



**КГУУ**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУУ»)**

**АКТУАЛИЗИРОВАНО**  
Решением Ученого совета ИЦТЭ КГУУ  
Протокол №7 от 19.03.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института цифровых  
технологий и экономики

\_\_\_\_\_ Ю.В. Торкунова

«24» ноября 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ**

Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль)	Инженерия искусственного интеллекта
Квалификация	Магистр

Перечень сведений о рабочей программе	Учетные данные
<b>Образовательная программа</b> Инженерия искусственного интеллекта	<b>Код ОП</b> 09.04.01
<b>Направление подготовки</b> Информатика и вычислительная техника	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 09.04.01

Программа составлена автором:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Ронкин Михаил Владимирович	кандидат технических наук, нет	доцент	Учебно-научный центр “Информационная безопасность”, ИРИТ-РТФ, УрФУ

Программа оформлена в соответствии с ПОЛОЖЕНИЕМ О ПОРЯДКЕ РАЗРАБОТКИ И УТВЕРЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ – ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА, ПРОГРАММ СПЕЦИАЛИТЕТА И ПРОГРАММ МАГИСТРАТУРЫ В КГЭУ

**Рекомендовано учебно-методическим советом Института цифровых технологий и экономики ФГБОУ ВО «КГЭУ»**  
Протокол № 4 от 24.11.2021 г.

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Компьютерное зрение» является развитие творческих подходов при решении задач, связанных с обработкой и анализом изображений и видео-поток.

Задачами дисциплины являются:

- овладение технологией обработки изображений и извлечения признаков для распознавания образов на изображении и видео-потоках;
- овладение технологией создания приложений для анализа изображений и видео-поток средствами программирования на Python.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
<b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>		
ПК-2 Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования	ПК-2.1 Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем искусственного интеллекта	ПК-2.1. З-1. Знает основные критерии эффективности и качества функционирования системы искусственного интеллекта: точность, релевантность, достоверность, целостность, быстрота решения задач, надежность, защищенность функционирования систем искусственного интеллекта ПК-2.1. З-2. Знает методы, языки и программные средства разработки программных компонентов систем компьютерного зрения ПК-2.1. У-1. Умеет выбирать, адаптировать, разрабатывать и интегрировать программные компоненты систем компьютерного зрения с учетом основных критериев эффективности и качества функционирования
	ПК-2.2 Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем искусственного интеллекта	ПК-2.2. З-1. Знает методы постановки задач, проведения и анализа тестовых и экспериментальных испытаний работоспособности систем компьютерного зрения ПК-2.2. У-1. Умеет ставить задачи и проводить тестовые и экспериментальные испытания работоспособности систем компьютерного зрения, анализировать результаты и вносить изменения
ПК-7 Способен руководить проектами по	ПК-7.1 Руководит проектами в области сквозной	ПК-7.1. З-1. Знает принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях	цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»	сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение» ПК-7.1. У-1. Умеет руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»
	ПК-7.2 Руководит проектами в области сквозной цифровой	ПК-7.2. З-1. Знает принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем компьютерного зрения ПК-7.2. У-1. Умеет руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта
	ПК-7.3 Исследует и анализирует развитие новых направлений и перспективных методов и технологий в области искусственного интеллекта, участвует в исследовательских проектах по развитию перспективных направлений в области искусственного интеллекта (алгоритмическая имитация биологических систем принятия решений, автономное самообучение и развитие адаптивности алгоритмов к новым задачам, автономная декомпозиция сложных задач,	ПК-7.3. З-1. Знает современное состояние и перспективы развития новых направлений, методов и технологий в области компьютерного зрения ПК-7.3. У-1. Умеет проводить анализ новых направлений, методов и технологий в компьютерного зрения и определять наиболее перспективные для различных областей применения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
	поиск и синтез	
ОПК-9 Способен разрабатывать алгоритмы и программные	ОПК-9.1 Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	<p><b>Знать:</b></p> <p>З-1 принципы построения архитектуры программного обеспечения для распознавания образов и анализа изображений, а так же способы проектирования интерфейса системы с помощью Qt Designer;</p> <p>З-2 язык программирования Python, внешние библиотеки Python для обработки и анализа изображений</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>У-1 проектировать интерфейс программного обеспечения с помощью Qt Designer;</p> <p>У-2 проектировать архитектуру баз данных, содержащих изображения и видео-файлы;</p> <p>У-3 обеспечивать поступление текущих данных с видеокамеры в систему в режиме реального времени;</p> <p>- разрабатывать интерфейс программного обеспечения с помощью Qt Designer;</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>В-1 навыками проектирования интерфейсов программного обеспечения для распознавания образов и анализа изображений с помощью Qt Designer;</p> <p>В-2 навыками проектирования архитектуры баз данных, содержащих изображения и видео-файлы;</p> <p>В-3 навыками реализации поступления данных с видеокамеры в систему в режиме реального времени;</p> <p>В-4 навыками разработки программных интерфейсов для распознавания образов и анализа изображений на Python с помощью Qt Designer.</p>
	ОПК-9.2 Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта	<p><b>знать:</b></p> <p>З-1 способы проектирования интерфейса системы с помощью Qt Designer (31);</p> <p>З-2 принципы проектирования баз данных, содержащих изображения и видео-файлы (32);</p> <p>З-3 методы и средства проектирования программного обеспечения для распознавания образов и анализа изображений (33);</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>У-1 проектировать архитектуру баз данных,</p>

