

---

**УТВЕРЖДЕНА**

Решением Ученого совета  
АНО ВО «Центральный университет»  
«25» мая 2026 г.  
Протокол № 2

**Рабочая программа дисциплины (модуля)  
«Компьютерное зрение (Computer vision)»**

**Направление подготовки:** 02.04.01 Математика и компьютерные науки

**Направленность (профиль) подготовки:** Машинное обучение в  
электронной коммерции

**Квалификация (степень) выпускника:** магистр

**Форма обучения:** очная

**Срок освоения программы:** 2 года

**Год набора:** 2026

**Москва  
2026**

## Содержание

|                                                     |    |
|-----------------------------------------------------|----|
| 1. Краткая характеристика дисциплины (модуля) ..... | 3  |
| 2. Перечень планируемых результатов обучения.....   | 5  |
| 3. Тематический план.....                           | 8  |
| 4. Содержание дисциплины (модуля).....              | 8  |
| 5. Учебно-методическое обеспечение .....            | 10 |
| 6. Материально-техническое обеспечение .....        | 10 |
| 7. Методические и оценочные материалы .....         | 12 |

## **1. Краткая характеристика дисциплины (модуля)**

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Компьютерное зрение (Computer vision)» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Машинное обучение в электронной коммерции, утвержденный приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 810 от 23.08.2017 года.

Изучение дисциплины (модуля) «Компьютерное зрение (Computer vision)» позволяет понять, как машины могут интерпретировать и анализировать визуальную информацию, сочетает в себе элементы машинного обучения, обработки изображений и искусственного интеллекта, что делает её ключевой для развития современных технологий и инновационных решений.

### **Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Настоящая дисциплина (модуль) включена в учебный план по программе подготовки магистратуры по направлению 02.04.01 Математика и компьютерные науки, профиль Машинное обучение в электронной коммерции и входит в обязательную часть Блока 1.

Дисциплина (модуль) изучается на 2 курсе в 3 семестре.

**Цель изучения дисциплины (модуля):** формирование комплексного понимания принципов и технологий обработки изображений и видео для эффективного решения практических задач в области искусственного интеллекта.

### **Задачи изучения дисциплины (модуля):**

- изучить основы цифрового представления изображений и традиционных алгоритмов их анализа для подготовки к работе с современными технологиями;
- освоить структуры глубоких нейронных сетей, предназначенных для распознавания объектов, разделения сцен и локализации элементов на изображениях;
- понять адаптацию трансформерных моделей к задачам компьютерного зрения, таким как категоризация, обнаружение и разбиение изображений;
- ознакомиться с современными стратегиями обнаружения объектов без и с использованием опорных точек для повышения точности и эффективности;
- разработать навыки проектирования экспериментов и декомпозиции сложных задач на подзадачи для создания эффективных решений в области зрения.

### **В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:**

#### **знать:**

- принципы получения и хранения изображения в компьютере, классические необучаемые методы обработки изображений;
- как устроены архитектуры бэкбонов нейронных сетей для задач классификации, сегментации, детекции;
- как трансформерные архитектуры адаптированы для области CV в задачах классификации/детекции/сегментации;
- актуальные подходы в задаче детектирования объектов: anchor-based, anchor-free;

- устройство и принципы работы архитектур нейросетей для задач сегментации и pose estimation;
- устройство и принципы работы фундаментальных моделей в CV и VLM;
- подходы для обучения моделей эффективного извлечения признаков, в частности для задач FaceRec/ReID/Retrieval;
- основные методы для трекинга одного/множества объектов;
- пайплайн оптического распознавания символов;
- современные методы обучения сетей без учителя.

***уметь:***

- применять классические методы обработки изображений;
- обучать нейронные сети для задач классификации/ детекции/ сегментации/ нахождения ключевых точек/распознавания действий;
- решать задачи эффективно за счет построения лучшего пайплайна обучения и использования современных библиотек;
- применять фундаментальные модели для решения задач;
- решать задачи не только на статичных кадрах, но и на видеопотоке.

***владеть:***

- навыками проведения и оценки экспериментов по обучению сетей сообразных поставленной задаче;
- навыками декомпозирования сложносоставных задач на более мелкие и созданий пайплайна, решающего целевую задачу.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) при проведении учебных занятий в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками Университета и в форме самостоятельной работы обучающихся:

| Компетенция | Содержание компетенции                                                                                                                                                        | Индикатор компетенции | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)                                                                                                                                                                                                              |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2.      | Способен создавать и исследовать новые математические модели в естественных науках, совершенствовать и разрабатывать концепции, теории и методы                               | ОПК-2.1.              | Знает современные подходы к построению математических и статистических моделей, применяемых в электронной коммерции, включая модели поведения пользователей, системы рекомендаций, модели удержания клиентов, а также методы анализа неполных, зашумлённых и временных данных |
|             |                                                                                                                                                                               | ОПК-2.2.              | Умеет разрабатывать, адаптировать и проверять математические модели для решения прикладных задач, оценивать их точность и устойчивость, интерпретировать результаты с учетом экономических показателей деятельности организации                                               |
|             |                                                                                                                                                                               | ОПК-2.3.              | Имеет практический опыт разработки и исследования математических моделей в рамках прикладных проектов, включая подготовку данных, настройку параметров моделей, проверку их качества на реальных данных и представление результатов в аналитических отчетах                   |
| ОПК-3.      | Способен самостоятельно создавать прикладные программные средства на основе современных информационных технологий и сетевых ресурсов, в том числе отечественного производства | ОПК-3.1.              | Знает принципы проектирования и построения программных систем, архитектуру информационных решений для анализа данных, современные языки программирования, а также отечественные программные платформы                                                                         |

