



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Цифровых технологий и
экономики

Торкунова Ю.В.

«26» октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нейросетевые технологии

Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

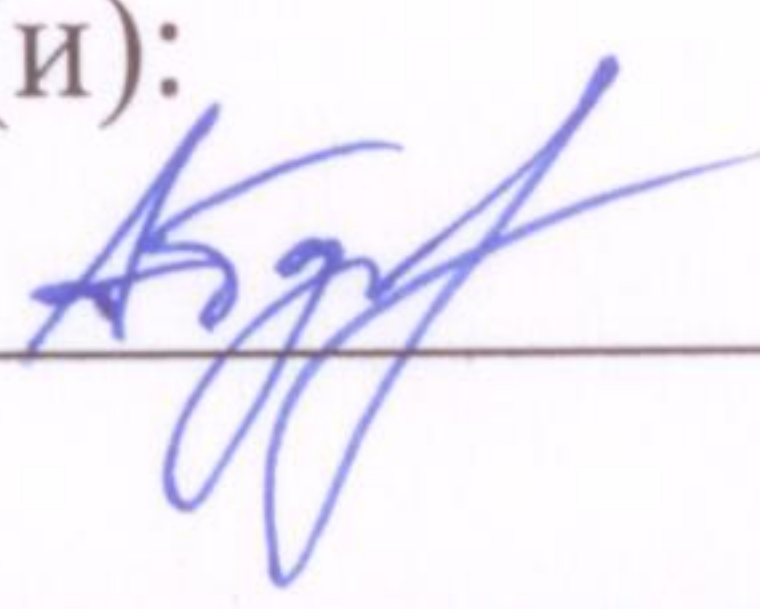
Квалификация

магистр

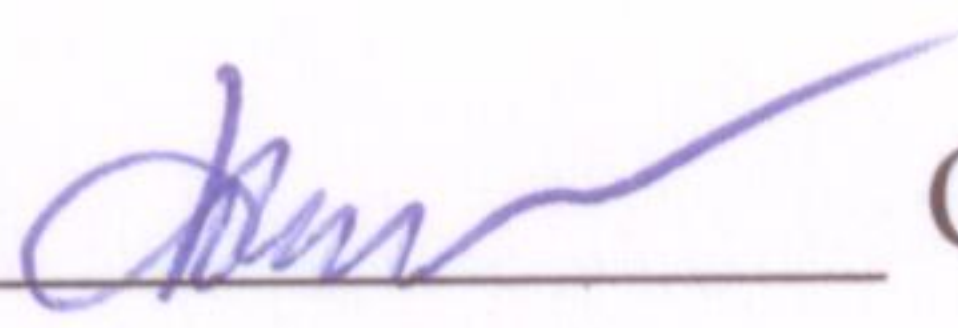
г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 918)

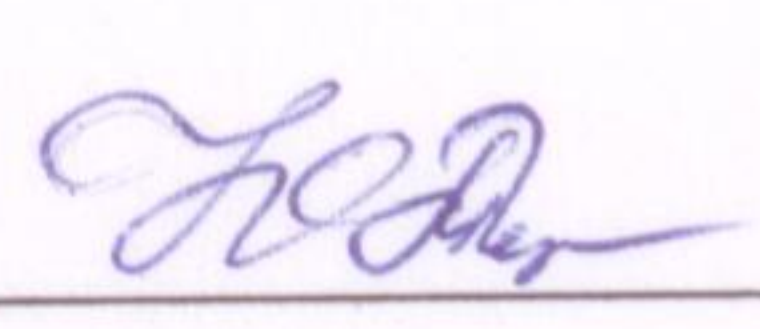
Программу разработал(и):

