

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПОВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММ

УТВЕРЖДАЮ /Н.П. Сютлов/
(Ф.И.О. декана (директора института))

06.03.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б.1.2.13 Искусственный интеллект в обработке изображений и распознавании образов

(код и наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки
(специальность)

09.03.02 Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника

Бакалавр

(бакалавр/магистр/специалист)

Направленность

Интеллектуальная робототехника

Курс 4
Семестр 7, 8

Распределение учебного времени

Трудоемкость по учебному плану	288 / 8	часов/зачетных единиц
Лекции	48	часов
Лабораторные работы	48	часов
Практические занятия	16	часов
Иная контактная работа	-	часов
Всего контактной работы (без учета экз.)	112	часов
Контактная работа по экзамену	6	часов
Курсовой проект (работа)	-	семестр
Самостоятельная работа обучающихся (без учета экз.)	140	часов
Самостоятельная работа по подготовке к экзамену	30	часов
Экзамен	7	семестр
Зачет	-	семестр
БРК, ДЗ	8	семестр

(год)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО направления подготовки (специальности) 09.03.02 Информационные системы и технологии

Программу составили:

доцент	РТиМБС	СОГЛАСОВАНО	К.О. Иванов
(должность)	(кафедра)		(И.О. Фамилия)

РАССМОТРЕНА и ОДОБРЕНА на заседании кафедры, за которой закреплена дисциплина
Кафедра радиотехнических и медико-биологических систем

(наименование кафедры)		
06.03.2023	протокол №	9
(дата)		

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	Р.Г. Хафизов
		(И.О. Фамилия)

Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с факультетом (институтом), выпускающей(ими) кафедрой(ами).

СООТВЕТСТВУЕТ действующей ОП.

Заведующий кафедрой	СОГЛАСОВАНО	А.И. Павлов
		(И.О. Фамилия)

Председатель методической комиссии факультета (института), в который входит выпускающая кафедра

СОГЛАСОВАНО	А.А. Медяков
	(И.О. Фамилия)

Эксперт(ы): Макаров Д.Е., ведущий инженер-конструктор АО «Марийский машиностроительный завод»

Рабочая программа проверена и зарегистрирована в УМЦ 09.03.2023 г.

Специалист учебно-методического центра СОГЛАСОВАНО /Т.А. Смирнова/

Раздел 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является достижение планируемых результатов обучения, соответствующих установленным в ОПОП индикаторам достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
1. ПК-2 Способность выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем	ПК-2.1 Способен выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем для управления роботами и взаимодействия роботов с информационной средой, в том числе с применением нейросетей	знания: Знание языка программирования Python умения: Умение разрабатывать и оптимизировать код. навыки: Навыки работы с современными средствами разработки, такими как PyCharm и VS Code.
2. ПК-3 Способность разрабатывать программное обеспечение (ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и модификацию ПО	ПК-3.1 Способен проектировать, совершенствовать, производить отладку и проверку работоспособности программного обеспечения, в том числе искусственных нейросетей	знания: Знание принципов объектно-ориентированного программирования умения: Умение проектировать и оптимизировать структуры баз данных. навыки: Навыки работы с реляционными и нереляционными базами данных.
3. ПК-4 Способность выполнять работы по созданию новых образцов робототехники, компонентов и подсистем робототехники	ПК-4.1 Способен производить расчеты и проектирование отдельных устройств и подсистем роботов с использованием средств автоматизации, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием	знания: Знание принципов механики и кинематики для правильного расчета движения и механической конструкции роботов. умения: Умение моделировать и анализировать механические системы с использованием инженерных инструментов. навыки: Навыки работы с электронными компонентами и схемами.

ПК-4.2 Осуществляет разработку конструкторской и проектной документации механических, электрических и электронных узлов роботов в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями	знания: Знание принципов и методов инженерного проектирования. умения: Умение создавать технические чертежи, схемы и модели с использованием CAD- навыки: Навыки работы с электрическими и электронными схемами.
ПК-4.3 Способен выполнять отладку программно-аппаратных комплексов, в том числе содержащих нейросети, и их сопряжение с техническими объектами в составе робототехники	знания: Знание алгоритмов и структур данных. умения: Умение использовать отладочные инструменты для выявления и устранения программных и аппаратных проблем. навыки: Навыки работы с микроконтроллерами и другой аппаратурой.
ПК-4.4 Способен участвовать в подготовке технико-экономического обоснования проектов создания роботов, их подсистем и компонентов	знания: Знание технических характеристик и требований к созданию роботов. умения: Умение строить технико-экономические модели, включая оценку затрат и выгод. навыки: Навыки проведения маркетингового исследования рынка для оценки потенциала продукции робототехники.

