

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Костромской государственный университет»
(КГУ)

Утверждено ученым советом КГУ
Протокол №4 от 23.10.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
КОМПЬЮТЕРНОЕ ЗРЕНИЕ И НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

Направление подготовки: 44.04.01 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
Направленность: ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, ЦИФРОВАЯ СРЕДА
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Квалификация выпускника: МАГИСТР

Череповец, Кострома
2021

Общие сведения о программе

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена на основе требований ФГОС ВО по направлениям подготовки (специальностям):

Код и наименование направления подготовки (специальности)	Дата и номер приказа Минобрнауки России
44.04.01 Педагогическое образование профиль: Искусственный интеллект, цифровая среда образовательной организации	«22» февраля 2018г. № 126

Сведения о разработчике(ах) программы:

ВЕНЕДИКТОВ МАКСИМ ИЛЬИЧ, ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
ООО «МАЛЛЕНОМ ТЕХНОЛОДЖИС»

(ФИО, ученая степень, ученое звание, должность, место работы)

ЛЯГИНОВА ОЛЬГА ЮРЬЕВНА, ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ МАТЕМАТИКИ И
ИНФОРМАТИКИ, КАНД.ПЕД.НАУК, ДОЦЕНТ

(ФИО, ученая степень, ученое звание, должность, место работы)

КАШИНЦЕВА ОЛЬГА АЛЬБЕРТОВНА, ДОЦЕНТ КАФЕДРЫ МАТЕМАТИКИ И
ИНФОРМАТИКИ, КАНД.ТЕХН.НАУК, ДОЦЕНТ

(ФИО, ученая степень, ученое звание, должность, место работы)

Рабочая программа дисциплины (модуля) рассмотрена на заседании кафедры и
рекомендована к утверждению

МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

наименование кафедры

От 11.10.2021, протокол №3.

Заведующий кафедрой

11.10.2021

дата подписания



подпись

О.Ю. Лягинова

И.О. Фамилия

Рабочая программа дисциплины (модуля) рассмотрена на заседании кафедры и рекомендована к утверждению

КАФЕДРА ПЕДАГОГИКИ И АКМЕОЛОГИИ ЛИЧНОСТИ

наименование кафедры

От 13.10.2021, протокол №3.

Заведующий кафедрой

13.10.2021

дата подписания



подпись

Воронцова А.В.

И.О. Фамилия

ПЕРЕУТВЕРЖДЕНО

От 3.04.2023, протокол №9.

Заведующий кафедрой

3.04.2023

дата подписания



подпись

Воронцова А.В.

И.О. Фамилия

Содержание

1	Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы	4
2	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)	4
3	Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	6
4	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов	7
5	Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	11
6	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)	28
7	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	29
8	Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	31

1 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Согласно учебному плану дисциплина «Компьютерное зрение и нейронные сети» входит в модуль «Искусственный интеллект» и изучается во 2 и 3 семестрах при очной форме обучения; в 3 и 4 семестрах при заочной форме обучения. Необходимой базой для изучения дисциплины являются знания, полученные при изучении дисциплин методологического модуля, а также дисциплин «Методы искусственного интеллекта» и «Обработка данных с использованием языка программирования» модуля «Искусственный интеллект».

В ходе изучения дисциплины магистрант получает основные знания о компьютерном зрении, методах обработки и анализа изображений, нейронных сетях и подходах к их обучению.

Полученные знания, умения и навыки востребованы при освоении последующих дисциплин данного модуля, в ходе производственной практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

2 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций выпускника:

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-10. Способен исследовать современные проблемы и методы информатики, искусственного интеллекта и развития информационного общества, цифровой экономики.	ИОПК 10.1 Исследует современные проблемы информатики, искусственного интеллекта и развития информационного общества, цифровой экономики. ИОПК 10.2 Проводит анализ современных методов и средств информатики и искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности.
ПК-11. Способен руководить проектами со стороны образовательной организации по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов.	ИПК11.1 Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленных задач со стороны образовательной организации. ИПК11.2 Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств со стороны образовательной организации. ИПК11.3 Руководит проектами по разработке, систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов со стороны образовательной организации.
ПК-13. Способен руководить проектами со стороны образовательной организации по созданию, внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных	ИПК13.1 Решает прикладные задачи и реализует проекты в области сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» со стороны образовательной организации.

областях.	
-----------	--

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

очная

форма обучения												
Наименование дисциплины (модуля) с указанием разделов (элементов)	Семестр	Кол-во зачетных единиц, всего	Кол-во часов, всего	Самостоятельная работа, час.	Аудиторная работа			КР	КП	Кр	Д	Форма промежуточной аттестации (Экзамен / Зачет)
					Всего	из них:						
						Л	ЛР					
Компьютерное зрение и нейронные сети	2, 3	7	252	196	56	28	28					Экзамен - 3 семестр

заочная

форма обучения												
Наименование дисциплины (модуля) с указанием разделов (элементов)	Семестр	Кол-во зачетных единиц, всего	Кол-во часов, всего	Самостоятельная работа, час.	Аудиторная работа			КР	КП	Кр	Д	Форма промежуточной аттестации (Экзамен / Зачет)
					Всего	из них:						
						Л	ЛР					
Компьютерное зрение и нейронные сети	3, 4	7	252	224	28	12	16					Экзамен - 4 семестр

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов

Очная форма обучения

Наименование дисциплины (модуля) с указанием разделов (элементов) /наименование раздела дисциплины	Название темы с кратким содержанием	Виды занятий, часы				Самостоятельная работа, часы	Всего часов
		Л	ЛР	ПЗ	В том числе с применением ЭО		
1. Основы компьютерного зрения	Компьютерное зрение и проблема многообразия неструктурированных данных. Задачи компьютерного зрения. Проблемы и их решения. Признаки на изображениях, свертка. Основы обработки изображений. Детектор углов Харриса. Преобразования изображений: гомографии, деформирование изображений, создание панорам. Кластеризация изображений: кластеризация методом К-средних, иерархическая кластеризация, спектральная кластеризация. Поиск изображений. Классификация изображений по содержанию. Сегментация изображений. OpenCV.	12	12	-	12	56	80
2. Обработка и подготовка данных	Инструменты для разметки и аугментации данных. Методы оценки точности обучения. Типы и форматы наборов данных, популярные открытые инструменты для разметки, сервис kaggle. Подходы к увеличению наборов данных. CVAT для подготовки своего набора данных для обучения. Сколько должно быть данных для получения высокой точности при обучении. IoU, mAP и другие метрики оценки точности обучения	8	4	-	8	54	66

	нейронных сетей.						
3. Нейронные сети	Обучение нейронных сетей и их основные архитектуры. Персептрон. Теорема Байеса, функции ошибки и регуляризации. Градиентный спуск и функции активации. Как обучаются нейронные сети. Основные архитектуры. Сверточные и рекуррентные нейронные сети. Адаптивные варианты нейронных сетей. Основные слои сверточных нейронных сетей: сверточный, понижения размерности и полносвязный слой. Ядро свертки. Основные архитектуры. Применение сверточных нейронных сетей. Автокодировщики. Обработка последовательностей. Нейронные сети с памятью. Распространение ошибки и архитектура RNN. LSTM сети. Применение сверточных нейронных сетей. Нечеткие модели и методы. Новые архитектуры и применения. Интеллектуальная обработка текстов. Рекурсивные нейронные сети и синтаксический разбор. Нейронные сети трансформеры. Современные архитектуры и будущее нейронных сетей. Порождающие модели и состязательные сети. Глубокое обучение с подкреплением и нейробайесовские методы.	8	12	-	16	86	106
Итого		28	28	-	36	196	252

Заочная форма обучения

Наименование дисциплины (модуля) с указанием разделов (элементов) /наименование раздела дисциплины	Название темы с кратким содержанием	Виды занятий, часы				Самостоятельная работа, часы	Всего часов
		Л	ЛР	ПЗ	В том числе с применением ЭО		
1. Основы компьютерного зрения	Компьютерное зрение и проблема многообразия неструктурированных данных. Задачи компьютерного зрения. Проблемы и их решения. Признаки на изображениях, свертка. Основы обработки изображений. Детектор углов Харриса. Преобразования изображений: гомографии, деформирование изображений, создание панорам. Кластеризация изображений: кластеризация методом К-средних, иерархическая кластеризация, спектральная кластеризация. Поиск изображений. Классификация изображений по содержанию. Сегментация изображений. OpenCV.	6	6	-	6	64	82
2. Обработка и подготовка данных	Инструменты для разметки и аугментации данных. Методы оценки точности обучения. Типы и форматы наборов данных, популярные открытые инструменты для разметки, сервис kaggle. Подходы к увеличению наборов данных. CVAT для подготовки своего набора данных для обучения. Сколько должно быть данных для получения высокой точности при обучении. IoU, mAP и другие метрики оценки точности обучения нейронных сетей.	2	2	-	2	62	68
3. Нейронные сети	Обучение нейронных сетей и их основные архитектуры. Персептрон. Теорема Байеса,	4	8	-	4	98	114