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
		<p>содержащих изображения и видео-файлы;  У-2 обеспечивать поступление текущих данных с видеокамеры в систему в режиме реального времени;  У-3 разрабатывать интерфейс программного обеспечения с помощью Qt Designer;</p> <p><i>Владеть:</i>  В-1 навыками проектирования интерфейсов программного обеспечения для распознавания образов и анализа изображений с помощью Qt Designer;  В-2 навыками проектирования архитектуры баз данных, содержащих изображения и видео-файлы;  В-3 навыками реализации поступления данных с видеокамеры в систему в режиме реального времени;  В-4 навыками разработки программных интерфейсов для распознавания образов и анализа изображений на Python с помощью Qt Designer.</p>

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Компьютерное зрение» относится к вариативной части учебного плана по направлению подготовки "Инженерия искусственного интеллекта"

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ОПК-2 ОПК-4 ОПК-6 ОПК-9 ПК-8	Б1.О.02 Программирование на Python	Б2.В.01(У) Учебная практика (технологическая (проектно-технологическая практика)
УК-2 ОПК-8 ПК-4 ПК-1 ПК-3 ПК-7	Б1.О.11 Управление проектами искусственного интеллекта	Б2.В.02(Пд) Производственная практика (преддипломная практика)
ПК-2 ПК-7 ОПК-9 УК-1 ОПК-1	Б1.В.ДЭ.01.01 Глубокие нейронные сети на Python	Б3.О.01(Д) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-1	Б1.В.ДЭ.01.02 Основы SQL	

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

принципы построения систем компьютерного зрения, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение»

### **Уметь:**

руководить проектами по созданию, внедрению и поддержке систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение»

### **Владеть:**

навыками проектирования и разработки систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение».

## **3. Структура и содержание дисциплины**

### **3.1. Структура дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 26 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 8 час., занятия семинарского типа (практические) - 16 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА) - 0 час., самостоятельная работа обучающегося 82 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 16 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108	108
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:</b>	26	26
Лекции (Лек)	8	8
Практические (семинарские) занятия (Пр)	16	16
Лабораторные работы (Лаб)		
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)	2	2
Консультации (Конс)		
Контактные часы во время аттестации (КПА)		
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:</b>	82	82
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	82	82
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)</b>	За	За

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС									Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена	Итого					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Раздел 1. Современные подходы к решению задач компьютерного зрения. Особенности использования методов машинного обучения в задачах компьютерного зрения	3	2	4			18				<b>30</b>	ПК-2 ПК-7 ОПК-9	Л1.1, Л2.1	программа		10
Раздел 2 Особенности нейронных сетей и их обучение на примере полносвязных нейронных сетей. Особенности задачи классификации изображений с использованием сверточных	3	2	4			16				<b>24</b>	ПК-2 ПК-7 ОПК-9	Л1.1, Л1.2	программа		10



нейронны х сетей.																	
Раздел 3. Особенности задач семантической сегментации и сводящихся к ним задач компьютерного зрения. Особенности задач поиска и выделения объектов на изображениях и сводящиеся к ним задачи компьютерного зрения.	3	2	4			22				26	ПК-2 ПК-7 ОПК-9	Л1.1, Л1.2	программа				25
Раздел 4. Обзор задачи генерирования изображений, и их представления, а также сводящихся к ним задачи компьютерного зрения и методы их решения при помощи глубоких нейронных сетей.	3	2	4			26	2			28	ПК-2 ПК-7 ОПК-9	Л1.1, Л1.2	программа				15
Промежуточная аттестация	3										ПК-2 ПК-7 ОПК-9	Л1.1, Л1.2	опрос	За			40
<b>Итого</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>18</b>			<b>82</b>	<b>2</b>			<b>108</b>							<b>100</b>

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Обзор некоторых задач компьютерного зрения; Особенности представления изображения в цифровом виде; Принципы цифровой обработки изображений; Основные операции цифровой обработки изображений. Предмет машинного обучения; Виды признаков изображений; Обзор некоторых методов решения задач компьютерного зрения с использованием машинного обучение;	2

	Особенности глубоких нейронных сетей и их место среди методов решения задач компьютерного зрения	
2	<p>Описание слоя нейронной сети;  Процедура прямого прохождения;  Метод обратного распространения ошибки;  Стохастический градиентный спуск и его виды;  Проблемы обучения методом обратного распространения ошибки;  Обзор функций активации;  Инициализация весовых параметров нейронных сетей;  Особенности выбора функций активации нейронных сетей;  Регуляризация обучения нейронных сетей: лассо, Тихонов, дропаут, батчнорм (и др. нормализации);  Аугментация изображений;  Предобучение нейронных сетей;  Перенос обучения;  Методы дообучения нейронных сетей.  Виды сверток в сверточных нейронных сетях;  Виды передискретизации (пулинга и интерполяция);  Обзор архитектур сверточных нейронных сетей для решения задачи классификации.  Тренды развития архитектур сверточных нейронных сетей.</p>	2
3	<p>Задача сегментации;  Архитектуры сверточных нейронных сетей семантической сегментации;  Транспонированная свертка;  Слои повышения разрешения;  Обзор особенностей архитектур нейронных сетей многоэтапного поиска и выделения объектов на изображениях;  Обзор особенностей архитектур для экземплярной сегментации;  Обзор особенностей архитектур одноэтапного поиска и выделения объектов.  Обзор задач, сводящихся к поиску и выделению объектов на изображениях.</p>	2
4	<p>Особенности задачи генерации изображений;  Особенности автоэнкодеров, в том числе вариационный автоэнкодер;  Виды генеративно-сопоставительных нейронных сетей;  Обзор некоторых нестандартных задач компьютерного зрения и методов их решения.</p>	2
<b>Всего</b>		<b>8</b>

### 3.4. Тематический план практических занятий

№ п/п	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	<p>Изучение представлений изображений и классических методов их обработки. Знакомство с библиотекой opencv или skimage.  Представление изображения, генерация изображения. Добавления шумов к изображению. Гистограмма яркости изображения. Методы работы с гистограммой яркости. Методы работ с фильтрами изображений.</p>	2
2	<p>Изучение особенностей классических методов решения задач компьютерного зрения. Методы HOG, DAISY, watershed, детекция углов, корреляция и других. Изучение особенностей библиотеки pytorch. Представление данных, методы работы с данными, представление изображений и их предобработка. Изучение</p>	2