Раздел 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП.

Дисциплина является обязательной

Для продолжения формирования заявленных компетенций необходимы знания предшествующих дисциплин: Основы проектирования автоматизированных и робототехнических систем (ПК-2), Основы разработки компонентов мехатроники и робототехники (ПК-2), Мобильные роботы, робототехнические комплексы и системы (ПК-2), Электротехника и электроника (ПК-4), Защита интеллектуальной собственности (ПК-4), Основы проектирования автоматизированных и робототехнических систем (ПК-4), Основы разработки компонентов мехатроники и робототехники (ПК-4), Мобильные роботы, робототехнические комплексы и системы (ПК-4), Программные средства в инженерных расчетах (ПК-4); практик: Производственная практика. Научно-исследовательская работа (ПК-2), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-2), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ПК-2), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-3), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ПК-3), Производственная практика Научно-

исследовательская работа (ПК-4), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (ПК-4), Производственная практика. Технологическая (проектно-технологическая) практика (рассредоточенная) (ПК-4)

Изучаемая дисциплина является основой для продолжения формирования указанных компетенций в следующих практиках: Преддипломная практика (ПК-2), Преддипломная практика (ПК-3); государственной итоговой аттестации в форме: Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-2), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-3), Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ПК-4)

Раздел 3. ОПИСАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для формирования заявленных компетенций используются методологические технологии, реализующие деятельностный, личностно-ориентированный, практико-ориентированный подходы.

Основными стратегическими технологиями являются: лекционные занятия, процедуры самообучения, практические и лабораторные занятия

На достижение конкретных целей обучения направлены применяемые тактические технологии: классическая лекция, лекция с элементами мозгового штурма, мини-проекты

Раздел 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
Введение в цифровую обработку изображений	144	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Лекция. Введение в обработку изображений: Основные понятия и задачи обработки изображений. Особенности представления изображений в цифровой форме. Технические аспекты работы с пикселями.	4	
Лекция. Знакомство с синтаксисом библиотеки OpenCV, типами данных OpenCV, типами изображений и основными операциями с массивами	4	
Лекция. Фильтры и свертка в обработке изображений: Применение свертки для улучшения изображений. Фильтры для обнаружения границ и текстур.	4	
Лекция. Морфологическая обработка изображений	4	
Лекция. Контурный анализ изображений	4	
Лекция. Преобразование изображений общего вида	4	
Лекция. Методы вычитания фона изображений	4	
Лекция. Особые точки и дескрипторы изображений	4	
Практическое занятие. Основы обработки изображений в OpenCV	4	
Практическое занятие. Знакомство с матричными операциями библиотеки OpenCV и различными типами изображений. Преобразование типов изображений.	4	
Практическое занятие. Фильтрация и свертка изображений	4	
Практическое занятие. Морфологическая обработка изображений в OpenCV	4	

Лабораторная работа. Прослеживание контуров на изображениях. Основные операции с контурами в библиотеке OpenCV.	8
Лабораторная работа. Аффинные преобразования изображений с помощью OpenCV	8
Лабораторная работа. Выделение особых точек изображения методом SURF	8
Лабораторная работа. Вычитание фона изображения средствами OpenCV	8
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к практическим и лабораторным занятиям	64
Иная контактная работа:	0
Подготовка к экзамену	30
Проведение экзамена	6