функции ошибки и регуляризации. Градиентный спуск и функции активации. Как обучаются нейронные сети. Основные архитектуры. Сверточные и рекуррентные нейронные сети. Адаптивные варианты нейронных сетей. Основные слои сверточных нейронных сетей: сверточный, понижения размерности и полносвязный слои. Ядро свертки. Основные архитектуры. Применение сверточных нейронных сетей. Автокодировщики. Обработка последовательностей. Нейронные сети с памятью. Распространение ошибки и архитектура RNN. LSTM сети. Применение сверточных нейронных сетей. Нечеткие модели и методы. Новые архитектуры и применения. Интеллектуальная обработка текстов. Рекурсивные нейронные сети и синтаксический разбор. Нейронные сети трансформеры. Современные архитектуры и будущее нейронных сетей. Порождающие модели и состязательные сети. Глубокое обучение с подкреплением и нейробайесовские методы.						
Итого	12	16	-	12	224	252

5 Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

5.1 Перечень оценочных средств

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства
ОПК-10. Способен исследовать современные проблемы и методы информатики, искусственного интеллекта и развития информационного общества, цифровой экономики.	ИОПК 10.1 Исследует современные проблемы информатики, искусственного интеллекта и развития информационного общества, цифровой экономики. ИОПК 10.2 Проводит анализ современных методов и средств информатики и искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности.	1. Задания для выполнения лабораторных работ. 2. Задания для самостоятельной работы. 3. Вопросы к экзамену.
ПК-11. Способен руководить проектами со стороны образовательной организации по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов.	ИПК11.1. Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленных задач со стороны образовательной организации. ИПК11.2. Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств со стороны образовательной организации. ИПК11.3. Руководит проектами по разработке, систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов со стороны образовательной организации.	1. Задания для выполнения лабораторных работ. 2. Задания для самостоятельной работы. 3. Вопросы к экзамену.
ПК-13. Способен руководить проектами со стороны образовательной организации по созданию,	ИПК13.1. Решает прикладные задачи и реализует проекты в области сквозной цифровой технологии «Компьютерное	1. Задания для выполнения лабораторных работ. 2. Задания для самостоятельной работы.

внедрению и использованию одной или нескольких сквозных цифровых технологий искусственного интеллекта в прикладных областях.	зрение» со стороны образовательной организации.	3. Вопросы к экзамену.
--	---	------------------------

5.2 Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Образцы заданий для самостоятельной работы:

По итогам самостоятельной работы студент готовит отчет, включающий в себя ответы на вопросы и решение заданий, предлагавшихся к выполнению в ходе самостоятельной работы. Отчет сдается преподавателю в электронной форме.

Задания для самостоятельной работы по разделу дисциплины «Основы компьютерного зрения»:

Изучите теорию и представьте краткий конспект по теме:

1. Библиотека PIL. Создание миниатюр.
2. Библиотека PIL. Копирование и вставка областей.
3. Библиотека PIL. Изменение размера и поворот.
4. Библиотека Matplotlib. Рисование точек и прямых линий.
5. Библиотека Matplotlib. Интерактивное аннотирование.
6. Пакет NumPy.
7. Размытие изображений.
8. Локальные дескрипторы изображений.
9. Преобразования изображений.
10. Многовидовая геометрия.
11. Основные подходы к классификации изображений.
12. Вариационные методы сегментации изображений.
13. Основы OpenCV.

Задания для самостоятельной работы по разделу дисциплины «Обработка и подготовка данных»:

1. Разметка данных в инструменте CVAT.
2. Разработка программного обеспечения для экспорта данных из CVAT.
3. Подготовка отчета с описанием основных метрик оценки точности нейронных сетей для обработки изображений.

Задания для самостоятельной работы по разделу дисциплины «Нейронные сети»:

I. Изучите теорию и представьте краткий конспект по теме:

1. Введение в нейронные сети. Простая прогнозирующая машина. Простой классификатор.
2. Нейроны. Распространение сигналов по нейронной сети.
3. Использование матричного умножения в нейронной сети с тремя слоями.
4. Подготовка данных: входные значения; выходные значения; случайные начальные значения весовых коэффициентов.
5. Корректировка весовых коэффициентов в процессе обучения нейронной сети.

6. Обратное распространение ошибок.
7. Описание обратного распространения ошибок с помощью матричной алгебры.
8. Использование градиентного спуска для обновления весовых коэффициентов.
9. Подготовка данных: входные значения; выходные значения; случайные начальные значения весовых коэффициентов.
10. Недостатки нейронных сетей.
11. Сверточные нейронные сети.
12. Рекуррентные нейронные сети.
13. Состязательные нейронные сети.

II. Изучите курс ML START «Машинное обучение»:

https://youtube.com/playlist?list=PLrSH_ggigfrlXzHj8aLKj1cjPfwORqIxy

Образцы заданий для выполнения на лабораторных работах во 2 семестре:

1. Работа с основными пакетами Python для обработки изображений: PIL, Matplotlib, NumPy, SciPy.
2. Нахождение соответственных точек в изображениях используя детектор углов Харриса.
3. Преобразование изображений: гомографии, деформирование, создание панорам.
4. Кластеризация изображений и классификация изображений.
5. Сегментация изображений.
6. Основные функции OpenCV.

Образцы тем лабораторных работ в 3 семестре:

1. Подготовка набора данных инструментом CVAT.
2. Нейронные сети.
3. Сверточные нейронные сети.
4. Рекуррентные нейронные сети.

Лабораторная работа «Подготовка набора данных инструментом CVAT»

1. Разбить видео на кадры (можно использовать ffmpeg, следует выставить fps = 30).
2. Пройдите регистрацию в инструменте CVAT.

После регистрации и авторизации появится титульный экран «Tasks», где отображены все текущие задачи по разметке. Изначально список пуст, поэтому необходимо создать задачу с нужным файлом для разметки:

3. Нажмите кнопку “+ Create new task”.
4. Далее необходимо сделать следующее:
 - a. Ввести наименование задачи.
 - b. Добавить объект, который необходимо разметить.
 - c. В поле “lables” нажать кнопку “Add lable”.
 - d. Затем в поле “label name” ввести имя для объекта. Выбрать цвет, нажать кнопку “Done”.
 - e. Далее необходимо выбрать файлы, на которых будет происходить разметка.
 - f. После загрузки файлов на сервер нажимаем кнопку «Sumbit».
 - g. После создания задачи в верхнем правом углу появится сообщение о том, что задача была создана.
5. Открываем созданную задачу нажав на кнопку «Open».
6. После появления окна с деталями задачи, нажимаем на «Job #...»
7. Открывается окно разметчика.
8. Размечаем необходимое количество данных пользуясь подробным руководством по CVAT.
9. После разметки необходимо импортировать разметку:
 - a. Нажимаем «Menu».

- b. В появившемся меню выбираем «Export as a dataset» → «COCO 1.0»

Вопросы для защиты лабораторной работы по теме «Подготовка набора данных инструментом CVAT»

1. Методы аугментации данных.
2. Что такое валидационный набор данных?
3. Какое соотношение лучше всего выдерживать у тестового и обучающего набора данных?
4. Основные инструменты в CVAT для разметки данных для обучения детектора?
5. В какие форматы возможно экспортировать данные в CVAT?