	полносвязного автоэнкодера для набора данных MNIST.	
3	Изучение особенностей классификации изображений с использованием сверточной нейронной сети в библиотеке pytorch. Набор данных CIFAR10. Архитектуры сверточных сетей, особенности обучения сетей для задачи классификации. Перенос обучения.	2
4	Сегментационные модели в задачах компьютерного зрения. Изучение модели U-Net. Предобучение модели. Особенности переноса обучения для задач семантической сегментации. Изучение аугментации изображений в задачах семантической сегментации.	2
5	Задачи поиска и локализации объектов на изображениях. Особенности работы библиотеки Detectron2. Набор данных COCO. Изучение нейронных сетей Faster-RCNN (object detection), Mask-RCNN (instance segmentation) и FPN (Panoptic Segmentation).	4
6	Задачи одноэтапного поиска и локализации. Изучение особенностей работы архитектуры YOLO.	2
7	Задача генерации изображений. Обучение сети генерации для набора данных Fashion MNIST. Изучение InfoGAN. Изучение CycleGAN.	2
<b>Всего</b>		<b>16</b>

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Не предусмотрено по плану.

### 3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час
1	Изучение теоретического материала, программирование	Загрузка изображения и получение информации о нем. Цветовые модели. Создание и сохранение изображения. Каналы цифрового изображения. гистограмма изображения. Фильтрация изображений. контуры на изображении. Манипулирование изображением	18
2	Изучение теоретического материала, программирование	Выполнение операций с помощью PIL (cv2): Загрузка изображения и получение информации о нем. Цветовые модели. Создание и сохранение изображения. Каналы цифрового изображения. гистограмма изображения. Фильтрация изображений. контуры на изображении. Манипулирование изображением. Манипуляции на изображении.	24
3	Изучение теоретического материала, программирование	Изучение и установка QtDesigner	22
4	Изучение теоретического материала, программирование	Распознавание объектов на картинке. Отслеживание объектов на	26

		Создание СППР «Определение качества поверхности пористого материала»	
			<b>Всего</b> 82

#### 4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (лекции в сочетании с практическими занятиями, семинарами и с лабораторными работами, самостоятельное изучение определённых разделов) и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: интерактивные лекции, групповые дискуссии, анализ ситуаций.

#### 5. Оценка результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает: индивидуальный и групповой опрос (устный или письменный), защиты лабораторных работ; защиты рефератов, проведение компьютерного тестирования.

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (экзамен) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. На экзамен выносятся теоретические и практические задания, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат 2 теоретических задания.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	<i>Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок</i>
Наличие умений	<i>При решении стандартных задач не</i>	<i>Продемонстрированы основные умения, решены</i>	<i>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные</i>	<i>Продемонстрированы все основные умения, решены все</i>

	<i>продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки</i>	<i> типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</i>	<i>задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</i>	<i>основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</i>
Наличие навыков (владение опытом)	<i>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</i>	<i>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</i>	<i>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</i>
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	<i>Компетенция в полной мере не сформирована . Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач</i>	<i>Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач</i>	<i>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач</i>	<i>Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач</i>
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

### Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено

ОПК-9	ОПК-9.1	<i>Знать:</i>				
		- принципы построения архитектуры программного обеспечения для распознавания образов и анализа изображений, а так же способы проектирования интерфейса системы с помощью Qt Designer (31);	В полном объеме знает все принципы построения архитектуры программного обеспечения для распознавания образов и анализа изображений, а так же способы проектирования интерфейса системы с помощью Qt Designer	Достаточно полно знает принципы построения архитектуры программного обеспечения для распознавания образов и анализа изображений, а так же способы проектирования интерфейса системы с помощью Qt Designer	Плохо знает принципы построения архитектуры программного обеспечения для распознавания образов и анализа изображений, а так же способы проектирования интерфейса системы с помощью Qt Designer	Не знает принципы построения архитектуры программного обеспечения для распознавания образов и анализа изображений, а так же способы проектирования интерфейса системы с помощью Qt Designer
		- принципы проектирования баз данных, содержащих изображения и видео-файлы (32);	Свободно и в полном объеме знает принципы проектирования баз данных, содержащих изображения и видео-файлы .	Достаточно полно знает принципы проектирования баз данных, содержащих изображения и видео-файлы .	Плохо знает принципы проектирования баз данных, содержащих изображения и видео-файлы .	Не знает принципы проектирования баз данных, содержащих изображения и видео-файлы .
		- методы и средства проектирования программного обеспечения для распознавания образов и анализа изображений (33);	Свободно и в полном объеме знает методы и средства проектирования программного обеспечения для распознавания образов и анализа изображений .	Достаточно полно знает методы и средства проектирования программного обеспечения для распознавания образов и анализа изображений	Плохо знает методы и средства проектирования программного обеспечения для распознавания образов и анализа изображений	Не знает методы и средства проектирования программного обеспечения для распознавания образов и анализа изображений
		<i>Уметь:</i>				
- проектировать интерфейс программного обеспечения с помощью Qt Designer(У1);	Может проектировать интерфейс системы с помощью Qt Designer, соблюдая в полном объеме все принципы построения архитектуры программного обеспечения для распознавания образов и анализа изображений, а так же получать соответствующую форму в Python	Может проектировать интерфейс системы с помощью Qt Designer, соблюдая достаточно полно принципы построения архитектуры программного обеспечения для распознавания образов и анализа изображений, а так же получать соответствующую форму в Python	Может проектировать интерфейс системы с помощью Qt Designer, но не может получать соответствующую форму в Python	Не может проектировать интерфейс системы с помощью Qt Designer		