|       |                                                                                                                                                |          |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                                                | ОПК-3.2. | Умеет разрабатывать программные модули для сбора, хранения и обработки данных, реализовывать математические модели в виде программных решений, обеспечивать их интеграцию с информационными системами и поддерживать их устойчивую и безопасную работу |
|       |                                                                                                                                                | ОПК-3.3. | Имеет практический опыт разработки и внедрения программных средств, реализующих методы машинного обучения, включая тестирование, документирование и сопровождение разработанных решений                                                                |
| ПК-2. | Способен разрабатывать, реализовывать и сопровождать программные и алгоритмические решения на основе машинного обучения в индустриальной среде | ПК-2.1.  | Знает современные языки программирования, методы проектирования программных систем, архитектурные подходы к построению сервисов машинного обучения, а также принципы обеспечения их надежности и масштабируемости                                      |
|       |                                                                                                                                                | ПК-2.2.  | Умеет разрабатывать алгоритмы и программные решения для задач машинного обучения, осуществлять их интеграцию в информационные системы электронной коммерции, проводить тестирование и валидацию разработанных решений                                  |
|       |                                                                                                                                                | ПК-2.3.  | Имеет практический опыт участия в разработке и внедрении программных решений на основе машинного обучения в рамках проектной или профессиональной деятельности                                                                                         |
| ПК-3. | Способен осуществлять анализ, интерпретацию и оценку результатов применения методов                                                            | ПК-3.1.  | Знает методы статистического анализа, принципы построения и оценки качества моделей, подходы к проведению                                                                                                                                              |

|  |                                               |         |                                                                                                                                                                                         |
|--|-----------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | машинного обучения в<br>электронной коммерции |         | экспериментальных<br>исследований и проверке<br>статистических гипотез                                                                                                                  |
|  |                                               | ПК-3.2. | Умеет проводить анализ<br>данных и результатов<br>моделирования,<br>интерпретировать полученные<br>результаты с учетом целей и<br>показателей эффективности<br>деятельности организации |
|  |                                               | ПК-3.3. | Имеет практический опыт<br>проведения аналитических<br>исследований и подготовки<br>обоснованных выводов и<br>рекомендаций для принятия<br>управленческих решений                       |

### 3. Тематический план

| №<br>п/п                               | Наименование<br>раздела дисциплины<br>(модуля) | Трудоемкость, академические часы |                                           |          |                               | ТКУ<br>(текущий<br>контроль<br>успеваемости) |
|----------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|----------|-------------------------------|----------------------------------------------|
|                                        |                                                | Очная форма                      |                                           |          |                               |                                              |
|                                        |                                                | Аудиторная работа                |                                           | Контроль | Самостояте<br>льная<br>работа |                                              |
|                                        |                                                | Лекции                           | Семинары<br>(практичес<br>кие<br>занятия) |          |                               |                                              |
| 1                                      | Компьютерное зрение до эпохи нейронных сетей   | 8                                | 4                                         |          | 14                            | Домашние задания, Тесты                      |
| 2                                      | Задача классификации в компьютерном зрении     | 12                               | 6                                         |          | 19                            | Домашние задания, Тесты                      |
| 3                                      | Базовые задачи компьютерного зрения            | 16                               | 8                                         |          | 25                            | Домашние задания, Тесты, Соревнование        |
| 4                                      | Специализированные задачи компьютерного зрения | 12                               | 6                                         |          | 19                            | Домашние задания, Тесты                      |
| 5                                      | Большие модели в компьютерном зрении           | 12                               | 6                                         |          | 19                            | Домашние задания, Тесты, Соревнование        |
|                                        | Экзамен                                        |                                  |                                           | 4        |                               |                                              |
| Итого:                                 |                                                | 60                               | 30                                        | 4        | 96                            |                                              |
| Объем дисциплины (модуля) (в ак. ч.)   |                                                | 190                              |                                           |          |                               |                                              |
| Объем дисциплины (модуля) (в зач. ед.) |                                                | 5                                |                                           |          |                               |                                              |

### 4. Содержание дисциплины (модуля)

| №п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля)     | Содержание дисциплины (модуля) по темам                                                                                                                                      |
|------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Компьютерное зрение до эпохи нейронных сетей | Введение в дисциплину. Изображение. Базовые операции<br>Классические методы обработки изображений                                                                            |
| 2    | Задача классификации в компьютерном зрении   | Архитектуры ключевых свёрточных бэкбонов<br>Эффективный пайплайн обучения сети<br>Трансформерные бэкбоны для работы с картинками                                             |
| 3    | Базовые задачи компьютерного зрения          | Детекция ключевых точек<br>Сегментация объектов, SAM<br>Детекция объектов: метрики, лоссы, якорные подходы<br>Детекция объектов: семейство моделей YOLO, безъякорные подходы |

|   |                                                |                                                                                                                                                                                           |
|---|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | Специализированные задачи компьютерного зрения | Распознавание лиц / Реидентификация / Поиск картинок<br>Трекинг множества объектов (Multi-Object Tracking, MOT)<br>Оптическое распознавание символов (Optical Character Recognition, OCR) |
| 5 | Большие модели в компьютерном зрении           | Методы самообучения (Self-Supervised Learning, SSL)<br>Визуально-языковые модели (Vision Language Models, VLMs)                                                                           |

## 5. Учебно-методическое обеспечение

Университет располагает полным набором лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, включая продукты отечественного производства.

Каждый студент в течение всего периода обучения получает индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечной системе и электронной информационно-образовательной среде университета. Эти системы предоставляют возможность доступа к ресурсам из любой точки, где есть подключение к сети Интернет, как на территории университета, так и за его пределами.

Студентам обеспечен удаленный доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам.