Лабораторная работа «Нейронные сети»

1. Пусть x обозначает входной вектор ($x_1, x_2, \dots, x_n$), а y обозначает выходной вектор ($y_1, y_2, \dots, y_n$). Пусть w и w' обозначают веса кодировщика и декодировщика соответственно. Какой может быть функция стоимости для обучения этой нейронной сети?
2. Используя Python и Tensor Flow постройте каскадный автокодировщик. Определите класс автокодировщика (файл autoencoder.py)

```
class Autoencoder:
    def init (self, input_dim, hidden_dim):  ← Инициализирует переменные

    def train(self, data):  ← Обучение на базе данных

    def test(self, data):  ← Обучение на новых данных
```

Реализуйте конструктор, показанный в листинге:

```
import tensorflow as tf
import numpy as np

class Autoencoder:
    def __init__(self, input_dim, hidden_dim, epoch=250,
        learning_rate=0.001):
        self.epoch = epoch  ← Число циклов обучения
        self.learning_rate = learning_rate  ← Гиперпараметр модуля оптимизации

        x = tf.placeholder(dtype=tf.float32, shape=[None, input_dim])

        with tf.name_scope('encode'):
            weights = tf.Variable(tf.random_normal([input_dim, hidden_dim],
                dtype=tf.float32), name='weights')
            biases = tf.Variable(tf.zeros([hidden_dim]), name='biases')
            encoded = tf.nn.tanh(tf.matmul(x, weights) + biases)

        with tf.name_scope('decode'):
            weights = tf.Variable(tf.random_normal([hidden_dim, input_dim],
                dtype=tf.float32), name='weights')
            biases = tf.Variable(tf.zeros([input_dim]), name='biases')
            decoded = tf.matmul(encoded, weights) + biases

        self.x = x
        self.encoded = encoded
        self.decoded = decoded

        self.loss = tf.sqrt(tf.reduce_mean(tf.square(tf.subtract(self.x,
            self.decoded))))  ← Определяет затраты преобразования
        self.train_op =
            tf.train.RMSPropOptimizer(self.learning_rate).minimize(self.loss)
        self.saver = tf.train.Saver()
```

Задаёт набор данных входного слоя

Определяет веса и коэффициенты смещения в области имен, которые им можно сообщать, кроме весовых коэффициентов и коэффициентов сдвига декодировщика

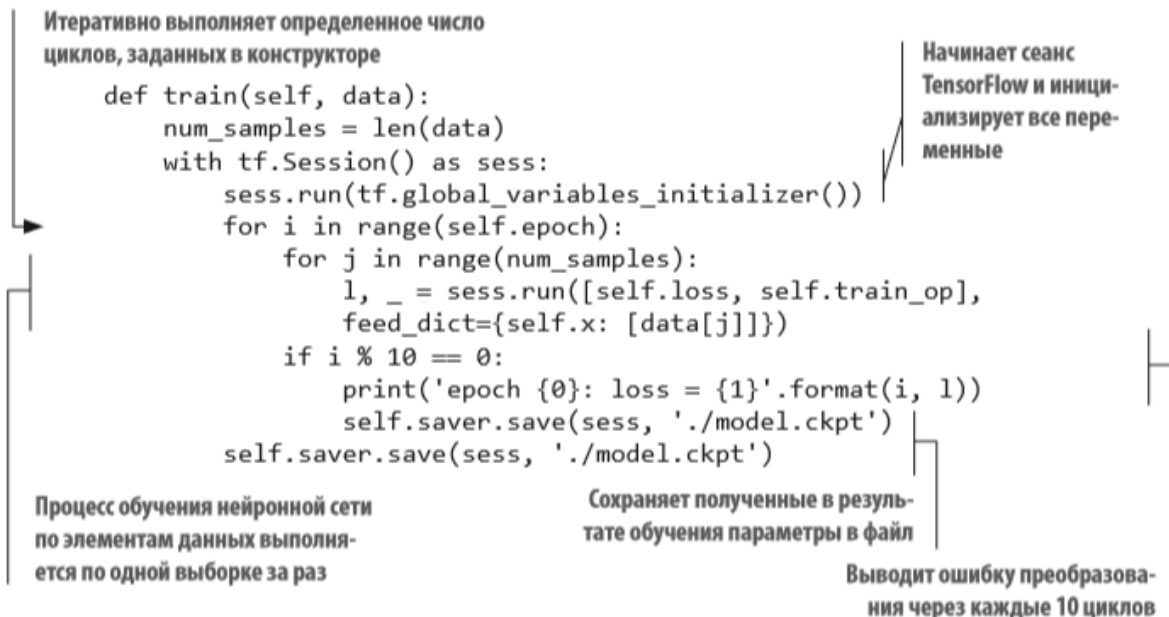
Веса и коэффициенты смещения кодировщика задаются в этой области имен

Переменные метода

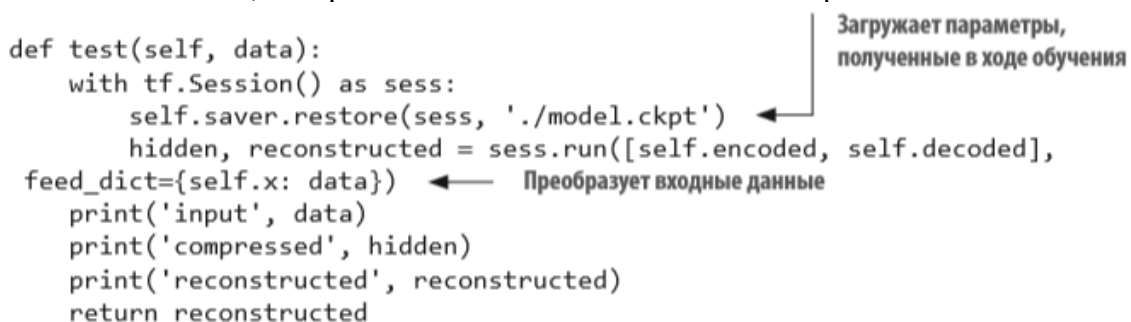
Определяет модуль сохранения, чтобы сохранять параметры модели, после того как процесс обучения был завершен

Выбирает модуль оптимизации

Определите метод класса train, который получит набор данных и в процессе обучения, используя эти данные, выдаст параметры для минимизации потерь.



Создайте метод test, который позволит вам оценить автокодировщик на новых данных.



Создайте новый файл под названием main.py и воспользуйтесь классом Autoencoder, как показано в следующем листинге:

```

from autoencoder import Autoencoder
from sklearn import datasets

hidden_dim = 1
data = datasets.load_iris().data
input_dim = len(data[0])
ae = Autoencoder(input_dim, hidden_dim)
ae.train(data)
ae.test([[8, 4, 6, 2]])

```

Запуск функции train выдает отладочную информацию о том, как уменьшаются потери за эпохи. Функция test показывает информацию о процессе кодирования и декодирования:

```

('input', [[8, 4, 6, 2]])
('compressed', array([[ 0.78238308]], dtype=float32))
('reconstructed', array([[ 6.87756062,  2.79838109,  6.25144577,
  2.23120356]], dtype=float32))

```

Сожмите четырехмерный вектор до вектора одной размерности и затем декодируйте его обратно в четырехмерный вектор с некоторой потерей данных.

Вопросы для защиты лабораторной работы по теме «Нейронные сети»

1. Приведите пример простой прогнозирующей машины.

2. Приведите пример простого классификатора.
3. Что такое «нейрон»? Как происходит распространение сигналов по нейронной сети?
4. Как используется матричное умножение в нейронной сети с тремя слоями?
5. Каким образом осуществляется подготовка данных в проектах с нейронными сетями?
6. Как осуществляется корректировка весовых коэффициентов в процессе обучения нейронной сети?
7. В чем заключается суть метода «обратного распространения ошибок»?
8. Как описать обратное распространение ошибок с помощью матричной алгебры?
9. В чем заключается суть метода «градиентного спуска»?
10. Как используется метод градиентного спуска для обновления весовых коэффициентов?
11. Что такое автокодировщик? Как связаны между собой автокодировщики и нейронные сети?
12. Приведите пример применения автокодировщика.
13. Что такое «пакетное обучение»?
14. Как осуществляется работа с изображениями?