		- проектировать архитектуру баз данных, содержащих изображения и видео-файлы (У2.1);	Свободно применяет программное обеспечение	Умеет применять программное обеспечение, допускает незначительные ошибки	Имеет минимальный набор навыков применения программного обеспечения	Не умеет применять программное обеспечение
		- обеспечивать поступление текущих данных с видеокамеры в систему в режиме реального времени (У2.2);	Свободно применяет программное обеспечение	Умеет применять программное обеспечение, допускает незначительные ошибки	Имеет минимальный набор навыков применения программного обеспечения	Не умеет применять программное обеспечение
		- разрабатывать интерфейс программного обеспечения с помощью Qt Designer (У3);	Свободно применяет программное обеспечение	Умеет применять программное обеспечение, допускает незначительные ошибки	Имеет минимальный набор навыков применения программного обеспечения	Не умеет применять программное обеспечение
<i>Владеть:</i>						
		- навыками проектирования интерфейсов программного обеспечения для распознавания образов и анализа изображений с помощью Qt Designer (В1);	Продемонстрированы навыки проектирования интерфейсов программного обеспечения для распознавания образов и анализа изображений с помощью Qt Designer	Продемонстрированы базовые навыки проектирования интерфейсов программного обеспечения для распознавания образов и анализа изображений с помощью Qt Designer	Имеет минимальный набор навыков проектирования интерфейсов программного обеспечения для распознавания образов и анализа изображений с помощью Qt Designer	Не продемонстрированы базовые навыки проектирования интерфейсов программного обеспечения для распознавания образов и анализа изображений с помощью Qt Designer
		- навыками проектирования архитектуры баз данных, содержащих изображения и видео-файлы (В2.1);	Свободно применяет программное обеспечение	Умеет применять программное обеспечение, допускает незначительные ошибки	Имеет минимальный набор навыков применения программного обеспечения	Не умеет применять программное обеспечение
		- навыками реализации поступления данных с видеокамеры в систему в режиме реального времени (В2.2);	Свободно применяет программное обеспечение	Умеет применять программное обеспечение, допускает незначительные ошибки	Имеет минимальный набор навыков применения программного обеспечения	Не умеет применять программное обеспечение
		- навыками разработки	Свободно применяет	Умеет применять программное	Имеет минимальный	Не умеет применять

		программных интерфейсов для распознавания образов и анализа изображений на Python с помощью Qt Designer (ВЗ).	программное обеспечение	обеспечение, допускает незначительные ошибки	набор навыков применения программного обеспечения	программное обеспечение
--	--	---	-------------------------	--	---	-------------------------

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экз. в библио-теке КГЭУ
1	Шустова К.П.	Программные методы обработки изображений и распознавания образов.	учебное пособие	Казань: Казанский государственный энергетический	2020	<a href="https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=3736">https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=3736</a>	

#### Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экз. в библио-теке КГЭУ
1	Прохоренко Н. А., Дронов В.А.	Python 3. Самое необходимое	Пособие	СПб:БХВ-Петербург	2016	<a href="https://codernet.ru/books/python/python_3_samoe_neobxodimoe_proxorenok/">https://codernet.ru/books/python/python_3_samoe_neobxodimoe_proxorenok/</a>	

### 6.2. Информационное обеспечение

#### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Официальный сайт Python	<a href="https://www.python.org">https://www.python.org</a>
2	Официальный сайт PyCharm	<a href="https://www.jetbrains.com/pycharm">https://www.jetbrains.com/pycharm</a>
3	Python Imaging Library (Fork)	<a href="https://pypi.org/project/Pillow/">https://pypi.org/project/Pillow/</a>
4	Alex Clark Pillow (PIL Fork) Documentation, Release 7.2.0.dev0, Apr 21, 2020	<a href="https://readthedocs.org/projects/pillow/downloads/pdf/latest/">https://readthedocs.org/projects/pillow/downloads/pdf/latest/</a>
5	Руководство по Qt Designer	<a href="http://doc.crossplatform.ru/qt/4.5.0/designer-manual.html">http://doc.crossplatform.ru/qt/4.5.0/designer-manual.html</a>



6	Qt Documentation	<a href="https://doc.qt.io/qt-5/qtdesigner-manual.html">https://doc.qt.io/qt-5/qtdesigner-manual.html</a>
7	Official English Documentation for ImageAI! — ImageAI 2.1.5	<a href="https://imageai.readthedocs.io/en/latest/">https://imageai.readthedocs.io/en/latest/</a>
8	ImageAI GitHub	<a href="https://github.com/OlafenwaMoses/ImageAI/tree/master/imageai/Detection">https://github.com/OlafenwaMoses/ImageAI/tree/master/imageai/Detection</a>

### 6.2.2.Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Набор тестовых данных университета Принстона.	<a href="http://tracking.cs.princeton.edu/dataset.html">http://tracking.cs.princeton.edu/dataset.html</a>	
2	Компьютерное зрение	Электронный курс в системе MOODLE КГЭУ <a href="https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=3736">https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=3736</a>	С разрешения автора курса

### 6.2.3.Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	<i>Научная электронная библиотека</i>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	
2	<i>Российская государственная библиотека</i>	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>	
3	<i>Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH</i>	<a href="http://www.zbmath.org">http://www.zbmath.org</a>	
4	<i>Образовательный портал</i>	<a href="http://www.ucheba.com">http://www.ucheba.com</a>	

### 6.2.4.Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/ свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
2	Браузер Firefox	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
3	OpenOffice	Пакет офисных приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	Python	ПО	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
6	PyCharm	Среда разработки	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	доска аудиторная, акустическая система, проектор, усилитель-микшер для систем громкой связи,