### *Основная литература:*

1. Компьютерное зрение. Современные методы и перспективы развития : монография / ред. Р. Дэвис, М. Терк ; пер. с англ. В. С. Яценкова. - Москва : ДМК Пресс, 2022. - 692 с. - ISBN 978-5-93700-148-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2109506>.

2. Коул, А. Искусственный интеллект и компьютерное зрение. Реальные проекты на Python, Keras и TensorFlow : практическое руководство / А. Коул, С. Ганджу, М. Казам. - Санкт-Петербург : Питер, 2023. - 624 с. - (Бестселлеры O'Reilly). - ISBN 978-5-4461-1840-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2123884>.

### *Дополнительная литература:*

1. Прохоренок, Н. А. OpenCV и Java. Обработка изображений и компьютерное зрение : практическое руководство / Н. А. Прохоренок. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2018. - 321 с. - (Профессиональное программирование). - ISBN 978-5-9775-3955-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1856805>.

2. Корк, П. Машинное зрение. Основы и алгоритмы с примерами на Matlab : практическое руководство / П. Корк ; пер. с англ. В. С. Яценкова. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 586 с. - ISBN 978-5-93700-222-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2204248>.

## 6. Материально-техническое обеспечение

Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского (практического) типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Изучение дисциплины (модуля) обеспечивается в учебных аудиториях, оснащенных:

- столами и стульями;
- компьютерной техникой;
- механическими калькуляторами;
- специализированным оборудованием, включая демонстрационное оборудование.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, в том числе приспособленные для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья, оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Обучающимся предоставляется доступ (в том числе удаленный) к ресурсам информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронным ресурсам (в том числе электронным библиотечным системам, современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам):

| №  | Наименование портала<br>(издания, курса, документа)                            | Ссылка                                                                          |
|----|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Научная электронная библиотека elibrary.ru библиотека                          | <a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a> |
| 2. | База данных для IT-специалистов                                                | <a href="https://habr.com">https://habr.com</a>                                 |
| 3. | База данных ScienceDirect                                                      | <a href="https://www.sciencedirect.com">https://www.sciencedirect.com</a>       |
| 4. | Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации | <a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>           |
| 5. | Федеральный портал «Российское образование»                                    | <a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>                           |
| 6. | Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"        | <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                       |
| 7. | Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов                             | <a href="http://school-collection.edu.ru/">http://school-collection.edu.ru/</a> |
| 8. | Федеральный центр информационно - образовательных ресурсов                     | <a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>                         |

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), в том числе комплект лицензионного программного обеспечения, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

| Наименование ПО                            | Производство  | Лицензионное / свободно распространяемое |
|--------------------------------------------|---------------|------------------------------------------|
| <b>Операционные системы:</b>               |               |                                          |
| Microsoft Imagine (Windows Client, Server) | зарубежное    | лицензионное                             |
| <b>Браузеры:</b>                           |               |                                          |
| Яндекс.Браузер                             | отечественное | свободно распространяемое                |
| Google Chrome                              | зарубежное    | свободно распространяемое                |
| <b>Офисные приложения:</b>                 |               |                                          |
| Microsoft Imagine (Visio, OneNote)         | зарубежное    | лицензионное                             |
| TeXstudio                                  | зарубежное    | свободно распространяемое                |

|                                                                     |               |                           |
|---------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------|
| Adobe Acrobat Reader                                                | зарубежное    | свободно распространяемое |
| <b>Программное обеспечение для планирования и учета времени:</b>    |               |                           |
| Toggle app                                                          | зарубежное    | свободно распространяемое |
| <b>Системы управления проектами:</b>                                |               |                           |
| Microsoft Imagine (Project)                                         | зарубежное    | лицензионное              |
| <b>Системы управления базами данных:</b>                            |               |                           |
| Microsoft Imagine (SQL Server)                                      | зарубежное    | лицензионное              |
| <b>Системы резервного копирования (backup):</b>                     |               |                           |
| Acronis Backup Advanced for HyperV                                  | зарубежное    | лицензионное              |
| <b>Справочно-правовые системы:</b>                                  |               |                           |
| КонсультантПлюс: справочно-правовая система                         | отечественное | лицензионное              |
| <b>Средства антивирусной защиты:</b>                                |               |                           |
| Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный Russian Edition | отечественное | лицензионное              |
| <b>Среды разработки:</b>                                            |               |                           |
| Visual Studio Code                                                  | зарубежное    | свободно распространяемое |
| Bash (Unix shell)                                                   | зарубежное    | свободно распространяемое |
| Anaconda                                                            | зарубежное    | свободно распространяемое |
| Robotic Operating System                                            | зарубежное    | свободно распространяемое |
| CopelliaSim                                                         | зарубежное    | свободно распространяемое |
| Google Colaboratory                                                 | зарубежное    | свободно распространяемое |
| <b>Пакеты программных средств и библиотек:</b>                      |               |                           |
| AutoPsy                                                             | зарубежное    | свободно распространяемое |
| Interactive Disassembler (IDA)                                      | зарубежное    | свободно распространяемое |
| <b>Системы управления библиографической информацией:</b>            |               |                           |
| Zotero                                                              | зарубежное    | свободно распространяемое |
| <b>Сервисы и службы:</b>                                            |               |                           |
| Bind                                                                | зарубежное    | свободно распространяемое |
| Docker                                                              | зарубежное    | свободно распространяемое |

## 7. Методические и оценочные материалы

### Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В процессе изучения дисциплины (модуля) «Компьютерное зрение (Computer vision)» в рамках текущего контроля успеваемости используются такие виды учебной работы, как лекции, семинары, домашние задания, тесты, соревнования, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся по заданию преподавателя, направленные на развитие навыков профессиональной лексики, закрепление практических профессиональных компетенций, поощрение инициатив.