8 семестр

Виды и темы занятий	Количество часов	Формируемые компетенции
искусственный интеллект в обработке изображений	108	ПК-2, ПК-3, ПК-4
Лекция. Основы распознавания образов: Понятие шаблона и методы распознавания образов. Обзор основных алгоритмов распознавания.	2	
Лекция. Машинное обучение в обработке изображений: Введение в использование алгоритмов машинного обучения для распознавания объектов. Обучение с учителем и без учителя в контексте изображений.	2	
Лекция. Сегментация изображений: Методы сегментации изображений на сегменты и объекты. Применение в медицинских и промышленных приложениях.	2	
Лекция. Нейронные сети в обработке изображений: Введение в сверточные нейронные сети (CNN). Применение CNN для классификации изображений.	2	
Лекция. Перенос стилей и генерация изображений: Алгоритмы для передачи стиля из одного изображения на другое. Генерация изображений с использованием генеративных моделей.	2	
Лекция. Обработка изображений в реальном времени: Технологии обработки изображений для реальных времени. Применение в автономных автомобилях, видеонаблюдении и других областях.	2	
Лекция. Работа с видеоданными: Обработка и анализ видеопотоков. Отслеживание объектов в видео.	2	
Лекция. Использование готовых моделей нейронных сетей для сегментации объектов на изображениях.	2	
Лабораторная работа. Знакомство с методами машинного обучения. Сегментация объектов на изображении с использованием расстояния Махаланобиса.	2	
Лабораторная работа. Использование последовательных	2	

нейронных сетей для классификации изображений.		
Лабораторная работа. Использование сверточных нейронных сетей для классификации объектов на изображении.	2	
Лабораторная работа. Сегментация объектов на изображении с использованием сверточных нейронных сетей на базе архитектуры U-Net.	2	
Лабораторная работа. Перенос стилей изображения с использование нейронных сетей.	4	
Лабораторная работа. Сегментация объектов на изображениях с использованием индустриальных моделей нейронных сетей.	4	
Задания для самостоятельной работы, в том числе выполнение Подготовка к лабораторным занятиям	76	
Иная контактная работа:	0	

Раздел 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой, ее структурой и содержанием разделов. Учебный материал структурирован, изучение дисциплины осуществляется в тематической последовательности.

Занятия лекционного типа дают систематизированные знания по дисциплине, концентрируют внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть проблемы, явления или процесса; зафиксировать выводы и практические рекомендации.

Подготовка к **занятиям семинарского типа** включает ознакомление с планом практического и лабораторного занятия; работу с конспектом лекций, выполнение домашнего задания, работу с учебной и учебно-методической литературой, научными изданиями и электронными образовательными ресурсами, рекомендованными рабочей программой дисциплины. Содержание **самостоятельной работы** определяется рабочей программой дисциплины, оценочными и методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя. Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Эффективным средством осуществления самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к образовательной программе, рабочей программе дисциплины, к электронным библиотечным системам, профессиональным базам данных и информационным справочным системам. Изучение дисциплины включает выполнение лабораторных и практических работ. Периодичность проведения, формы текущего контроля успеваемости, система оценивания хода освоения дисциплин представлены в рабочей программе. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является экзамен, балльно-рейтинговый контроль.

Раздел 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

№№ п/п	Список используемой литературы	Количество экземпляров печатных изданий, имеющих в библиотеке, или электронный адрес издания (ресурса) в сети Интернет
УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ И НАУЧНЫЕ ИЗДАНИЯ		
1.	Фурман, Яков Абрамович. Визуализация изображений в	90