			экран, микрофон, миникомпьютер, монитор
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	доска аудиторная, персональный компьютер (25 шт.)
		Компьютерный класс с выходом в Интернет	доска аудиторная, персональный компьютер (25 шт.)
3	Лабораторные работы	Не предусмотрены учебным планом дисциплины	
4	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран

## **8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://www//kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;

- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;

- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

### Структура дисциплины по заочной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	4	4
Лекции (Лек)	4	4
Практические (семинарские) занятия (Пр)		0
Консультации		
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)		
Контактные часы во время аттестации (КПА)		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	104	104
Подготовка к промежуточной аттестации в форме:		
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (За – зачет, ЗО – зачет с оценкой, Э – экзамен)	За	За



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной**  
**аттестации студентов по итогам освоения дисциплины**

**Компьютерное зрение**

Направление подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника
Направленность (профиль)	Инженерия искусственного интеллекта
Квалификация	Магистр

## Оценочные материалы

Оценочные материалы по дисциплине Компьютерное зрение - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций

ПК-2 Способен выбирать, разрабатывать и проводить экспериментальную проверку работоспособности программных компонентов систем искусственного интеллекта по обеспечению требуемых критериев эффективности и качества функционирования	ПК-2.1 Выбирает и разрабатывает программные компоненты систем искусственного интеллекта
	ПК- 2.2 Проводит экспериментальную проверку работоспособности систем искусственного интеллекта
ПК-7 Способен руководить проектами по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых субтехнологий искусственного интеллекта в прикладных областях	ПК-7.1 Руководит проектами в области сквозной цифровой субтехнологии «Компьютерное зрение»
	ПК-7.2 Руководит проектами в области сквозной цифровой
	ПК-7.3 Исследует и анализирует развитие новых направлений и перспективных методов и технологий в области искусственного интеллекта, участвует в исследовательских проектах по развитию перспективных направлений в области искусственного интеллекта (алгоритмическая имитация биологических систем принятия решений, автономное самообучение и развитие адаптивности алгоритмов к новым задачам, автономная декомпозиция сложных задач, поиск и синтез решений)
ОПК-9 Способен разрабатывать алгоритмы и программные	ОПК-9.1 Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта
	ОПК-9.2 Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются

следующие оценочные средства: защиты письменных домашних заданий; компьютерная программа, демонстрация работы написанной программы.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 4 курс 7 семестр. Форма промежуточной аттестации - экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## 1. Технологическая карта

### Семестр 3

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Изучение теоретического материала, программирование	Практическая работа 1	ПК-2 ПК-7 ОПК-9	<1	[1, 2)	[2 ,3)	[3 ,4)
2	Изучение теоретического материала, программирование	Практическая работа 2	ПК-2 ПК-7 ОПК-9	<1	[1, 2)	[2 ,3)	[3 ,4)
2	Изучение теоретического материала, программирование	Практическая работа 3	ПК-2 ПК-7 ОПК-9	<1	[1, 2)	[2 ,3)	[3 ,4)
2	Изучение теоретического материала, программирование	Практическая работа 4	ПК-2 ПК-7 ОПК-9	<1	[1, 2)	[2 ,3)	[3 ,4)
3	Изучение теоретического материала, программирование	Практическая работа 5	ПК-2 ПК-7 ОПК-9	<1	[1, 2)	[2 ,3)	[3 ,4)
4	Изучение теоретического материала, программирование	Практическая работа 6	ПК-2 ПК-7 ОПК-9	<10	[10, 14)	[14 ,18)	[18 ,20)
4	Изучение теоретического материала, программирование	Практическая работа 7	ПК-2 ПК-7 ОПК-9	<5	[5, 7)	[7 ,8)	[8 ,10)
8	Изучение теоретическо	Практическая работа 8	ПК-2 ПК-7	<5	[5, 7)	[7 ,8)	[8 ,10)

	го материала, программиро вание		ОПК-9				
Всего баллов				<30	[30, 40)	[40, 50)	[50, 60)
Промежуточная аттестация							
	<i>Подготовка зачету</i>	<i>Задания зачету</i>	ПК-2 ПК- 7 ОПК-9	менее 25	25-29	30-34	35-40
<b>Итого баллов</b>				<b>0-54</b>	<b>55-69</b>	<b>70-84</b>	<b>85-100</b>

## 2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Практическая работа 1	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой компьютерную программу и изложение в письменном виде хода выполнения работы и демонстрация работы программы и результатов ее срабатывания.	Практическая работа 1. Изучение представлений изображений и классических методов их обработки. Знакомство с библиотекой <code>opencv</code> или <code>skimage</code> . Представление изображения, генерация изображения. Добавления шумов к изображению. Гистограмма яркости изображения. Методы работы с гистограммой яркости. Методы работ с фильтрами изображений.
Практическая работа 2	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой компьютерную программу и изложение в письменном виде хода выполнения работы и демонстрация работы программы и результатов ее срабатывания.	Практическая работа 2. Изучение особенностей классических методов решения задач компьютерного зрения. Методы <code>HOG</code> , <code>DAISY</code> , <code>watershed</code> , детекция углов, корреляция и других.
Практическая работа 3	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой компьютерную программу и изложение в письменном виде хода выполнения работы и демонстрация работы программы и результатов ее срабатывания.	Практическая работа 3. Изучение особенностей библиотеки <code>pytorch</code> . Представление данных, методы работы с данными, представление изображений и их предобработка. Изучение полносвязного автоэнкодера для набора данных <code>MNIST</code> .
Практическая работа 4	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой компьютерную программу и изложение в письменном виде хода выполнения работы и демонстрация работы программы и результатов ее срабатывания.	Практическая работа 4. Изучение особенностей классификации изображений с использованием сверточной нейронной сети в библиотеке <code>pytorch</code> . Набор данных <code>CIFAR10</code> . Архитектуры сверточных сетей, особенности обучения сетей для задачи классификации. Перенос обучения.
Практическая работа 5	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой компьютерную программу и	Практическая работа 5. Сегментационные модели в задачах компьютерного зрения. Изучение модели