*Лекция* – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера.

В процессе лекций рекомендуется вести конспект лекций: кратко и схематично фиксировать основные идеи, выводы и обобщения лекции; выделять важные мысли,

ключевые слова и термины. Необходимо отметить вопросы или материалы, которые вызывают затруднения, и попытаться найти ответы в рекомендованной литературе. Если разобраться в материале не удастся, следует сформулировать вопрос и задать его преподавателю на консультации или во время семинарского (практического) занятия.

*Семинар* — это форма учебной деятельности, проводимая в учебном заведении под руководством преподавателя, где студенты активно участвуют в обсуждениях, практических заданиях и других формах взаимодействия.

Для успешной подготовки к семинару рекомендуется заранее ознакомиться с темой занятия и основными материалами, чтобы иметь возможность активно участвовать в обсуждении. Также полезно подготовить вопросы и идеи для обсуждения, что поможет глубже понять материал и продемонстрировать заинтересованность.

*Домашнее задание* – набор задач по темам недели.

При работе над домашними заданиями важно внимательно ознакомиться с требованиями и сроками выполнения. Рекомендуется разбивать задания на этапы, чтобы избежать перегрузки и лучше усвоить материал. Использовать различные источники информации, включая учебники и онлайн-ресурсы, для более глубокого понимания темы.

*Тест* – особая форма проверки знаний. Проводится после освоения одной или нескольких тем и свидетельствует о качестве понимания основных понятий изучаемого материала. Тестовые задания составлены к ключевым понятиям, основным разделам, важным терминологическим категориям изучаемой дисциплины (модуля).

Для подготовки к тесту необходимо знать терминологический аппарат дисциплины (модуля), понимать смысл научных категорий и уметь их использовать в профессиональной лексике. Владение понятийным аппаратом, включённым в тестовые задания, позволяет преподавателю быстро проверить уровень понимания студентами важных методологических категорий.

*Соревнование* – организованное мероприятие, в рамках которого участники соперничают друг с другом для достижения определенной цели, демонстрируя свои навыки, знания или способности в заданной области.

*Бонусные баллы* — это оценки, которые студенты могут получить за выполнение дополнительных заданий.

Формат бонусных баллов позволяет студентам улучшить общую оценку по дисциплине (модулю) и стимулирует углубленное изучение материала.

*Самостоятельная работа* – работа студентов, направленная на углубленное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины (модуля).

В процессе самостоятельной работы студенты взаимодействуют с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя. Задачи студента включают работу с конспектами лекций (обработка текста), повторное изучение учебных материалов планов и тезисов ответов, изучение дополнительных тем, выполнение учебно-исследовательских заданий и другое.

## Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

### Критерии получения уровня и оценивания сформированности компетенций по дисциплине (модулю) «Компьютерное зрение (Computer vision)»

Оценивание уровня учебных достижений обучающихся по дисциплине (модулю) осуществляется в виде текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

**Промежуточная аттестация** по дисциплине (модулю) осуществляется в форме **экзамена**, при этом проводится оценка компетенций, сформированных по дисциплине.

Для оценивания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации используется десятибалльная шкала оценивания, которая соотносится с традиционной пятибалльной шкалой следующим образом, если иное не указано в силлабусе дисциплины:

| Десятибалльная оценка | Пятибалльная оценка | Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10                    | Отлично             | Студент полностью владеет знаниями, изложенными в рабочей программе, и глубоко осмысляет дисциплину (модуль). Он самостоятельно и логически последовательно отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее важном. Умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя ключевые моменты и устанавливая причинно-следственные связи. Четко формулирует ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты дисциплины (модуля) с практическими задачами. |
| 9                     | Отлично             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 8                     | Отлично             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 7                     | Хорошо              | Студент обладает знаниями предмета почти в полном объеме рабочей программы и самостоятельно, логически последовательно и всесторонне отвечает на все вопросы, акцентируя внимание на наиболее значимых моментах. Он умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделяя его ключевые аспекты и устанавливая причинно-следственные связи. Формулирует свои ответы, уверенно интерпретирует результаты анализов и других исследований, а также решает сложные ситуационные задачи. Студент хорошо знаком с методами исследования, необходимыми для практической деятельности, и умеет связывать теоретические аспекты предмета с практическими задачами.     |
| 6                     | Хорошо              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 5                     | Удовлетворительно   | Студент обладает базовыми знаниями по дисциплине (модулю), но испытывает трудности при самостоятельных ответах и использует неточные формулировки. В ходе ответов он допускает ошибки,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 4                     | Удовлетворительно   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Десятибалльная оценка | Пятибалльная оценка | Общая характеристика результата обучения по дисциплине (модулю)                                                                                               |
|-----------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                     | касающиеся сути вопросов. Студент способен решать только самые простые задачи и владеет лишь минимальным набором методов исследования.                        |
| 3                     | Не сдан             | Студент не овладел обязательным минимумом знаний по предмету и не может ответить на вопросы, даже если преподаватель задаст дополнительные наводящие вопросы. |
| 2                     | Не сдан             |                                                                                                                                                               |
| 1                     | Не сдан             |                                                                                                                                                               |

Дисциплина (модуль) «Компьютерное зрение (Computer vision) оценивается следующим образом:

| Активность       | Вес | Количество | Описание                                                                                                                                                                 |
|------------------|-----|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Домашние задания | 40% | 4          | Набор задач по темам недели                                                                                                                                              |
| Тесты            | 20% | 6          | Письменная работа с набором задач, которые нужно решить за ограниченное время                                                                                            |
| Соревнования     | 20% | 2          | Мероприятие, в рамках которого участники соперничают друг с другом для достижения определенной цели, демонстрируя свои навыки, знания или способности в заданной области |
| Экзамен          | 20% | 1          | Письменная или устная работа над заданием, направленным на проверку полученных знаний и навыков по дисциплине (модулю)                                                   |

В рамках изучения дисциплины (модуля) возможно получение бонусных баллов.