Лабораторная работа по теме «Сверточные нейронные сети»

1. Загрузите набор данных CIFAR-10 с сайта www.cs.toronto.edu/~kriz/cifar-10-python.tar.gz. В этом наборе содержатся 60 000 изображений, равномерно распределенных по 10 категориям, что представляет достаточно большой ресурс для задач классификации. Поместите файл с изображениями в рабочую директорию.
2. Загрузка изображений из файла CIFAR-10 в Python, для этого поместите код в файл `cifar_tools.py`:

```
import pickle
```

```
def unpickle(file):
    fo = open(file, 'rb')
    dict = pickle.load(fo, encoding='latin1')
    fo.close()
    return dict
```

3. Проведите очистку набора данных:

```
import numpy as np

def clean(data):
    imgs = data.reshape(data.shape[0], 3, 32, 32)
    grayscale_imgs = imgs.mean(1)
    cropped_imgs = grayscale_imgs[:, 4:28, 4:28]
    img_data = cropped_imgs.reshape(data.shape[0], -1)
    img_size = np.shape(img_data)[1]
    means = np.mean(img_data, axis=1)
    meansT = means.reshape(len(means), 1)
    stds = np.std(img_data, axis=1)
    stdsT = stds.reshape(len(stds), 1)
    adj_stds = np.maximum(stdsT, 1.0 / np.sqrt(img_size))
    normalized = (img_data - meansT) / adj_stds
    return normalized
```

Преобразует изображение в оттенки серого осреднением насыщенности цвета

Перестраивает данные в матрицу 32×32 с тремя каналами

Обрезает изображение 32×32 в изображение 24×24

Нормализует интенсивности пикселей путем вычитания среднего и деления на среднеквадратическое отклонение

4. Сохраните все изображения из набора данных CIFAR-10 и запустите функцию очистки.

```
def read_data(directory):
    names = unpickle('{} /batches.meta'.format(directory))['label_names']
    print('names', names)

    data, labels = [], []
    for i in range(1, 6):
        filename = '{} /data_batch_{}'.format(directory, i)
        batch_data = unpickle(filename)
        if len(data) > 0:
            data = np.vstack((data, batch_data['data']))
            labels = np.hstack((labels, batch_data['labels']))
        else:
            data = batch_data['data']
            labels = batch_data['labels']

    print(np.shape(data), np.shape(labels))

    data = clean(data)
    data = data.astype(np.float32)
    return names, data, labels
```

5. Сформируйте выборку нескольких изображений из набора данных и визуализируйте их:

```
import cifar_tools
```

```
names, data, labels = \
    cifar_tools.read_data('your/location/to/cifar-10-batches-py')
```

6. Выполните визуализацию изображений из набора данных:

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import random
```

```
def show_some_examples(names, data, labels):
    plt.figure()
    rows, cols = 4, 4
    random_idx = random.sample(range(len(data)), rows * cols)
    for i in range(rows * cols):
        plt.subplot(rows, cols, i + 1)
        j = random_idx[i]
        plt.title(names[labels[j]])
        img = np.reshape(data[j, :], (24, 24))
        plt.imshow(img, cmap='Greys_r')
        plt.axis('off')
    plt.tight_layout()
    plt.savefig('cifar_examples.png')
```

```
show_some_examples(names, data, labels)
```

Преобразует изображения
до необходимого числа строк
и столбцов

Случайным образом выбирает
изображения из набора данных,
чтобы их можно было показать

7. Откройте новый файл `conv_visuals.py`. Инициализируйте случайным образом 32 фильтра. Это можно сделать, задав переменную W размером $5 \times 5 \times 1 \times 32$. Первые два числа соответствуют размеру фильтра. Последнее число равно числу сверток (32). Единица в размере переменной соответствует размерности входа, потому что функция `conv2d` способна выполнять свертку изображений с несколькими входами (в примере внимание уделяется только изображению в градациях серого, поэтому канал один). В следующем листинге показан процесс получения фильтров:

Определяет достаточное число строк и столбцов, чтобы показать 32 фрагмента (рис. 9.4)

```
W = tf.Variable(tf.random_normal([5, 5, 1, 32]))
```

Определяет тензор, представляющий случайные фильтры

```
def show_weights(W, filename=None):
```

```
    plt.figure()
```

```
    rows, cols = 4, 8
```

```
    for i in range(np.shape(W)[3]):
```

Визуально представляет каждую матрицу фильтров

```
        img = W[:, :, 0, i]
```

```
        plt.subplot(rows, cols, i + 1)
```

```
        plt.imshow(img, cmap='Greys_r', interpolation='none')
```

```
        plt.axis('off')
```

```
if filename:
```

```
    plt.savefig(filename)
```

```
else:
```

```
    plt.show()
```

8. Измените код предыдущего листинга для генерирования 64 фильтров размером 3×3 .

9. Используйте сеанс, как показано в следующем листинге, и с помощью оператора `global_variables_initializer` выполните инициализацию весов. Затем вызовите функцию `show_weights` для визуализации случайных фильтров:

```
with tf.Session() as sess:
```

```
    sess.run(tf.global_variables_initializer())
```

```
    w_val = sess.run(w)
```

```
    show_weights(w_val, 'step0_weights.png')
```

10. Опишите демонстрацию процедуры свертки:

```
def show_conv_results(data, filename=None):
```

```
    plt.figure()
```

```
    rows, cols = 4, 8
```

```
    for i in range(np.shape(data)[3]):
```

```
        img = data[0, :, :, i] ← Форма тензора отличается от приведенной в листинге 9.6
```

```
        plt.subplot(rows, cols, i + 1)
```

```
        plt.imshow(img, cmap='Greys_r', interpolation='none')
```

```
        plt.axis('off')
```

```
    if filename:
```

```
        plt.savefig(filename)
```

```
    else:
```

```
        plt.show()
```

11. Напишите визуализацию свёртки:

```

raw_data = data[4, :]
raw_img = np.reshape(raw_data, (24, 24))
plt.figure()
plt.imshow(raw_img, cmap='Greys_r')
plt.savefig('input_image.png')

x = tf.reshape(raw_data, shape=[-1, 24, 24, 1])

b = tf.Variable(tf.random_normal([32]))
conv = tf.nn.conv2d(x, W, strides=[1, 1, 1, 1], padding='SAME')
conv_with_b = tf.nn.bias_add(conv, b)
conv_out = tf.nn.relu(conv_with_b)

with tf.Session() as sess:
    sess.run(tf.global_variables_initializer())

    conv_val = sess.run(conv)
    show_conv_results(conv_val, 'step1_convs.png')
    print(np.shape(conv_val))

conv_out_val = sess.run(conv_out)
show_conv_results(conv_out_val, 'step2_conv_outs.png')
print(np.shape(conv_out_val))

```

Берет изображение из набора данных CIFAR и визуализирует его

Определяет входной тензор для изображения размером 24×24

Определяет фильтры и соответствующие параметры

Выполняет свертку выбранного изображения

12. Допустим, мы хотим применить подвыборку с определением максимального значения изображения размером 32×32 . Если размер окна 2×2 , а длина шага 2, насколько большим будет получившееся после подвыборки изображение?

13. Примените функцию `maxpool` для подвыборки свернутых изображений:

```

k = 2
maxpool = tf.nn.max_pool(conv_out,
                          ksize=[1, k, k, 1],
                          strides=[1, k, k, 1],
                          padding='SAME')

with tf.Session() as sess:
    maxpool_val = sess.run(maxpool)
    show_conv_results(maxpool_val, 'step3_maxpool.png')
    print(np.shape(maxpool_val))

```

14. Настройте веса сверточной нейронной сети:

```

import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import cifar_tools
import tensorflow as tf

names, data, labels = \
    cifar_tools.read_data('/home/binroot/res/cifar-10-batches-py')

x = tf.placeholder(tf.float32, [None, 24 * 24])
y = tf.placeholder(tf.float32, [None, len(names)])

W1 = tf.Variable(tf.random_normal([5, 5, 1, 64]))
b1 = tf.Variable(tf.random_normal([64]))

W2 = tf.Variable(tf.random_normal([5, 5, 64, 64]))
b2 = tf.Variable(tf.random_normal([64]))

W3 = tf.Variable(tf.random_normal([6*6*64, 1024]))
b3 = tf.Variable(tf.random_normal([1024]))

W_out = tf.Variable(tf.random_normal([1024, len(names)]))
b_out = tf.Variable(tf.random_normal([len(names)]))

```

Загружает набор данных

Определяет входные и выходные переменные-заполнители

Использует 64 свертки с окном размером 5×5

Использует еще 64 свертки с окном размером 5×5

Вводит полносвязный слой

Определяет переменные для полносвязного линейного слоя

15. Определите вспомогательную функцию для выполнения свертки, добавьте член смещения, а затем добавьте функцию активации. Вместе эти три шага образуют слой свертки сети:

