

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

_____ Турилова Е.А.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Компьютерное зрение

Направление подготовки: 09.03.03 - Прикладная информатика

Профиль подготовки: Большие данные и машинное обучение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): старший преподаватель, б/с Фарахов Р.Р. (кафедра анализа данных и технологий программирования, отделение фундаментальной информатики и информационных технологий), RRFarakhov@kpfu.ru

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-8	Способен осуществлять проектирование программного обеспечения
ПК-9	Способен разрабатывать алгоритмы и реализовывать их на языке программирования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные концепции, приемы, методы и математические модели обработки изображений, а также основы графики и инструменты машинного обучения

Должен уметь:

- обрабатывать отдельно взятые изображения, с применением программных инструментов и методов машинного обучения, такие как классификация, сегментация, детекция и т. д.
- обрабатывать и анализировать 3D объекты в сцене

Должен владеть:

- теоретическими знаниями о основах графики, инструменты машинного обучения, технологии нейронных сетей;
- навыки работы с изображениями как классическими методами, так и с помощью глубокого обучения, а также восстановление и работа с 3D объектами с применением языка программирования Python

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.06.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 09.03.03 "Прикладная информатика (Большие данные и машинное обучение)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 4 курсе в 7 семестре.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 24 часа(ов), в том числе лекции - 24 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 120 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 7 семестре.

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

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	Само-стоя-тель-ная ра-бота
1.	Тема 1. Введение в работу с изображениями. Границы и признаки.	7	3	0	0	0	0	0	15
2.	Тема 2. Задача классификации	7	3	0	0	0	0	0	15
3.	Тема 3. Поиск изображений по содержанию	7	3	0	0	0	0	0	15
4.	Тема 4. Детекция объектов. Сигментация изображений.	7	3	0	0	0	0	0	15
5.	Тема 5. Генеративно-сопоставительные модели	7	3	0	0	0	0	0	15
6.	Тема 6. Геометрия камеры. Оценки глубины.	7	3	0	0	0	0	0	15
7.	Тема 7. Работа с 3D графикой	7	3	0	0	0	0	0	15
4.2	Содержание дисциплины (модуля)								
	Тема 1. Введение в работу с изображениями. Границы и признаки.				0	0	0	0	15
	В данной теме изучаются Базовые алгоритмы над изображениями (коррекция цветов изображения, свертка и т. д.) а также основные библиотеки языка программирования Python применяемые для анализа и работы с объектами изображения (задача зеленого экрана). Изучаются алгоритмы выделения границ объектов изображения и его признаки.								120

Тема 2. Задача классификации

В данной теме проводится работа с классами объектов, для которых известно, к каким классам они относятся (выборка). Эта задача отвечает на вопрос "Что изображено?", присваивая всему изображению один метку класса. Решается преимущественно с помощью свёрточных нейронных сетей, которые автоматически извлекают иерархические признаки для точного распознавания объектов, например, отличая кошку от собаки.

Тема 3. Поиск изображений по содержанию

В данной теме изучаются возможность поиска объектов в изображении. Речь идёт о поиске визуально похожих изображений в базе по образцу. Система преобразует изображения в числовые векторы-дескрипторы так, чтобы семантически близкие картинки имели и близкие векторы. Это основа для технологий обратного поиска по изображению.

Тема 4. Детекция объектов. Сигментация изображений.

Детекция объектов локализует их на изображении, рисуя ограничивающие рамки и отвечая на вопрос "Что и где?". Сегментация идет дальше, выполняя покомплексный анализ: семантическая присваивает класс каждому пикселю, а instance-сегментация различает отдельные экземпляры объектов одного класса. Современные модели, такие как YOLO для детекции и Mask R-CNN для сегментации, позволяют роботам и системам видеонаблюдения детально понимать сцену.

Тема 5. Генеративно-сопоставительные модели

GAN состоят из двух соперничающих сетей: Генератор создает поддельные данные из шума, а Дискриминатор учится отличать их от реальных. В процессе этой "гонки вооружений" генератор начинает производить высокореалистичные изображения. Эта технология революционизировала генеративный AI, найдя применение в создании artwork, увеличении разрешения, изменении стиля и синтезе тренировочных данных для других моделей.

Тема 6. Геометрия камеры. Оценки глубины.

Эта тема изучает, как трехмерный мир проецируется на двумерную плоскость снимка через математическую модель камеры. Решая обратную задачу, мы можем оценить глубину сцены: стереозрение использует два изображения с разных ракурсов, а монокулярные методы предсказывают карту глубины даже из одной фотографии. Эти знания критичны для навигации роботов, дополненной реальности и создания 3D-моделей.