**Итоговая оценка рассчитывается по накопительной при условии, если средний балл студента составляет 4 и более баллов, по формуле:  $0,4 \times \text{среднее за домашние задания} + 0,2 \times \text{среднее за тесты} + 0,2 \times \text{среднее за соревнования} + 0,2 \times \text{экзамен}$ .**

### Текущий контроль успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

#### Примерные домашние задания

##### Домашнее задание 1.

Ваша задача — изучить репозиторий [ultralytics](#) и обучить сеть YOLO для детекции объектов на датасете [SkyFusion](#). Это специализированный датасет для обнаружения малых объектов (транспорт, корабли и самолёты) на спутниковых снимках. В процессе выполнения задания вы пройдёте через несколько этапов, за каждый из которых получите баллы:

- **2 балла** — конвертация train и valid частей датасета в формат разметки YOLO;
- **4 балла** — обучение сети (например, YOLOv8n) с default-параметрами;
- **6 баллов** — добавить [ClearML](#)-логирование эксперимента;
- **8 баллов** — любая простая модификация конфига модели (например, yolov8.yaml);
- **10 баллов** — побить результат mAP:  $0,5 > 0,62$  на test-сет, который уже приложен для вас.

Ваш результат должен превышать указанные значения метрик, чтобы получить соответствующее количество баллов.

## Инструкция

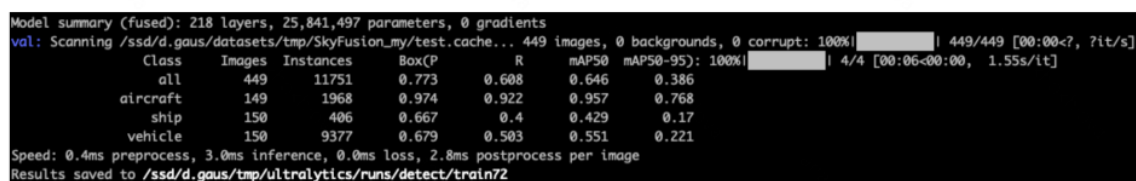
1. **Начните** с [ultralitics quickstart](#) или обратитесь к ноутбуку с практикой.
2. **Обязательно ознакомьтесь** с примечаниями.
3. **Измените код по своему усмотрению**, чтобы получить требуемое количество баллов.
4. **Запустите код** и убедитесь, что результаты корректно отображены. Рекомендуется сохранить логи.
5. **Создайте папку** с именем в формате «ФИО\_HW\_номер\_дз». В эту папку загрузите всю папку ultralytics, в которой уже лежит обученная модель, все скрипты и скрины.

## Примечание

1. Тестовый набор данных уже представлен в формате YOLO и не требует дополнительной конвертации.
2. Для оценки результатов на тестовой выборке используйте скрипт `model.val(data="SkyFusion.yaml", split='test')`, где в конфигурационном файле `SkyFusion.yaml` уже определён путь к тестовым данным:  
`path: /ssd/datasets/tmp/SkyFusion/`  
...  
`test: test/`

Это указывает на расположение тестовых изображений в директории `/ssd/datasets/tmp/SkyFusion/test`.

3. Для подтверждения интеграции с ClearML включите в итоговый архив файл `clearml.txt`, содержащий ссылку на ваш эксперимент с графиками. Убедитесь, что эксперимент настроен на публичный доступ и виден внешним пользователям.
4. В библиотеке `ultralitics` уже реализована интеграция с ClearML, поэтому дополнительная модификация кода для логирования не потребуется.
5. Для получения максимальных 10 баллов (при достижении  $mAP:0,5 > 0,62$ ) необходимо приложить скриншот результатов теста, например:



```
Model summary (fused): 218 layers, 25,841,497 parameters, 0 gradients
val: Scanning /ssd/d.gaus/datasets/tmp/SkyFusion_my/test.cache... 449 images, 0 backgrounds, 0 corrupt: 100%|██████████| 449/449 [00:00<?, ?it/s]
      Class  Images  Instances  Box(P  R      mAP50  mAP50-95): 100%|██████████| 4/4 [00:06<00:00, 1.55s/it]
      all      449      11751    0.773  0.608  0.646  0.386
  aircraft    149      1968    0.974  0.922  0.957  0.768
      ship     150       406    0.667  0.4   0.429  0.17
   vehicle    150     9377    0.679  0.503  0.551  0.221
Speed: 0.4ms preprocess, 3.0ms inference, 0.0ms loss, 2.8ms postprocess per image
Results saved to /ssd/d.gaus/tmp/ultralitics/runs/detect/train72
```

В скриншоте должна быть отражена строка "all classes" и значение метрики `mAP50` (как в примере, где достигнуто значение 0,646).

6. Строго запрещается включать тестовые данные (папку `test`) в обучающую выборку. Это является нарушением и будет проверяться при оценке работы.

## Домашнее задание 2.

### Задание 1.

1. Изучите основные методы сегментации изображений, такие как сегментация на основе порогов, метод активных контуров (`snakes`) и сегментация с использованием нейронных сетей (например, `U-Net`). Напишите краткое описание каждого метода.
2. Реализуйте алгоритм сегментации изображения с использованием модели `SAM` (`Segment Anything Model`) на наборе данных (например, `COCO` или ваш собственный набор изображений). Оцените качество сегментации с помощью метрик, таких как `IoU` (`Intersection over Union`).
3. Проведите эксперимент, изменяя параметры модели `SAM`, и проанализируйте, как это влияет на качество сегментации.