```

def conv_layer(x, W, b):
    conv = tf.nn.conv2d(x, W, strides=[1, 1, 1, 1], padding='SAME')
    conv_with_b = tf.nn.bias_add(conv, b)
    conv_out = tf.nn.relu(conv_with_b)
    return conv_out

```

16. Задайте слой max-pool, определив ядро и размер шага:

```

def maxpool_layer(conv, k=2):
    return tf.nn.max_pool(conv, ksize=[1, k, k, 1], strides=[1, k, k, 1],
        padding='SAME')

```

17. Создайте полную модель сверточной нейронной сети:

```

def model():
    x_resaped = tf.reshape(x, shape=[-1, 24, 24, 1])

    conv_out1 = conv_layer(x_resaped, W1, b1)
    maxpool_out1 = maxpool_layer(conv_out1)
    norm1 = tf.nn.lrn(maxpool_out1, 4, bias=1.0, alpha=0.001 / 9.0,
        beta=0.75)

    conv_out2 = conv_layer(norm1, W2, b2)
    norm2 = tf.nn.lrn(conv_out2, 4, bias=1.0, alpha=0.001 / 9.0, beta=0.75)
    maxpool_out2 = maxpool_layer(norm2)

    maxpool_resaped = tf.reshape(maxpool_out2, [-1,
        W3.get_shape().as_list()[0]])
    local = tf.add(tf.matmul(maxpool_resaped, W3), b3)
    local_out = tf.nn.relu(local)

    out = tf.add(tf.matmul(local_out, W_out), b_out)
    return out

```

Строит второй слой

Строит первый слой свертки и подвыборки с определением максимального значения

Строит итоговые полносвязные слои

18. Задайте функцию стоимости, которую требуется минимизировать. Воспользуйтесь

функцией `softmax_cross_entropy_with_logits` из библиотеки Tensor Flow, описание которой можно найти в официальной документации (<http://mng.bz/8mEk>):

```
model_op = model()

cost = tf.reduce_mean(  ← Задаёт кросс-энтропийную функцию потерь
    tf.nn.softmax_cross_entropy_with_logits(logits=model_op, labels=y)
)

train_op = tf.train.AdamOptimizer(learning_rate=0.001).minimize(cost)  ←
                                                                            Определяет оператор обучения
                                                                            для минимизации функции потерь

correct_pred = tf.equal(tf.argmax(model_op, 1), tf.argmax(y, 1))
accuracy = tf.reduce_mean(tf.cast(correct_pred, tf.float32))
```

19. Проведите циклический перебор всех изображений небольшими пакетами для обучения нейронной сети. Со временем веса начнут медленно сходиться к локальному оптимуму, что позволит точно распознать изображения по обучающим данным:

```
with tf.Session() as sess:
    sess.run(tf.global_variables_initializer())
    onehot_labels = tf.one_hot(labels, len(names), on_value=1., off_value=0.,
        axis=-1)
    onehot_vals = sess.run(onehot_labels)
    batch_size = len(data) // 200
    print('batch size', batch_size)
    for j in range(0, 1000):  ← Циклически выполняет 1000 эпох
        print('EPOCH', j)
        for i in range(0, len(data), batch_size):  ← Обучает сеть пакетами
            batch_data = data[i:i+batch_size, :]

