D; д) Dropout.	б	Линейные и радиальные сети	3
7.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Основная проблема рекуррентных сетей: а) проблема затухающего градиента; б) переобучение; в) проблема взрывающегося градиента; д) проблема соединения слоев нейронной сети.	а	Сети GRNN	3
8.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Какая модель является упрощенной LSTM? а) CNN; б) SimpleRNN; в) GRU; д) Bidirectional RNN.	в	Сети GRNN	3
9.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Что является основной особенностью сети Кохонена? а) метод обучения с учителем; б) метод обучения без учителя; в) использования метода обратного распространения ошибки; д) работа только с линейными функциями.	б	Сети Кохонена	3
10.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Какова цель самоорганизующегося слоя? а) минимизация ошибки классификации; б) кластеризация и выявление структуры данных; в) ускорение вычислений; д) генерация случайных признаков.	б	Самоорганизующиеся слои	3
ОПК-4 Способен осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с законодательством Российской Федерации в сфере образования и нормами профессиональной этики				
11.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Что важно при работе с пользовательскими данными в нейронных сетях? а) только нормализация данных; б) только размер выборки; в) соблюдение конфиденциальности и законодательства; г) использование GPU.	в	Естественные и искусственные НС	3
12.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.	г	Естественные и искусственные	3

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
	Запуск библиотеки TensorFlow возможен следующими способами: а) напрямую локально на компьютер; б) на облачных серверах через библиотеку Keras; в) через библиотеку Keras после регистрации и соглашения с лицензией и условиями распространения программного обеспечения; г) верны варианты а и б.		НС	
13.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Какой формат чаще всего используется для сохранения модели Keras? а) .txt; б) .csv; в) .h5 или .keras; г) .json.	в	Естественные и искусственные НС	3
14.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. При работе с Keras пользователь случайно сохраняет модель, содержащую персональные данные. Как следует поступить? а) опубликовать модель, если она хорошо обучена; б) удалить данные и пересобрать модель с соблюдением требований конфиденциальности; в) передать модель одноклассникам; г) Оставить всё без изменений.	б	Естественные и искусственные НС	3
15.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. При публикации проекта с нейросетью необходимо: а) добавить комментарий; б) загрузить файл модели без дополнительных данных; в) указать источники данных и кода; г) скрыть используемые библиотеки.	в	Естественные и искусственные НС	3
16.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Как можно загрузить предобученную модель в Keras? а) load_model(); б) import_model(); в) open_model(); г) read_model().	а	Естественные и искусственные НС	3
17.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. При использовании GPU для обучения Keras-модели локально важно: а) только увеличить epochs; б) проверить совместимость CUDA и TensorFlow; в) отключить оптимизатор; г) использовать только CPU.	б	Естественные и искусственные НС	3

№ задания	Содержание задания	Ключ к ответу	Наименование темы РПД	Семестр
18.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Если модель обучалась на локальном компьютере с ограниченными ресурсами, корректным решением будет: а) указать ограничения среды и при необходимости использовать облачные сервисы; б) попытаться экстраполировать результаты на области данных, недоступных для вычислений; в) отказаться от вычислений; г) изменить метрические функции модели.	а	Естественные и искусственные НС	3
19.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Какое действие является одновременно технически грамотным и этически корректным? а) скопировать чужую модель и ускорить обучение; б) документировать архитектуру, параметры и источник данных, недоступных для вычислений; в) удалить историю коммитов; г) использовать случайные параметры.	б	Естественные и искусственные НС	3
20.	Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ. Что важно учитывать при публикации Jupyter Notebook с Keras-моделью? а) только наличие кода; б) Очистку выводов и наличие пояснений к шагам, параметры и источник данных, недоступных для вычислений; в) только результаты обучения; г) размер шрифта.	б	Естественные и искусственные НС	3

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Оценка достижения запланированных результатов обучения производится по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Шкала оценивания

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных знаний, умений и навыков 95%, и более: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных знаний, умений и навыков на 75% и более оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных знаний, умений и навыков компетенций 60% и более, оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«Неудовлетворительно» – выставляется, если знаний, умений и навыков обучающегося менее чем 60% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Соответствие критериев оценивания планируемых результатов обучения системам оценок представлено в табл. 5.

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка
5	5
4	4
3	3
2 и 1	2, Незачет
5, 4, 3	Зачет