### **Задание 2.**

1. Изучите архитектуры современных детекторов объектов, такие как YOLO, SSD и Faster R-CNN. Напишите краткое сравнение их особенностей и областей применения.
2. Реализуйте детектор объектов (например, YOLOv5) на наборе данных (например, Pascal VOC или COCO). Оцените производительность модели с помощью метрик, таких как mAP (mean Average Precision).
3. Изучите методы оценки позы (Key-Point Estimation), такие как OpenPose или PoseNet. Реализуйте один из этих методов на наборе данных и визуализируйте результаты, отметив ключевые точки на изображениях.

### **Задание 3.**

1. Изучите методы распознавания лиц (Face Recognition) и переидентификации (Re-Identification). Напишите краткое описание подходов, таких как FaceNet и DeepFace, а также их применения.
2. Реализуйте систему распознавания лиц с использованием предобученной модели (например, FaceNet) на наборе изображений. Оцените точность распознавания на тестовом наборе данных.
3. Изучите методы многократного отслеживания объектов (MOT), такие как SORT (Simple Online and Realtime Tracking) и Deep SORT. Реализуйте один из методов на видео с несколькими движущимися объектами и визуализируйте результаты отслеживания.

### **Домашнее задание 3.**

#### **Задание 1.**

1. Изучите основные этапы OCR: предобработка изображения, сегментация символов, распознавание и постобработка. Опишите типичные проблемы OCR и методы их решения.
2. Реализуйте простую систему OCR на базе открытой библиотеки (например, Tesseract) и протестируйте её на наборе сканированных документов или фотографий с текстом.
3. Изучите методы распознавания действий (Action Recognition) в видео, например, 3D-CNN или модели на основе трансформеров. Опишите ключевые особенности и задачи, которые решают эти методы.

#### **Задание 2.**

1. Ознакомьтесь с принципами самоконтролируемого обучения (Self-Supervised Learning) и опишите, как оно применяется в компьютерном зрении (например, методы contrastive learning: SimCLR, MoCo).
2. Реализуйте тренировку простой модели самоконтролируемого обучения на наборе изображений (например, CIFAR-10) с использованием одного из популярных методов.
3. Изучите архитектуру и применение Vision Language Models (VLMs), таких как CLIP или Flamingo. Опишите, как они связывают визуальные и текстовые данные.

#### **Задание 3.**

1. Изучите методы оптимизации моделей для ускорения инференса: квантование, прунинг, knowledge distillation. Опишите принципы каждого метода.
2. Выберите предобученную модель (например, ResNet) и проведите эксперимент по её оптимизации с помощью одного из методов ускорения. Сравните скорость и точность до и после оптимизации.

3. Исследуйте библиотеки и инструменты для ускорения инференса (TensorRT, ONNX Runtime, OpenVINO) и опишите их основные возможности.

### Примерные задания по тестам

#### Тест 1.

1. Какова основная функция фотодиодов в камере?

- a. Увеличение яркости изображения
- b. Преобразование света в электрический сигнал
- c. Сохранение изображения на носителе
- d. Управление экспозицией камеры

Ответ: b.

2. Что такое дебайеризация?

- a. Процесс преобразования черно-белого изображения в цветное
- b. Устранение цветовых артефактов на изображениях
- c. Преобразование данных с сенсора в полноцветное изображение
- d. Процесс выравнивания изображений

Ответ: c.

3. Каково основное назначение цветовой модели HSV?

- a. Отображение цвета в терминах яркости
- b. Создание черно-белых изображений
- c. Облегчение работы с цветами, учитывая восприятие человека
- d. Хранение изображения в трех других первичных цветах: циан, маджента, желтый

Ответ: c.

4. Какой цвет соответствует комбинации всех трех первичных цветов в модели RGB?

- a. Черный
- b. Белый
- c. Серый
- d. Красный

Ответ: b.

5. Что такое попиксельная операция?

- a. Операция, применяющаяся ко всему изображению целиком
- b. Операция, применяемая к отдельным пикселям изображения
- c. Процесс пересчета значения пикселя в новой цветовой модели
- d. Улучшение контраста изображения

Ответ: b.

6. Какая операция используется для повышения контраста изображения?

- a. Выравнивание гистограммы
- b. Бинаризация
- c. Интерполяция
- d. Дебайеризация

Ответ: a.

7. Как называется процесс изменения разрешения изображения?

- a. Модуляция

- b. Интерполяция
- c. Гомография
- d. Коррекция

Ответ: b.

8. Что такое алиасинг в контексте цифровой обработки изображений?

- a. Возникновение нежелательных артефактов в результате дискретизации
- b. Процесс сглаживания изображения
- c. Увеличение разрешения изображения
- d. Уменьшение разрешения изображения

Ответ: a.

9. Какой из следующих методов чаще всего используется для борьбы с алиасингом в обработке изображений?

- a. Предварительное увеличение разрешения
- b. Размытие изображения с помощью фильтра Гаусса
- c. Удаление шумов с помощью морфологических операций
- d. Использование более сложных методов интерполяции

Ответ: b.

10. Какой метод используется для преобразования цветного изображения в двухцветное?

- a. Выравнивание гистограммы
- b. Бинаризация
- c. Дебайеризация
- d. Морфологическая операция

Ответ: b.

## Тест 2.

1. Какого типа детектирования не существует?

- a. Two-stage
- b. Three-stage
- c. Anchor-based
- d. Anchor-free

Ответ: b.

2. Какая из этих метрик/операций не используется при подсчете AP?

- a. IoU
- b. Precision
- c. Recall
- d. NMS

Ответ: d.