	трехмерных сценах [Текст] : учеб. пособие / Я. А. Фурман. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. - 278 с. ISBN 5-8158-0559-0. Экземпляры: всего 90.	
2.	Хафизов, Ринат Гафиятуллович. Обработка цветных медицинских изображений [Текст] : [учебное пособие] / Р. Г. Хафизов; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2012. - 98 с. ISBN 978-5-8158-1075-4. Экземпляры: всего	28 / https://portal.volgatech.net/books/Xafizov_obrabotka_cvetnyx_medizobrazhenij.pdf
3.	Основы теории обработки непрерывных контуров изображений [Текст] : монография / [Р. Г. Хафизов и др.]; под общ. ред. Р. Г. Хафизова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Поволж. гос. технол. ун-т". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. - 171 с. ISBN 978-5-8158-1606-0. Экземпляры: всего 11.	11 / https://portal.volgatech.net/books/Xafizov_osnovi_teorii_obrabotki_2015.pdf
4.	Барский, А. Б. Логические нейронные сети [Электронный ресурс] / Барский А. Б. 2-е изд. Москва: ИНТУИТ, 2016. - 492 с. ISBN 978-5-94774-646-4.	https://e.lanbook.com/book/100630
5.	Волосова, А. В. Технологии искусственного интеллекта в ULS-системах [Электронный ресурс] / Волосова А. В. Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 308 с. ISBN 978-5-8114-8839-1.	https://e.lanbook.com/book/208568
6.	Романов, П. С. Системы искусственного интеллекта. Моделирование нейронных сетей в системе MATLAB. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Романов П. С., Романова И. П.; Романова И. П. 4-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 140 с. ISBN 978-5-507-47377-9.	https://e.lanbook.com/book/364964
7.	Кревецкий, Александр Владимирович. Основы технологий искусственного интеллекта [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Кревецкий, Ю. А. Ипатов, Н. И. Роженцова ; под общей редакцией А. В. Кревецкого; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, ФГБОУ ВО "Поволжский государственный технологический университет". Йошкар-Ола: ПГТУ, 2023. - 272 с. ISBN 978-5-8158-2358-	https://portal.volgatech.net/books/Krevetskiy_Osnovy_tekhnologii_iskusstvennogo_intellekta_2023.pdf
8.	Остроух, А. В. Интеллектуальные информационные системы и технологии [Электронный ресурс] / Остроух А. В., Николаев А. Б. 3-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 308 с. ISBN 978-5-507-48511-6.	https://e.lanbook.com/book/354536
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ		
1.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru
2.	Научная электронная библиотека «Киберленинка»	http://cyberleninka.ru
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ		
1.	Справочно-правовая система Консультант+	http://www.consultant.ru
2.	Информационно-правовой портал Гарант	http://www.garant.ru
3.	Профессиональные справочные системы Техэксперт	http://www.cntd.ru

6.2. Материально-техническая база и программное обеспечение

№№ п/п	Аудитории для проведения учебных занятий, самостоятельной работы и проведения государственной итоговой аттестации	Перечень основного оборудования	Программное обеспечение
1.	531 (III)	ПК B112,2 420W/Intel Celeron Dual-Core E3300/кл,мышь,фильт,мон. VA1931 (5)	Microsoft Windows Enterprise, Справочная правовая система "Консультант Плюс", Microsoft Office Standard, Агент Dr.Web, Комплект ГАРАНТ-Мастер, Microsoft Access, Microsoft Visio Professional, Microsoft Project Professional, Microsoft Visual Studio Enterprise, Комплект ПО для решения основных пользовательских задач

Раздел 7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ/ ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Критерии оценивания индикаторов достижения компетенций направлены на:

- усвоение теоретического материала (объем знаний, глубина усвоения), предусмотренного рабочей программой;
- умение излагать материал (четкость, грамотность изложения материала, точность и полнота воспроизведения учебного материала);
- умение применять теоретические знания при решении практических заданий.

Шкала оценивания представлена ниже.

Уровень сформированности элементов компетенции	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Пороговый уровень	Обучающийся имеет знания основного материала, проявляет умение логично его излагать, но может допускать неточности в изложении материала, недостаточно правильные формулировки, испытывает затруднения в выполнении практических заданий.	удовлетворительно
Продвинутый уровень	Обучающийся твердо знает программный материал, излагает его грамотно и по существу, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	хорошо
Высокий уровень	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, грамотно и логически стройно его излагает, дает исчерпывающие ответы на поставленные вопросы. В ответе тесно увязывается теория с практикой, при этом	отлично

	обучающийся не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, показывает знакомство с монографической литературой, периодическими изданиями, правильно обосновывает принятые решения, свободно владеет разносторонними навыками, приемами выполнения	
--	--	--

7.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины (модуля) и производится с применением технологии рейтингового контроля в соответствии с технологической картой дисциплины. Порядок составления технологической карты и алгоритм проведения процедуры оценивания видов деятельности обучающихся, направленных на освоение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, по накопительной системе в баллах устанавливается положением о системе РИТМ в ФГБОУ ВО «ПГТУ»

7.2. Промежуточная аттестация обучающихся

Промежуточная аттестация обучающихся направлена на оценивание результатов обучения по дисциплине (модулю) и проводится с использованием фондов оценочных средств.

Примеры типовых контрольных заданий из базы фонда оценочных средств по образовательной программе.

Пример экзаменационного билета (7 семестр):

1. Что такое цифровое изображение и как оно представляется в компьютере?
2. Как происходит свертка изображения с использованием ядра (kernel)?