            batch_onehot_vals = onehot_vals[i:i+batch_size, :]
            _, accuracy_val = sess.run([train_op, accuracy], feed_dict={x:
batch_data, y: batch_onehot_vals})
            if i % 1000 == 0:
                print(i, accuracy_val)
print('DONE WITH EPOCH')
```

Вопросы для защиты лабораторной работы по теме «Сверточные нейронные сети»

1. При решении каких задач выявляются недостатки нейронных сетей?
2. Каким образом работает сверточная нейронная сеть?
3. Для решения каких задач используются сверточные нейронные сети?
4. Как осуществляется обработка изображений с использованием сверточных нейронных сетей?
5. Какие возможности предоставляет библиотека Tensor Flow для разработки сверточной нейронной сети?
6. Как повысить эффективность сверточной нейронной сети?

Вопросы к экзамену:

1. Основы обработки изображений. Основные инструменты.
2. Основы обработки изображений. Применение NumPy и Matplotlib.
3. Основы обработки изображений. Очистка изображений от шумов.
4. Локальные дескрипторы изображений. Детектор углов Харриса.
5. Локальные дескрипторы изображений. SIFT.
6. Локальные дескрипторы изображений. Сопоставление изображений с геометками.
7. Гомографии.
8. Деформирование изображений.

9. Создание панорам.
10. Эпиполярная геометрия.
11. Многовидовая реконструкция.
12. Стереοизображения.
13. Кластеризация изображений. Основные методы.
14. Опишите алгоритм кластеризации методом К-средних.
15. Спектральная кластеризация.
16. Байесовский классификатор.
17. Сегментация изображений. Основные методы.
18. Обработка видео в OpenCV.
19. Трассировка в OpenCV.
20. Искусственные нейронные сети, функции активации, топология сети, количество слоев, направление перемещения информации, количество узлов в слое.
21. Реализация искусственных нейронных сетей на языке Python (на основе анализа документации разработчиков).
22. Интеграция алгоритма с программой на языке Python. Примеры использования искусственных нейронных сетей.
23. Обучение искусственной нейронной сети методом обратного распространения ошибки, градиентный спуск.
24. Реализация обратного распространения ошибки и градиентного спуска на языке Python (на основе анализа документации разработчиков). Примеры использования метода обратного распространения ошибки.
25. Введение в нейронные сети. Простая прогнозирующая машина.
26. Простой классификатор.
27. Нейроны. Распространение сигналов по нейронной сети.
28. Использование матричного умножения в нейронной сети с тремя слоями.
29. Подготовка данных: входные значения; выходные значения; случайные начальные значения весовых коэффициентов.
30. Корректировка весовых коэффициентов в процессе обучения нейронной сети.
31. Обратное распространение ошибок.
32. Описание обратного распространения ошибок с помощью матричной алгебры.
33. Использование градиентного спуска для обновления весовых коэффициентов.
34. Подготовка данных: входные значения; выходные значения; случайные начальные значения весовых коэффициентов.
35. Автокодировщики.
36. Применение автокодировщиков.
37. Пакетное обучение.
38. Основные понятия обучения с подкреплением: агент; политика; стратегия; выгода.
39. Функция выгоды. Рекурсивный учет выгод будущих действий.
40. Применение обучения с подкреплением.
41. Реализация обучения с подкреплением.
42. Недостатки нейронных сетей.
43. Сверточные нейронные сети.
44. Применение сверточных нейронных сетей.
45. Повышение эффективности сверточной нейронной сети.
46. Нечеткие модели и методы.

Уровни оценки компетенций следующие: базовый – 55-69 баллов, повышенный – 70-100 баллов. Преподаватель проводит систематический контроль знаний студентов, ориентируясь на перечень вопросов для проведения зачета/экзамена.

Критерии оценки лабораторных работ занятий/самостоятельной работы студента

– **5 баллов** выставляется студенту, если работа выполнена самостоятельно и полностью верно; представлен отчет, содержащий результаты выполнения заданий работы и ответы на вопросы для подготовки/защиты лабораторной работы; студент анализирует результаты, полученные в ходе выполнения работы, делает выводы.

– **4 балла** выставляется студенту, если работа выполнена самостоятельно, в целом правильно, но имеются некоторые неточности в выполнении заданий или ответах на контрольные вопросы; представлен отчет, содержащий результаты выполнения заданий и ответы на вопросы для подготовки/защиты лабораторной работы; студент анализирует результаты, полученные в ходе выполнения работы, делает выводы.

– **3 балла** выставляется студенту, если работа выполнена самостоятельно, в целом правильно, но имеются некоторые неточности в выполнении заданий или ответах на контрольные вопросы; представлен отчет, содержащий результаты выполнения заданий лабораторной работы и ответы на вопросы для подготовки/защиты лабораторной работы; студент испытывает затруднения при проведении анализа результатов, полученных в ходе выполнения лабораторной работы, и формулировке выводов.

– **2 балла** выставляется студенту, если студент не до конца справился с заданием, не совсем верно ответил на вопросы для подготовки/защиты лабораторной работы, однако оформил отчет по результатам работы.

– **1 балл** выставляется студенту, если студент не до конца справился с заданием, не совсем верно ответил на вопросы для подготовки/защиты лабораторной работы, не оформил отчет по результатам работы.

– **0 баллов** выставляется студенту, если студент не справился с заданием, неверно ответил на вопросы для подготовки/защиты лабораторной работы.

Критерии оценивания устного ответа студента на зачете, экзамене

Ответ на зачете и экзамене оценивается исходя из 40 баллов (максимум).

Зачетный и экзаменационный билет содержит теоретический вопрос и практическое задание, преподаватель может задавать дополнительные вопросы. Полный ответ на основной вопрос оценивается максимум в 20 баллов, предполагает свободное изложение (не чтение) всего необходимого материала, ответы студента на уточняющие вопросы, если они есть. Правильный ответ на дополнительный вопрос оценивается максимум в 5 баллов. Правильное выполнение практического задания оценивается в 20 баллов.

5.3 Шкала и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Шкала оценивания компетенций:

Оценка в 100-балльной шкале	Оценка в 5-ти балльной шкале	Уровень сформированности компетенций
0-54 баллов	неудовлетворительно (не зачтено)	недостаточный
55-69 баллов	удовлетворительно (зачтено)	базовый
70-85 баллов	хорошо (зачтено)	повышенный
86-100 баллов	отлично (зачтено)	

Критерии оценивания компетенций:

Индикаторы достижения компетенций	Критерии оценивания компетенций		
	Недостаточный уровень	Базовый уровень	Повышенный уровень
ИОПК 10.1 Исследует современные проблемы информатики, искусственного интеллекта и развития информационного общества, цифровой экономики.	Не знает содержание, объекты и субъекты информационного общества и цифровой экономики, критерии эффективности функционирования информационного общества, теоретические проблемы информатики, искусственного интеллекта, современные методы, средства, стандарты информатики для решения прикладных задач различных классов; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации деятельности организационно-экономических систем Не умеет применять при решении задач профессиональной деятельности критерии эффективности функционирования информационного общества и цифровой экономики; структуру	Знает содержание, объекты и субъекты информационного общества и цифровой экономики, критерии эффективности функционирования информационного общества, теоретические проблемы информатики, искусственного интеллекта, современные методы, средства, стандарты информатики для решения прикладных задач различных классов; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации деятельности организационно-экономических систем Умеет применять при решении задач профессиональной деятельности критерии эффективности функционирования информационного общества и цифровой экономики; структуру интеллектуального капитала, методы оценки	Отлично знает содержание, объекты и субъекты информационного общества и цифровой экономики, критерии эффективности функционирования информационного общества, теоретические проблемы информатики, искусственного интеллекта, современные методы, средства, стандарты информатики для решения прикладных задач различных классов; правовые, экономические, социальные и психологические аспекты информатизации деятельности организационно-экономических систем На высоком уровне применяет при решении задач профессиональной деятельности критерии эффективности функционирования информационного общества и цифровой экономики;

	интеллектуального капитала, методы оценки эффективности	эффективности	структуру интеллектуального капитала, методы оценки эффективности
ИОПК 10.2. Проводит анализ современных методов и средств информатики и искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности	Не знает состав современных методов и средств информатики, передовые методы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности Не умеет проводить анализ современных методов и средств информатики и искусственного интеллекта для решения прикладных задач различных классов	Знает состав современных методов и средств информатики, передовые методы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности Умеет проводить анализ современных методов и средств информатики и искусственного интеллекта для решения прикладных задач различных классов	Отлично знает состав современных методов и средств информатики, передовые методы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности На высоком уровне умеет проводить анализ современных методов и средств информатики и искусственного интеллекта для решения прикладных задач различных классов
ИПК11.1. Руководит работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленных задач со стороны образовательной организации.	Не знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей.	Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей.	Демонстрирует глубокое знание и понимание функциональности современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей.
	Не умеет проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения.	Умеет проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения в стандартной ситуации.	Умеет проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения в новой или нестандартной ситуации.

	Не умеет применять современные инструментальные методы и средства обучения моделей искусственных нейронных сетей.	Умеет применять современные инструментальные методы и средства обучения моделей искусственных нейронных сетей в стандартной ситуации.	Умеет применять современные инструментальные методы и средства обучения моделей искусственных нейронных сетей в новой или нестандартной ситуации.
ИПК11.2. Руководит созданием систем искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств со стороны образовательной организации.	Не знает принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта.	Не знает принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта.	Демонстрирует глубокое знание и понимание принципов построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методов и подходов к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта.
	Не умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей.	Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей в стандартной ситуации.	Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей в новой или нестандартной ситуации.
ИПК11.3. Руководит проектами по разработке, систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов со стороны	Не знает принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения.	Знает принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения.	Демонстрирует глубокое знание и понимание принципов построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения.

образовательной организации.	Не знает подходы к применению моделей на основе нечеткой логики в системах искусственного интеллекта.	Знает подходы к применению моделей на основе нечеткой логики в системах искусственного интеллекта.	Демонстрирует глубокое знание и понимание подходов к применению моделей на основе нечеткой логики в системах искусственного интеллекта.
	Не умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов.	Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов в стандартной ситуации.	Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов в новой или нестандартной ситуации.
ИПК13.1. Решает прикладные задачи и реализует проекты в области сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» со стороны образовательной организации.	Не знает 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».	Знает 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».	Демонстрирует глубокое знание и понимание принципов построения систем компьютерного зрения, методов и подходов к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение».