3. Что такое Average Precision?

- a. Это площадь под Precision-Recall кривой
- b. Это Precision при score=0.5
- c. Это средний precision при скорях 0.5..0.95
- d. Это среднее геометрическое между Precision и Recall для всех возможных скоров детектора

Ответ: a.

4. Как изменятся показатели метрик при увеличении  $th\_iou$  с 0.5 до 0.95

- a. AP уменьшится
- b. AP увеличится
- c. Максимальный Recall увеличится
- d. Максимальный Precision увеличится

Ответ: а.

5. Какой из этих лоссов обычно не используется в задачах детектирования?

- a. GIoU Loss
- b. CIoU Loss
- c. BIoU Loss
- d. DIoU Loss

Ответ: с.

6. Что из перечисленных ниже трюков не привело к улучшению качества детектирования у Mask R-CNN?

- a. Использование RoIAlign
- b. Использование ResNeXt50 + FPN
- c. Использование bipartite лосса и NMS-free инференса
- d. Обучение сразу на две задачи: детекцию и сегментацию

Ответ: с.

7. Какой из перечисленных вариантов правильно описывает принцип инференса в головах у SSD?

- a. На первых головах детектируются самые маленькие объекты, на последних – самые большие
- b. На первых головах детектируются самые большие объекты, на последних – самые маленькие
- c. На средних головах детектируются самые большие объекты, на первых и последних – самые маленькие
- d. Любые объекты детектируются на любых головах

Ответ: а.

8. Что предсказывают локализационные выходы anchor-based детекторов?

- a. Координаты центров боксов,  $w$ ,  $h$
- b. Поправки к расположению и размеру якорей
- c. Координаты левого верхнего и правого нижнего углов боксов
- d. Нормализованные координаты центров боксов,  $w$ ,  $h$

Ответ: b.

9. Какой из этих детекторов не является anchor-free?

- a. FCOS
- b. CenterNet
- c. CornerNet
- d. RetinaNet

Ответ: d.

10. Какого из этих элементов нет в типичном построении современного детектора?

- a. Бэкбона
- b. Голов(ы)
- c. Шеи
- d. Корня

Ответ: d.

### Тест 3.

1. Какой подвид задачи Keypoint Detection не является особо распространенным?

- a. Human Pose Estimation
- b. Facial Landmarks Detection
- c. Vehicle Keypoint Detection
- d. Hand Pose Estimation

Ответ: c.

2. Какую из этих метрик не используют для оценки Keypoint Detection?

- a. OKS
- b. PCKh-0.5
- c. PCJ
- d. AP
- e. AR

Ответ: e.

3. Какой тип предсказания не используют для HPE?

- a. Предсказание тепловых карт точек
- b. Регрессия координат точек
- c. Детекция отдельных частей тела и выбор точек по боксам
- d. Одновременное предсказание тепловых карт точек и направлений их соединений

Ответ: c.

4. Какие есть отличительные особенности практически у всех CNN методов для HPE?

- a. Использование Attention
- b. Каскадное построение сети
- c. Комбинация heatmaps и регрессии
- d. Комбинация глобального и локального контекста
- e. Несколько голов для предсказаний

Ответ: b, d.

5. Какого свойства **нет** у Stacked Hourglass сети?

- a. Переагрегация признаков с помощью SE блока
- b. Промежуточная супервизия
- c. Стекинг архитектурно идентичных модулей
- d. Использование L2 лосса
- e. Сжатие и разжатие feature maps с использованием skip connections

Ответ: a.

6. Какого из этих шагов нет в пайплайне распознавания лиц?

- a. Детекция лиц
- b. Детекция ключевых точек лица
- c. Трекинг лиц
- d. Проверка Liveness
- e. Нормализация лиц
- f. Матчинг дескрипторов ключевых точек

Ответ: f.

7. **Каких** типов задач не бывает в распознавании лиц?

- a. Аутентификация
- b. Верификация
- c. Идентификация
- d. Классификация

Ответ: a, d.

8. **Какие** из этих проблем характерны для датасетов для FaceRec-a?

- a. Несбалансированные по расам/полу/возрасту распределения с длинными хвостами
- b. Грязная разметка: один и тот же ID в разных классах, разные ID в одном классе
- c. Все датасеты собраны азиатами и не применимы для других доменов
- d. Обучение и тест пересекаются по ID
- e. Датасеты состоят только из знаменитостей, получается слишком мало уникальных ID

Ответ: a, b, d.

9. Что мы называем центроидой класса в Softmax Loss-e?

- a. Столбцы матрицы весов FC слоя
- b. Строки матрицы весов FC слоя
- c. Эмбединг, получающийся перед FC слоем
- d. Средний эмбединг посчитанный по данным одного класса

Ответ: b.

10. Какие из перечисленных лоссов явно работают со сближением/отталкиванием дескрипторов?

- e. Softmax Loss
- f. Contrastive Loss
- g. Triplet Loss
- h. CosFace

Ответ: b, c.

## Примерное задание к соревнованию

### 1. Формат соревнования

Участники (индивидуально или в мини-группах) получают датасет изображений для задачи классификации.

Цель — построить модель, показывающую наилучшее качество на скрытой тестовой выборке.

Соревнование проходит в течение одного занятия:

- первая часть — разработка и обучение модели;
- финальная часть — отправка предсказаний и формирование рейтинга.

Победитель определяется по значению основной метрики (например, Ассигасу или F1-score).

### 2. Задание

#### Этап 1. Базовая обработка изображений

1. Проанализировать данные:

- размер изображений,

- количество классов,
  - баланс классов.
2. Выполнить предобработку:
- ресайз,
  - нормализацию,
  - базовые аугментации (по возможности).