Тема 7. Работа с 3D графикой

Здесь компьютерное зрение пересекается с компьютерной графикой. Мы учимся воссоздавать трехмерные модели объектов и сцен по набору двумерных фотографий. Обратная задача - рендеринг - синтезирует фотореалистичные 2D-виды из 3D-модели. Эти процессы лежат в основе дополненной и виртуальной реальности, позволяя seamlessly интегрировать виртуальные объекты в реальный мир или создавать цифровые двойники.

Тема 8. Сегментация и детекция в облаках точек

Эта тема переносит классические задачи компьютерного зрения в 3D-пространство, работая с данными лидаров. Облака точек - это разреженные и неструктурированные наборы точек в 3D. Специальные архитектуры нейросетей, такие как PointNet++, учатся напрямую segmentировать точки на семантические классы или детектировать в них конкретные объекты, что является краеугольным камнем для восприятия окружающей среды автономными автомобилями.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-99бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Лань" - <https://e.lanbook.com/>

Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM - <https://znanium.ru/>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	При проведении лекций рекомендуется сочетать изложение фундаментальных теоретических основ (принципы сверточных нейронных сетей, архитектуры ResNet, U-Net, YOLO, трансформеры) с демонстрацией их практического применения. Для усиления понимания используйте визуализации - отображение feature maps, графиков обучения, примеров работы моделей для сегментации и детекции на реальных данных. Целесообразно интерактивное проведение занятий с элементами live-кодинга для построения базовых блоков нейросетей и обсуждения кейсов, что позволит студентам связать абстрактные концепции с решением прикладных задач.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа должна быть направлена на закрепление лекционного материала через решение практических задач. Рекомендуется предложить студентам выполнить проекты по реализации и обучению моделей компьютерного зрения для классификации (CIFAR-10), детекции (используя COCO или Pascal VOC) или семантической сегментации. Работа должна включать полный цикл: подготовка данных, аугментация, написание архитектуры сети на PyTorch/TensorFlow, обучение с анализом метрик (accuracy, mAP) и визуализацией результатов. Это развивает навыки не только программирования, но и критического анализа работы моделей.
зачет	Зачет рекомендуется проводить в комбинированной форме, совмещающей проверку теоретических знаний и практических умений. Теоретическая часть может включать устный опрос или тест по ключевым темам (архитектуры CNN, функции потерь, методы аугментации, оценка качества моделей). Практическая часть должна заключаться в защите индивидуального или группового проекта, реализованного в ходе семестра, с демонстрацией кода, датасета, полученных результатов и их анализа. Такой подход позволяет объективно оценить как глубину понимания предмета, так и способность применять инструменты компьютерного зрения для решения конкретных проблем.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

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

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 09.03.03 "Прикладная информатика" и профилю подготовки "Большие данные и машинное обучение".

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 09.03.03 - Прикладная информатика

Профиль подготовки: Большие данные и машинное обучение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Клетте, Р. Компьютерное зрение. Теория и алгоритмы : учебник / Р. Клетте ; перевод с английского А. А. Слинкина. - Москва : ДМК Пресс, 2019. - 506 с. - ISBN 978-5-97060-702-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/131691>

2. Станкевич, Л.А. Интеллектуальные системы и технологии: учебник и практикум для вузов / Л.А. Станкевич. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2023. - 495 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-16238-7. - Текст : электронный //

Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/530657>

3. Федоров, Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня Python : учебное пособие для среднего профессионального образования / Д. Ю. Федоров. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2023. - 227 с. - (Профессиональное образование).

- ISBN 978-5-534-17319-2. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/532858>

Дополнительная литература:

1. Селянкин, В.В. Компьютерное зрение. Анализ и обработка изображений : учебное пособие / В. В. Селянкин. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 152 с. - ISBN 978-5-8114-3368-

1.- Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/113938>

2. Лаврищева, Е.М. Программная инженерия и технологии программирования сложных систем: учебник для вузов / Е.М.Лаврищева. - 2-е изд., испр. и доп.- Москва: Издательство Юрайт, 2023. - 432 с.- (Высшее образование).- ISBN 978-5-534-07604-2. - Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/51306710>

3. Чернышев, С. А. Основы программирования на Python : учебное пособие для среднего профессионального образования / С. А. Чернышев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Издательство Юрайт, 2023. - 349 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-17056-6. - Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/532292>

*Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.06.02 Компьютерное зрение*

Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Направление подготовки: 09.03.03 - Прикладная информатика

Профиль подготовки: Большие данные и машинное обучение

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.