	Не умеет решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и	Умеет решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем	Умеет решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем

	использования систем искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика.	искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика в стандартной ситуации.	искусственного интеллекта на основе сквозной цифровой технологии «Компьютерное зрение» со стороны заказчика в новой или нестандартной ситуации.
--	---	---	---

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Селянкин, В. В. Решение задач компьютерного зрения: учебное пособие : [16+] / В. В. Селянкин. – Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. – 93 с. : схем., табл. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493304>
2. Келлехер, Д. Наука о данных: базовый курс : [16+] / Д. Келлехер, Б. Тирни; науч. ред. З. Мамедьяров ; пер. с англ. М. Белоголовского. – Москва : Альпина Паблишер, 2020. – 224 с. : схем., табл. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598235>

Дополнительная литература:

1. Крутиков, В. Н. Анализ данных : учебное пособие / В. Н. Крутиков, В. В. Мешечкин. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. – 138 с. : ил. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278426>
2. Пролубников, А. В. Математические методы распознавания образов : учебное пособие : [16+] / А. В. Пролубников. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2020. – 110 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614061>
3. Нейроинформатика: курс / Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2007. – 297 с. : схем. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234530>

6.2 Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая программное обеспечение

1. ОС семейства Microsoft Windows.
2. OpenCV.
3. Python. Jupyter notebook.
4. Microsoft Office.
5. Mozilla Firefox.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) необходима следующая материально-техническая база:

Оборудованные учебные кабинеты, объекты для проведения практических занятий		Перечень основного оборудования
Наименование	Адрес	
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации. Компьютерный класс (помещение для самостоятельной работы).	Советский пр., 8, 619.	Видеопроекционная аппаратура: - проектор Optoma DW318e (стационарный). - интерактивная доска Classic Solution CS-IR-96Ts компьютеры AMD Ryzen 3 PRO 3200G 3.3ГГц (15 шт.) с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно -образовательную среду; -наборы ученической мебели на 15 посадочных мест
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа,	Советский пр., 8, 616.	Видеопроекционная аппаратура: -настенный экран Screen Media Economy, формат 203х203. -проектор Beng 612C DLP, SVGA (800х600)

занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации. Компьютерный класс (помещение для самостоятельной работы).		(стационарный), компьютеры (14 шт. для студентов, 1 шт. для преподавателя): Intel Core I5-9400F 2.9 ГГц -10 шт.; PentiumDual E2200 2.2 ГГц – 5 шт. с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду; -ноутбук DellInspiron (переносной); - Веб-камера Canon FC-120 (переносная) -наборы ученической мебели на 14 посадочных мест, рабочее место преподавателя
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации. Компьютерный класс (помещение для самостоятельной работы)	Советский пр., 8, 402.	Видеопроекционная аппаратура: -проекционный экран Diplomat AV (1:1) 60/60 152*152 MW -проектор Ansi (стационарный) -ноутбук Acer (переносной) -компьютеры Intel C2D E8400 3.00 ГГц -25 шт. для студентов с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду; - Веб-камера Canon FC-120 (переносная) -наборы ученической мебели на 54 посадочных места, рабочее место преподавателя, доска, мел.
Компьютерный класс (помещение для самостоятельной работы)	Советский пр., 8, 614.	Видеопроекционная аппаратура: - проектор NEC NP40 (NP40G) DLP 220 ANSI (переносной). - комплекс «Активный экран» - ACTIVE board 78 - компьютер Celeron 2.4 ГГц -14 шт. для студентов с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду; - графическая станция; - наборы ученической мебели на 15 посадочных мест.

8 Особенности реализации дисциплины (модуля) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

8.1. Общий раздел

Организация образовательного процесса лиц с инвалидностью и ОВЗ, помимо указанных в разделе «Общие сведения о программе» документах, строится в соответствии с:

- Федеральными требованиями к организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ОВЗ в профессиональных образовательных организациях, в том числе оснащению образовательного процесса (Письмо Министерства образования и науки РФ, Департамент государственной политики в сфере подготовки рабочих кадров и ДПО от 2013 г., №06-2412ВН); - Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ОВЗ в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (Министерство образования и науки РФ, от 08.04.2014 г., №1АК-44/05ВН) - Приказом Рособрнадзора от 12.03.2015 г. № 279 в части заполнения Справки «О наличии у профессиональной образовательной организации, образовательной организации высшего образования, организации, осуществляющей образовательную деятельность по программам профессионального обучения, специальных условий для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья (Приложение 13) - Индивидуальной программой реабилитации инвалида (ИПР).

8.2. Особенности преподавания дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

СЛАБОВИДЯЩИЕ СТУДЕНТЫ

1. Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины	предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскостную информацию в аудиальную форму; возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента; предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале; использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях; использование инструментов «лупа», «проектор» при работе с интерактивной доской; озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий; обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран; наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный; обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания; минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;
---	---

	возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте). увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях; минимизирование заданий, требующих активное использование зрительной памяти и зрительного внимания; применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы
2. Адаптационные и вспомогательные технологии, используемые в процессе преподавания дисциплины	Технологии озвучивания текста: обеспечиваются применением компьютерных программ, предоставляющих возможность озвучивать плоскостную информацию (программа «синтезатор речи», «программа экранного доступа для чтения с экрана», «программа оптического распознавания текста»). Основные функции программ речевого доступа: озвучивание информации, вводимой с клавиатуры; автоматическое озвучивание текстовой информации, выводимой на экран другими программами; чтение фрагментов экрана по командам пользователя; отслеживание изменений на экране и оповещение о них пользователя. Технологии здоровьесбережения: обеспечиваются применением интерактивных досок с функцией «проектора» и «лупы»; соблюдением требований к экранному тексту (большой размер элементов управления; чёткий курсор; чёткие границы между элементами; возможность работы в ограниченной области экрана; преимущество к использованию модальных окон, позволяющих переходить друг к другу без закрытия предыдущего. Во время проведения занятия учитывается допустимая продолжительность непрерывной зрительной нагрузки Технологии дистанционного обучения: обеспечиваются наличием корпоративного образовательного портала, созданного разработчиками на платформе Sakai. Образовательный портал предоставляет студентам с ОВЗ и инвалидностью возможность выполнять различные операции: получать варианты заданий и отправлять выполненные; узнавать результаты выполненных работ и знакомиться с рецензией на них; получать различную справочную информацию, касающуюся учебного процесса и посылать сообщения преподавателю и любому из администраторов; отправлять материалы, относящиеся к дисциплинам текущего семестра, а также отчеты по практике и другие файлы; иметь дистанционный доступ к информационным ресурсам: учебным и учебно-методическим материалам, расписанию занятий и т.д.; задавать вопросы преподавателю по его учебной дисциплине, получать конкретную информацию по тем или иным учебным и/или организационным вопросам, проходить тестирование, выполняя задания на выбор правильных ответов, установление соответствия, заполнение пропусков, установление истинности или ложности, а также давать развёрнутые ответы на поставленные вопросы. Для студентов, не имеющих возможности посещать очные занятия, осуществляются онлайн-консультирование. Консультации предполагают дополнительный разбор учебного материала и восполнение пробелов в знаниях студентов. Технологии индивидуализации обучения: обеспечиваются возможностью

	применения индивидуальных устройств и средств, ПК, учётом темпов работы и утомляемости, предоставлением дополнительных консультаций.
3. Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации	В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено: - предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья; - возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей; - увеличение продолжительности проведения аттестации; - возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).
4. Дополнительное информационно-методическое обеспечение	http://umcvpo.ru/about-project - Федеральный портал высшего образования студентов с инвалидностью и ОВЗ https://www.chsu.ru/fakultety/ffkis/rc - Сайт РЦ поддержки обучающихся с ОВЗ и работающих с этой категорией лиц ЧГУ http://nvda.ru/ - Программа экранного доступа «NVDA (NonVisualDesktopAccess)» («Синтезатор речи») для перевода письменной речи в устную

СТУДЕНТЫ С НАРУШЕНИЯМИ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей)

1. Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины	возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование, предоставляемое по линии ФСС и позволяющее компенсировать двигательный дефект (коляски, ходунки, трости и др.); предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале; применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения; опора на определенные и точные понятия; использование для иллюстрации конкретных примеров; применение вопросов для мониторинга понимания; разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки; увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала; наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями; увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.); обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания в них; наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).
2. Адаптационные и вспомогательные технологии,	Технологии здоровьесбережения: обеспечиваются соблюдением ортопедического режима (использование ходунков, инвалидных колясок, трости), регулярной сменой положения тела в целях нормализации тонуса мышц спины, профилактикой утомляемости, соблюдение эргономического режима и обеспечением архитектурной доступности среды (окружающее

используемые в процессе преподавания дисциплины	пространство, расположение учебного инвентаря и оборудования аудиторий обеспечивают возможность доступа в помещении и комфортного нахождения в нём). ИКТ технологии: обеспечены возможностью применения ПК и специализированных индивидуальных компьютерных средств (специальные клавиатуры, мыши, компьютерная программа «виртуальная клавиатура» и др.). Технологии дистанционного обучения: обеспечиваются наличием корпоративного образовательного портала, созданного разработчиками на платформе Sakai. Образовательный портал предоставляет студентам с ОВЗ и инвалидностью возможность выполнять различные операции: получать варианты заданий и отправлять выполненные; узнавать результаты выполненных работ и знакомиться с рецензией на них; получать различную справочную информацию, касающуюся учебного процесса и посылать сообщения преподавателю и любому из администраторов; отправлять материалы, относящиеся к дисциплинам текущего семестра, а также отчеты по практике и другие файлы; иметь дистанционный доступ к информационным ресурсам: учебным и учебно-методическим материалам, расписанию занятий и т.д.; задавать вопросы преподавателю по его учебной дисциплине, получать конкретную информацию по тем или иным учебным и/или организационным вопросам, проходить тестирование, выполняя задания на выбор правильных ответов, установление соответствия, заполнение пропусков, установление истинности или ложности, а также давать развёрнутые ответы на поставленные вопросы. Для студентов, не имеющих возможности посещать очные занятия, осуществляются онлайн-консультирование. Консультации предполагают дополнительный разбор учебного материала и восполнение пробелов в знаниях студентов. Технологии индивидуализации обучения: обеспечиваются возможностью применения индивидуальных устройств и средств, ПК, учётом темпов работы и утомляемости, предоставлением дополнительных консультаций.
3. Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации	В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено: - предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья; - возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей; - увеличение продолжительности проведения аттестации; - возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).
4. Дополнительное информационно-методическое обеспечение	http://umcvpo.ru/about-project - Федеральный портал высшего образования студентов с инвалидностью и ОВЗ https://www.chsu.ru/fakultety/ffkis/rc - Сайт РЦ поддержки обучающихся с ОВЗ и работающих с этой категорией лиц ЧГУ

СТУДЕНТЫ С НАРУШЕНИЯМИ СЛУХА (слабослышащие, позднооглохшие)

1. Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины	предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочечатную информацию; наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации. наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий; наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал); наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями; обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты; особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики); чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа); соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств); • минимизация внешних шумов ; предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе; сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего)
2. Адаптационные и вспомогательные технологии, используемые в процессе преподавания дисциплины	Технологии активизации речевой деятельности: обеспечиваются соблюдением режима слухо-зрительного восприятия речи, использованием различных видов коммуникации; активизацией всех сторон и видов словесной речи (устная, письменная). Технологии перевода устной речи в письменную: обеспечены специальным программным обеспечением (программа «Коммуникатор»), а для обратной связи - компьютерный синтезатор речи. Программы позволяют распознать речь и переводить ее в письменную форму или на русский жестовый язык. Набранный текст озвучивается компьютерным синтезатором речи. Технологии дистанционного обучения: обеспечиваются наличием корпоративного образовательного портала, созданного разработчиками на платформе Sakai. Образовательный портал предоставляет студентам с ОВЗ и инвалидностью возможность выполнять различные операции: получать варианты заданий и отправлять выполненные;

	узнавать результаты выполненных работ и знакомиться с рецензией на них; получать различную справочную информацию, касающуюся учебного процесса и посылать сообщения преподавателю и любому из администраторов; отправлять материалы, относящиеся к дисциплинам текущего семестра, а также отчеты по практике и другие файлы; иметь дистанционный доступ к информационным ресурсам: учебным и учебно-методическим материалам, расписанию занятий и т.д.; задавать вопросы преподавателю по его учебной дисциплине, получать конкретную информацию по тем или иным учебным и/или организационным вопросам в письменной форме, проходить тестирование, выполняя задания на выбор правильных ответов, установление соответствия, заполнение пропусков, установление истинности или ложности, а также давать развёрнутые ответы на поставленные вопросы. Для студентов, не имеющих возможности посещать очные занятия, осуществляются онлайн-консультирование. Консультации предполагают дополнительный разбор учебного материала и восполнение пробелов в знаниях студентов. Технологии индивидуализации обучения: обеспечиваются возможностью применения индивидуальных устройств и средств, ПК, учётом темпов работы и утомляемости, предоставлением дополнительных консультаций. Технологии визуализации: обеспечиваются дублированием аудиальной информации зрительной, применением средств программного и методического обеспечения наглядности обучения (мультимедийная среда для изложения и наглядного отображения информации, интерактивные доски).
3. Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации	В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено: - предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья; - возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей - увеличение продолжительности проведения аттестации; - возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).
4. Дополнительное информационно-методическое обеспечение	http://umcvpo.ru/about-project - Федеральный портал высшего образования студентов с инвалидностью и ОВЗ https://www.chsu.ru/fakultety/ffkis/rc - Сайт РЦ поддержки обучающихся с ОВЗ и работающих с этой категорией лиц ЧГУ https://speechpad.ru/ - Программа «Speechpad» («Речевой блокнот») для перевода устной речи в письменную http://nvda.ru/ - Программа экранного доступа «NVDA (NonVisualDesktopAccess)» («Синтезатор речи») для перевода письменной речи в устную http://www.surdophone.ru/ Программа «Сурдофон» для перевода устной речи в жестовую

СТУДЕНТЫ С НАРУШЕНИЯМИ РЕЧИ (ДЦП с нарушениями речи)

1. Специальные условия,	наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
-------------------------	--

обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины	наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий; наличие наглядного сопровождения изучаемого материала; наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями; обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты; предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе; сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).
2. Адаптационные и вспомогательные технологии, используемые в процессе преподавания дисциплины	Технологии активизации речевой деятельности: обеспечиваются соблюдением режима слухо-зрительного восприятия речи, использованием различных видов коммуникации; активизацией всех сторон и видов словесной речи (устная, письменная). Технологии дистанционного обучения: обеспечиваются наличием корпоративного образовательного портала, созданного разработчиками на платформе Sakai. Образовательный портал предоставляет студентам с ОВЗ и инвалидностью возможность выполнять различные операции: получать варианты заданий и отправлять выполненные; узнавать результаты выполненных работ и знакомиться с рецензией на них; получать различную справочную информацию, касающуюся учебного процесса и посылать сообщения преподавателю и любому из администраторов; отправлять материалы, относящиеся к дисциплинам текущего семестра, а также отчеты по практике и другие файлы; иметь дистанционный доступ к информационным ресурсам: учебным и учебно-методическим материалам, расписанию занятий и т.д.; задавать вопросы преподавателю по его учебной дисциплине, получать конкретную информацию по тем или иным учебным и/или организационным вопросам в письменной форме, проходить тестирование, выполняя задания на выбор правильных ответов, установление соответствия, заполнение пропусков, установление истинности или ложности, а также давать развёрнутые ответы на поставленные вопросы. Для студентов, не имеющих возможности посещать очные занятия, осуществляются онлайн-консультирование. Консультации предполагают дополнительный разбор учебного материала и восполнение пробелов в знаниях студентов. Технологии индивидуализации обучения: обеспечиваются возможностью применения индивидуальных устройств и средств, ПК, учётом темпов работы и утомляемости, предоставлением дополнительных консультаций. Технологии визуализации: обеспечиваются дублированием аудиальной информации зрительной, применением средств программного и методического обеспечения наглядности обучения (мультимедийная среда для изложения и наглядного отображения информации, интерактивные доски).
3. Адаптация процедуры	В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено: - предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в

проведения промежуточной аттестации	формах, адаптированных к ограничениям их здоровья; - возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей - увеличение продолжительности проведения аттестации; - возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).
4. Дополнительное информационно-методическое обеспечение	http://umcvpo.ru/about-project - Федеральный портал высшего образования студентов с инвалидностью и ОВЗ https://www.chsu.ru/fakultety/ffkis/rc - Сайт РЦ поддержки обучающихся с ОВЗ и работающих с этой категорией лиц ЧГУ https://speechpad.ru/ - Программа «Speechpad» («Речевой блокнот») для перевода устной речи в письменную http://nvda.ru/ - Программа экранного доступа «NVDA (NonVisualDesktopAccess)» («Синтезатор речи») для перевода письменной речи в устную

СТУДЕНТЫ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ ПО СОМАТИЧЕСКОМУ ЗАБОЛЕВАНИЮ (заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания)

1. Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины	предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате; возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента; предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале; возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте). применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы, стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля; наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.
2. Адаптационные и вспомогательные технологии, используемые в процессе преподавания дисциплины	Технологии активизации интеллектуальной деятельности: обеспечиваются средствами программного и методического обеспечения образовательного процесса, увеличивающие информационную ценность материалов, стимулирующие активность студентов в переработке информации. Технологии здоровьесбережения: обеспечиваются чередованием режима труда и отдыха, соблюдением эргономических и гигиенических требований к условиям умственного труда и продолжительности непрерывной нагрузки. Технологии дистанционного обучения: обеспечиваются наличием корпоративного образовательного портала, созданного разработчиками на платформе Sakai. Образовательный портал предоставляет студентам с ОВЗ и инвалидностью возможность выполнять различные операции: - получать варианты заданий и отправлять выполненные; - узнавать результаты выполненных работ и знакомиться с рецензией на них; - получать различную справочную информацию, касающуюся учебного

	процесса и посылать сообщения преподавателю и любому из администраторов; отправлять материалы, относящиеся к дисциплинам текущего семестра, а также отчеты по практике и другие файлы; иметь дистанционный доступ к информационным ресурсам: учебным и учебно-методическим материалам, расписанию занятий и т.д.; задавать вопросы преподавателю по его учебной дисциплине, получать конкретную информацию по тем или иным учебным и/или организационным вопросам, проходить тестирование, выполняя задания на выбор правильных ответов, установление соответствия, заполнение пропусков, установление истинности или ложности, а также давать развёрнутые ответы на поставленные вопросы. Для студентов, не имеющих возможности посещать очные занятия, осуществляются онлайн-консультирование. Консультации предполагают дополнительный разбор учебного материала и восполнение пробелов в знаниях студентов. Технологии индивидуализации обучения: обеспечиваются возможностью применения индивидуальных устройств и средств, ПК, учётом темпов работы и утомляемости, предоставлением дополнительных консультаций.
3. Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации	В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено: - предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья; - возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей - увеличение продолжительности проведения аттестации; - возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).
4. Дополнительное информационно-методическое обеспечение	http://umcvpo.ru/about-project - Федеральный портал высшего образования студентов с инвалидностью и ОВЗ https://www.chsu.ru/fakultety/ffkis/rc - Сайт РЦ поддержки обучающихся с ОВЗ и работающих с этой категорией лиц ЧГУ