## **Этап 2. Построение моделей**

Необходимо реализовать и сравнить два подхода:

### **1. Базовый подход**

Один из вариантов:

- простая CNN (2–3 сверточных слоя),
- либо классификация на основе заранее извлечённых признаков (по желанию).

### **2. Улучшенный подход**

- более глубокая CNN

или

- использование предобученной модели (transfer learning).

## **Этап 3. Выбор модели**

- Разделить данные на обучающую и валидационную выборки.
- Сравнить модели по валидационной метрике.
- Выбрать лучшую модель.
- Сделать финальное предсказание для тестовой выборки.

### **3. Ограничения**

- Запрещено использовать готовые решения с внешним обучением на тестовых данных.

- Разрешено использовать предобученные CNN.
- Тестовая выборка используется только один раз для финальной отправки.

### **4. Метрика**

Основная метрика объявляется в начале занятия:

- Accurasy

или

- F1-score.

Именно по этой метрике формируется итоговый рейтинг.

### **5. Критерии оценивания**

Оценивание включает:

#### **Соревновательный результат**

- Значение метрики на тестовой выборке.
- Позиция в итоговом рейтинге.

#### **Качество подхода**

- Корректность предобработки изображений.
- Реализация базовой CNN.
- Реализация улучшенной модели.
- Корректное разделение данных на обучение и валидацию.
- Наличие сравнения моделей.
- Обоснование выбора финальной модели.
- Использование корректной терминологии (CNN, аугментация, переобучение и др.).

### Задания для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

| №<br>п/п | Задание                                                                                                                                                                                  | Ответ                                           | Компетенция |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------|
| 1.       | Какую метрику для оценки качества работы модели классификации картинок стоит выбрать, если данные сильно не сбалансированы по классам?<br>А. Accuracy<br>Б. F1-score<br>В. mAP<br>Г. IoU | В                                               | ОПК-3       |
| 2.       | Какой механизм в сетях ResNet позволил углублять все дальнейшие сети?                                                                                                                    | Skip connection / Residual Block                | ОПК-2       |
| 3.       | Какой тип нейросетевых моделей позволяет решать задачи VQA – Vision Question Answering и Image Captioning?                                                                               | VLM / Vision Language Models/ Multimodal Models | ПК-3        |
| 4.       | Какой первый one-stage подход был предложен для детектирования объектов? Его же последующие версии являются на данный момент самыми используемыми CNN детекторами в CV.                  | YOLO                                            | ПК-2        |
| 5.       | Как называется математическая модель, используемая для описания процессов в компьютерном зрении, таких как фильтрация изображений с помощью свёрточных ядер?                             | свёрточная нейронная сеть                       | ОПК-2       |
| 6.       | Как называется библиотека для создания прикладных программных средств в компьютерном зрении, позволяющая обучать и инференсить нейронные сети на Python?                                 | PyTorch                                         | ОПК-3       |
| 7.       | Как называется математически корректная постановка задачи в CV, заключающаяся в предсказании класса объекта на изображении с использованием вероятностных моделей?                       | задача классификации                            | ПК-2        |
| 8.       | Как называется результат решения задачи pose estimation в CV, выраженный в виде набора ключевых точек на теле человека для анализа движений?                                             | скелетная модель                                | ПК-3        |
| 9.       | Укажите название метода оптимизации, часто применяемого для обучения моделей в компьютерном зрении, минимизирующего функцию потерь с использованием градиентов.                          | стохастический градиентный спуск                | ОПК-2       |
| 10.      | Укажите название фреймворка, используемого для реализации пайплайнов обработки изображений и видео в CV, с поддержкой GPU-ускорения.                                                     | OpenCV                                          | ОПК-3       |

|     |                                                                                                                                                                              |                                                                                                   |       |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 11. | Укажите название метрики оценки качества детекции объектов, измеряющей среднюю точность на разных уровнях пересечения предсказаний и истинных областей.                      | mean average precision                                                                            | ПК-2  |
| 12. | Как называется следствие применения фундаментальных моделей в CV, таких как CLIP, для решения задач VQA или Image Captioning?                                                | мультимодальное понимание                                                                         | ПК-3  |
| 13. | Как называется математическая операция, лежащая в основе трансформерных архитектур в CV, позволяющая модели учитывать зависимости между всеми элементами последовательности? | механизм внимания                                                                                 | ОПК-2 |
| 14. | Как называется тип архитектуры нейросетей, адаптированный для задач сегментации изображений, такой как U-Net или Mask R-CNN?                                                 | encoder-decoder                                                                                   | ОПК-3 |
| 15. | Как называется подход к постановке задачи сегментации, где каждый пиксель присваивается к классу, с учётом контекста соседних пикселей?                                      | семантическая сегментация                                                                         | ПК-2  |
| 16. | Укажите название типа экспериментов в CV, оценивающих точность модели на тестовом наборе данных после обучения на видеопотоке.                                               | валидация на видео                                                                                | ПК-3  |
| 17. | Какой архитектурный принцип лежит в основе Vision Transformer (ViT)?                                                                                                         | Разделение изображения на патчи и обработка как последовательности токенов с помощью трансформера | ОПК-2 |
| 18. | Как называется задача в компьютерном зрении, при которой необходимо определить, какие объекты находятся на изображении и где они расположены (границы)?                      | object detection                                                                                  | ПК-2  |
| 19. | Какой компонент в YOLO-архитектуре отвечает за объединение предсказанных bounding box'ов, устраняя дубликаты?                                                                | non-maximum suppression (NMS)                                                                     | ПК-3  |
| 20. | Какой метод используется для улучшения обобщающей способности модели при обучении на изображениях?                                                                           | data augmentation                                                                                 | ОПК-3 |