	изложение в письменном виде хода выполнения работы и демонстрация работы программы и результатов ее срабатывания.	U-Net. Предобучение модели. Особенности переноса обучения для задач семантической сегментации. Изучение аугментации изображений в задачах семантической сегментации.
Практическая работа 6	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой компьютерную программу и изложение в письменном виде хода выполнения работы и демонстрация работы программы и результатов ее срабатывания.	Практическая работа 6. Задачи поиска и локализации объектов на изображениях. Особенности работы библиотеки Detectron2. Набор данных COCO. Изучение нейронных сетей Faster-RCNN (object detection), Mask-RCNN (instance segmentation) и FPN (Panoptic Segmentation).
Практическая работа 7	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой компьютерную программу и изложение в письменном виде хода выполнения работы и демонстрация работы программы и результатов ее срабатывания.	Практическая работа 7. Задачи одноэтапного поиска и локализации. Изучение особенностей работы архитектуры YOLO.
Практическая работа 8	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой компьютерную программу и изложение в письменном виде хода выполнения работы и демонстрация работы программы и результатов ее срабатывания.	Практическая работа 8. Задача генерации изображений. Обучение сети генерации для набора данных Fashion MNIST. Изучение InfoGAN. Изучение CycleGAN.

### 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

#### Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Коллоквиум №1	3 сем., 4 нед.	50
Коллоквиум №2	3 сем., 8 нед.	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
Промежуточная аттестация по лекциям – <i>Зачет</i>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Проверка отчетов по практическим работам	3 сем., 16 нед.	40
Домашняя работа №1	3 сем., 16 нед.	60
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1</b>		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: Не предусмотрены</b>		
<b>коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0</b>		

## Домашняя работа

### Примерная тематика домашних работ:

1. Современные подходы к решению задач компьютерного зрения.
2. Особенности использования методов машинного обучения в задачах компьютерного зрения
3. Особенности нейронных сетей и их обучение на примере полносвязных нейронных сетей.
4. Особенности задачи классификации изображений с использованием сверточных нейронных сетей.
5. Особенности задач семантической сегментации и сводящихся к ним задач компьютерного зрения
6. Особенности задач поиска и выделения объектов на изображениях и сводящихся к ним задачи компьютерного зрения.

### Примерные задания в составе домашних работ:

1. Выбор задачи компьютерного зрения и соответствующего набора данных, например, на веб-сайте <https://www.kaggle.com/datasets?tags=13207-Computer+Vision>, например, набор данных <https://www.kaggle.com/rhammell/full-vs-flat-tire-images> соответствующий задаче классификации спущенных шин по их фотографиям.
2. Разобраться с набросками решений, представленными для соответствующего набора данных.
3. Предложить свой вариант решения выбранной задачи.
4. Домашняя работа может выполняться командой из 2-4 студентов.

## Коллоквиум

### Примерная тематика коллоквиума:

#### *Коллоквиум №1:*

1. Современные подходы к решению задач компьютерного зрения.
2. Особенности использования методов машинного обучения в задачах компьютерного зрения.
3. Особенности нейронных сетей и их обучение на примере полносвязных нейронных сетей.

#### *Коллоквиум №2:*

1. Особенности задачи классификации изображений с использованием сверточных нейронных сетей.
2. Особенности задач семантической сегментации и сводящихся к ним задач компьютерного зрения.

3. Особенности задач поиска и выделения объектов на изображениях и сводящиеся к ним задачи компьютерного зрения.
4. Обзор задачи генерирования изображений, и их представления, а также сводящихся к ним задачи компьютерного зрения и методы их решения при помощи глубоких нейронных сетей.

**Примерные задания** для коллоквиума:

***Коллоквиум №1:***

1. Методы цифрового представления изображений.
2. Типичные задачи обработки изображений.
3. Современные тенденции решения задач компьютерного зрения и подходы для их решения.
4. Привести примеры задач компьютерного зрения, когда нейронные сети имеют преимущества перед классическими методами, ответ обосновать.
5. Какие виды нейронных сетей популярны в настоящее время в системах компьютерного зрения, какие задачи они решают?
6. Классификация систем компьютерного зрения, области их применения.
7. Методы решения задач компьютерного зрения.
8. Особенности операции свертка.
9. Цели использования операции свертка.
10. Что такое машинное обучение.
11. Отличия методов машинного обучения и других статистических методов.
12. Отличия нейронных сетей и глубоких нейронных сетей.
13. Преимущества использования глубоких нейронных сетей в приложениях компьютерного зрения.
14. Виды нейронных сетей для решения задач компьютерного зрения.
15. Особенности сверточных нейронных сетей среди других подходов к решению задач компьютерного зрения.
16. Объяснить цель использования мини-батчей в градиентном спуске.
17. Объяснить какие проблемы есть у обычного градиентного спуска, зачем нужны более сложные методы, такие как адаптивные и методы второго порядка.
18. Объяснить, как работает обратное распространение ошибки для многослойного перцептрона с одним выходом.
19. Назовите и прокомментируйте проблему переобучение/недообучение нейронных сетей, как можно снизить вероятность переобучения.
20. Объяснить, как особенности подготовки данных влияют на обусловленность сформированной выборки, зачем нужны тренировочная, тестовая и валидационная выборки.
21. Как вы считаете, зачем нужны разные варианты инициализации весов нейронных сетей, как вы считаете каким образом предобучение нейронных сетей сказывается на результате обучения, можно ли дообучать обученные нейронные сети и как.
22. К чему приводит отсутствие функции активации (линейная активация) в скрытых слоях нейронной сети.