Контрольные задания для балльно-рейтингового контроля (8 семестр):

1. Что такое пиксель в цифровом изображении?
 - a. Единица измерения яркости
 - b. Единица измерения разрешения
 - c. Элемент изображения
2. Какие задачи может решать фильтр в обработке изображений?
 - a. Улучшение контраста
 - b. Изменение разрешения
 - c. Исправление орфографических ошибок
3. Что такое свертка в контексте обработки изображений?
 - a. Уменьшение размера изображения
 - b. Применение ядра к изображению
 - c. Увеличение резкости изображения
4. Какой метод используется для выделения объектов на изображении?
 - a. Кластеризация
 - b. Сегментация
 - c. Классификация
5. Что представляют собой сверточные нейронные сети (CNN)?
 - a. Алгоритмы для сжатия изображений
 - b. Нейронные сети с архитектурой, учитывающей пространственную структуру изображений
 - c. Методы для изменения цветовой гаммы изображений

6. Какой метод используется для передачи стиля из одного изображения на другое?

- a. Автокодировщики
- b. Генеративные модели
- c. Перенос стилей

7. Какие из перечисленных методов относятся к задачам машинного обучения в обработке изображений?

- a. Сегментация изображений
- b. Фильтры изображений
- c. Улучшение контраста

8. В чем заключается задача распознавания образов?

- a. Определение объектов на изображении
- b. Перенос стиля изображения
- c. Изменение цветовой гаммы

Правильные ответы:

- 1. c
- 2. a
- 3. b
- 4. b
- 5. b
- 6. c
- 7. a
- 8. a

Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации

7 семестр:

- 1. Что такое цифровое изображение и как оно представляется в компьютере?
- 2. Какие характеристики изображения важны при его анализе?
- 3. Каково понятие пикселя в контексте цифровых изображений?
- 4. Как влияет разрешение изображения на его качество?
- 5. Как работают фильтры в обработке изображений?
- 6. Какие задачи можно решить с помощью фильтров?
- 7. Как происходит свертка изображения с использованием ядра (kernel)?
- 8. Какие применения у сверточных операций в обработке изображений?
- 9. Дилатация как базовая операция морфологической обработки изображений?
- 10. Что такое эрозия изображений?
- 11. Какие известны методы прослеживания контуров на изображениях?
- 12. Какие операции можно выполнять с прослеженными контурами?
- 13. Какие существуют формы представления контуров на изображениях?
- 14. Какие методы существуют для выделения границ на изображении?
- 15. Каким образом осуществляется снижение уровня шумов на изображении?
- 16. Как можно повысить контрастность на изображении?
- 17. Построение гистограммы изображения в OpenCV.
- 18. Что такое спецификация гистограммы яркости изображения? Для чего она применяется?

8 семестр:

- 1. Как работают сверточные слои в сверточных нейронных сетях?
- 2. Какие преимущества сверточных нейронных сетей в сравнении с классическими алгоритмами

обработки изображений?

3. Какие методы используются для реализации алгоритмов переноса стилей в изображениях?

4. Какие факторы влияют на успешность передачи стиля?

5. Какие техники используются для обнаружения объектов на изображениях?

6. Какие проблемы могут возникнуть при обнаружении объектов в различных условиях освещения и перспективы?

7. В чем разница между семантической и инстансной сегментацией?

8. Какие методы сегментации широко используются в медицинских и промышленных приложениях?

10. Какие подходы используются для генерации изображений с использованием генеративных моделей?

11. Как генеративные модели могут применяться в различных областях, таких как искусство и дизайн?

12. Какие методы машинного обучения применяются для классификации изображений?

13. Как можно оптимизировать параметры моделей машинного обучения в контексте обработки изображений?

14. Что представляет собой трансфер обучения, и как он может быть использован в обработке изображений?

15. Какие проблемы могут возникнуть при применении трансферного обучения?

17. Какие методы обработки изображений могут быть адаптированы для работы с видеоданными?

18. Как решаются задачи отслеживания объектов в видеопотоках?

19. Какие вычислительные аспекты важны при использовании методов искусственного интеллекта в обработке изображений?

20. Как можно оптимизировать алгоритмы для работы в реальном времени?