23. назвать основные виды функций активации.
24. Как вы считаете, почему на внутренних слоях сети часто используют функцию ReLU, зачем нужны остальные функции активации,
25. Как вы считаете, как методы дроп-аута помогают в регуляризации обучения нейронных сетей, объясните работу дроп-аута.
26. Как вы считаете, почему методы нормализации (в т.ч. батч нормализация) приобрели широкую популярность, в чем их достоинства и недостатки.
27. Назовите методы регуляризации в нейронных сетях и цели их использования.
28. Как вы считаете, в чем преимущества и недостатки сверточных сетей по сравнению с такими сетями, как полносвязные.

### ***Коллоквиум №2:***

1. Преимущества использования глубоких сверточных нейронных сетей в приложениях компьютерного зрения.
2. Объяснить архитектуру LeNet и цель использования каждого типа слоя сети.
3. Как вы считаете, зачем нужно заменять простую операцию свертки на более продвинутые аналоги, привести примеры.
4. Назовите основные типы сверточных слоев в нейронных сетях и их приложения.
5. Как вы считаете, зачем нужна свертка 1x1 (точечная свертка), какие типы сверток с использованием свертки 1x1 вы можете привести.
6. Как вы считаете, зачем нужна глубокая свертка, назовите несколько типов архитектур сверточных нейронных сетей, где она используется.
7. Привести примеры современных архитектур сверточных сетей и рассказать о них, какова их тенденция.
8. Как вы считаете, за счет чего можно от задачи классификации перейти к задаче сегментации, как это реализуется на практике, привести примеры.
9. Привести варианты сверток в декодерах сегментационных нейронных сетей,
10. Кратко объяснить особенности билинейной интерполяции, обратная свертка, свертка с повышением разрешения, рассказать, где эти операции используются.
11. Кратко объяснить особенности работы сетей локализации объектов на изображениях.
12. Кратко объяснить особенности работы сетей многоэтапного (регионного) подхода к обнаружению и выделению объектов на изображениях.
13. Кратко объяснить особенности работы сетей одноэтапных подходов к обнаружению и выделению объектов на изображениях.
14. Кратко объяснить какие задачи могут быть решены при помощи сетей обнаружению и выделению объектов на изображениях.
15. Кратко рассказать о задачах экземплярной сегментации и паноптической сегментации.

16. Какие отличия порождающего (генеративного) подхода от традиционного дискриминантного вы можете называть, и какие сегодня используются принципы порождающих сетей.
17. Как вы думаете, почему именно порождающие – состязательные сети (GAN) получили широкое распространение, в чем их особенности и отличия от других типов порождающих сетей.
18. Как вы считаете, к какому виду обучения относятся автокодирующие сети. Приведите примеры решения задач при помощи автокодирующих сетей, чем автокодирующая сеть отличается от тривиального повторителя.
19. Назовите основные тренды развития методов глубокого обучения нейронных сетей в приложениях компьютерного зрения.
20. Назовите особенности сетей трансформеров по сравнению со сверточными сетями.

#### **4. Оценочные материалы промежуточной аттестации**

**Зачет в традиционной форме (письменные ответы на вопросы).**

***Список примерных тестовых заданий для зачета:***

1. Выберите неверное утверждение касательно причин популярности сверточных нейронных сетей:
  - i. Возможность автоматического отбора признаков.
  - ii. Высокая степень пере-использования весов (эффект памяти).
  - iii. Сниженное число параметров по сравнению с полно-связными сетями.
2. Выберите верное утверждение касательно особенностей двухмерной свертки:
  - i. Входные данные должны иметь размерность 2.
  - ii. Каждое ядро свертки должно быть трехмерным.
  - iii. Каждое ядро производит заданное количество карт признаков.
3. Выберите верное утверждение касательно особенностей двухмерной свертки:
  - i. Каскадная свертка — это последовательное сведение горизонтального и вертикального прямоугольных ядер.
  - ii. Групповая свертка позволяет расширить рецептивное поле.
  - iii. Расширенная свертка увеличивает рецептивное поле.
4. Выберите неверное утверждение касательно особенностей двухмерной свертки:
  - i. Точечная свертка часто применяется для изменения числа карт признаков.
  - ii. Глубокая свертка позволяет снизить число параметров слоя.

- iii. Пространственно-разделенная свертка используется для замены одного ядра большой размерности на несколько ядер меньшей размерности.
5. Выберите верное утверждение касательно особенностей слоя глобального пулинга:
- i. Глобальный макс-пулинг наиболее популярная на сегодня реализация идеи данного слоя.
  - ii. Глобальный пулинг призван решить проблему избыточного числа параметров полносвязного слоя.
  - iii. Глобальный пулинг призван снизить число карт признаков.
6. Выберите неверное утверждение касательно особенностей функции активации ReLU:
- i. Функция ReLU иногда вызывает проблемы вымывания градиента.
  - ii. Функция ReLU имеет проблемы с отсутствием насыщения в области значений больше нуля.
  - iii. Функция ReLU имеет проблемы в связи с наличием области насыщения в производной.
7. Выберите верное утверждение касательно особенностей инициализации весовых параметров:
- i. Наилучшие результаты обучения могут быть достигнуты, в случае, когда весовые параметры инициализированы небольшими равномерно распределенными значениями.
  - ii. Наилучшие результаты обучения могут быть достигнуты, в случае, когда весовые параметры инициализированы распределением с дисперсией обратно пропорциональной размеру слоя.
  - iii. Наилучшие результаты обучения могут быть достигнуты, в случае, когда весовые параметры инициализированы распределением с постоянной дисперсией.
8. Выберите верное определение функции потерь:
- i. Функция потерь – это метод оценки того, как обучаемая модель подходит для решения поставленной задачи.
  - ii. Функция потерь показывает точность работы модели для решаемой задачи.
  - iii. Функция потерь позволяет оценить, например, число правильных ответов среди всех или другой схожий показатель среднего качества работы модели.
9. Выберите неверный вариант функции потерь для решения задачи семантической сегментации:
- i. Межканальная среднеквадратичная ошибка (по пикселям с одной пространственной позицией).
  - ii. Межканальная категориальная кросс-энтропия.
  - iii. Функция (коэффициент) Дайс.
10. Выберите верный вариант причины использования регуляризации:

- i. Снижение проблемы неустойчивости результатов обучения при введении смещения результатов.
- ii. Снижение времени обучения.
- iii. Повышение точности обучения для тренировочной выборки.

11. Выберите верный вариант причины использования метод дрпоаут:

- i. Снижение вероятности возникновения проблемы соадаптации.
- ii. Снижение требований к выбору скорости обучения и значениям других гиперпараметров.
- iii. Снижение вероятности возникновения проблемы взрыва градиента.

12. Выберите верный вариант причины использования метод батч нормализации:

- i. Снижение вероятности возникновения проблемы соадаптации.
- ii. Снижение вероятности возникновения проблемы ковариационного сдвига или других проблем разброса значений.
- iii. Снижение требований к выбору размера батча.

13. Выберите верный вариант недостатка метода батч нормализации:

- i. Снижение точности в случае небольшого или переменного размера батча.
- ii. Требования более тщательного выбора значения скорости обучения или других параметров.
- iii. Повышение вероятности возникновения проблемы вымывания градиента.

14. Выберите неверный вариант касающийся особенностей различных методов нормализации:

- i. Слой LayerNorm работает одинаково как при тренировке, так и при тестировании.
- ii. Слой GroupNorm предназначен только для батчей большого размера.
- iii. В случае небольшого размера батча рекомендуется использовать нормализацию (или стандартизацию) весов.

15. Выберите неверный вариант касающийся метода кросс валидации:

- i. Метод кросс вариации Hold-Out Cross-Validation наиболее общий выбор.
- ii. Метод k-Fold Cross-Validation может быть использован для выбора наилучшей модели.
- iii. Метод Hold-Out Cross-Validation следует использовать для несбалансированных данных.

16. Выберите верный вариант утверждения касательно Стохастического градиентного спуска (SGD):

- i. Метод SGD рекомендуется использовать с моментом, особенно для небольших размеров батча.
- ii. Разбиение на батчи лучше проводить единожды и перед началом процедуры тренировки.

- iii. Использование переменной скорости обучения необходимо только для подбора ее правильного значения в SGD – то есть в качестве меры предварительного обучения.
17. Выберите верный вариант утверждения касательно адаптивных методов стохастического градиентного спуска:
- i. Метод RMSProp не требует использование момента.
  - ii. Методы адаптивного спуска не нуждаются в выборе переменной скорости обучения.
  - iii. Метод ADAM включает момент автоматически.
18. Выберите верный вариант утверждения касательно архитектуры VGG:
- i. Особенность архитектуры VGG – использование каскадной свертки.
  - ii. Классические реализации архитектур VGG имеют число параметров меньше, чем AlexNet.
  - iii. В основе архитектуры VGG структура архитектуры LeNet.
19. Выберите неверный вариант утверждения касательно архитектуры NiN:
- i. Архитектура InceptionNet (GoogLeNet) это вариант развития идей NiN.
  - ii. В основе подхода NiN лежит идея обучения нескольких нейронных сетей и использование одной дополнительной сети, обученной по результатам предыдущих.
  - iii. Предполагается, что за счет разветвления градиента в NiN разные части слоя могут выделять различные признаки.
20. Выберите неверный вариант утверждения касательно обоснования работоспособности архитектур ResNet.
- i. Остаточный слой снижает требования к размеру набора данных так как позволяет проводить регуляризацию.
  - ii. Остаточный слой снижает вероятность возникновения переобучения так как позволяет проводить регуляризацию остаточными связями.
  - iii. Остаточный слой позволяет наращивать глубину сети за счет остаточных связей.
21. Выберите верный вариант утверждения касательно обоснования работоспособности архитектур ResNet.
- i. Необходимо использовать одинаковый размер карт признаков на входе и выходе блока с остаточными связями.
  - ii. Если число карт признаков на входе и выходе блока с остаточными связями разное необходимо использовать точечную свертку.
  - iii. Рекомендуется использовать слой дропаута в составе блока ResNet.
22. Выберите неверный вариант утверждения касательно особенностей архитектур DenseNet.



- i. Блок DenseNet позволяет принимать во внимание низко размерные детали изображений за счет набора остаточных связей.
- ii. Число параметров архитектуры DenseNet как правило выше, чем для ResNet.
- iii. Блок DenseNet может иметь разное число карт признаков на входе и на выходе.

23. Выберите неверный вариант утверждения касательно особенностей архитектур MobileNet

- i. Блок MobileNet включает слой расширения и слой проекции, где степень расширения – это гиперпараметр архитектуры.
- ii. Блок MobileNet использует DeepWise-Separable свертку.
- iii. Блок MobileNet не использует остаточные связи – сеть и так небольшая.

24. Выберите неверный вариант утверждения касательно особенностей архитектур блока Squeeze-and-Excitation, (SE):

- i. Блок SE позволяет подсветить наиболее важные признаками.
- ii. Блок SE сжимает пространственные размерности карт признаков.
- iii. Блок SE имеет степень расширения как гиперпараметр.

25. Выберите неверный вариант утверждения касательно особенностей архитектуры Efficient Net:

- i. Efficient Net получена методом автоматического поиска архитектур.
- ii. Efficient Net использует блоки типа MobileNet.
- iii. Efficient Net изначально предназначена для работы на мобильных и портативных устройствах.