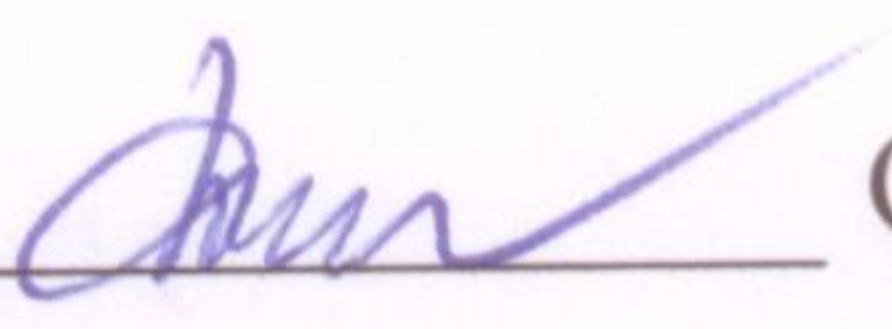
доцент, к.ф.м.н  Абдуллин Адель Ильдусович

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Инженерная кибернетика, протокол № 10 от 15.10.2020

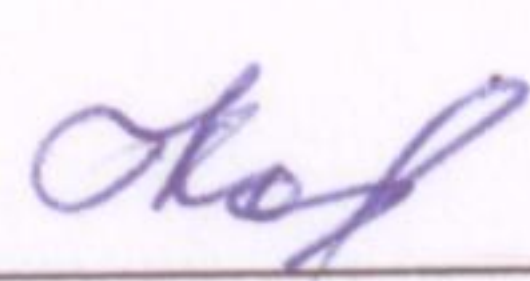
Зав. кафедрой  Смирнов Ю.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающих кафедр

Зав. кафедрой ИИУС  Торкунова Ю.В.
протокол № 24 от 26.10.2020

Зав. кафедрой ИК  Смирнов Ю.Н.
протокол № 10 от 15.10.2020

Программа одобрена на заседании методического совета института Цифровых технологий и экономики, протокол № 2 от 26.10.2020

Зам. директора института
Цифровых технологий и экономики  Косулин В.В.

Программа принята решением Ученого совета института Цифровых технологий и экономики протокол № 2 от 26.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Нейросетевые технологии» является формирование у студентов теоретических и практических знаний о современных нейросетевых технологиях, основах проектирования архитектуры нейронных сетей, методах глубокого обучения.

Задачами изучения дисциплины «Нейросетевые технологии» являются:

- формирование базового понятийного аппарата принципов функционирования искусственных нейронных сетей и методов их обучения;
- знакомство с современными нейросетевыми технологиями;
- изучение средств разработки и проектирования искусственных нейронных сетей;
- формирование умений и навыков решения практических задач с применением глубокого обучения.

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)
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		
ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач;	ОПК-2.1 Разрабатывает алгоритмы для решения профессиональных задач	<i>Знать:</i> - основы теории нейронных сетей, в том числе различные типы нейронных сетей и алгоритмы их обучения; - математические структуры и принципы их обобщения на построение вычислительных блоков нейронных сетей; - основные методы и алгоритмы глубокого обучения. <i>Уметь:</i> - моделировать нейронные сети различных типов и алгоритм обратного распространения ошибки <i>Владеть:</i> - математическим аппаратом построения нейронной сети, методами оптимизации, в том числе градиентный спуск с импульсом, алгоритм ADAM, RMSProp и т.п. – технологией сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования

ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач;	ОПК-2.2 Разрабатывает программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий	<i>Знать:</i> - вычислительные средства и комплексы, применяемые при разработке проектов нейросетей и интеллектуальных систем; - фреймворки глубокого обучения, такие как PyTorch и Tensorflow <i>Уметь:</i> – создавать и проводить отладку программы под поставленную задачу с учетом последних теоретических и практических достижений в области нейросетевых технологий; – анализировать модификации и новые средства программного обеспечения для создания нейросистем и интеллектуальных систем <i>Владеть:</i> - средствами создания и обучения нейронных сетей различных типов – навыками сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования с помощью PyTorch и Tensorflow
ПК-1 Способен к проектированию и управлению проектированием ИС в топливно-энергетическом комплексе	ПК-1.3 Способен к использованию и разработке сквозных цифровых технологий: большие данные, нейротехнологии и искусственный интеллект, системы распределенного реестра, новые производственные технологии	<i>Знать:</i> - алгоритмы реализации сквозных цифровых технологий: больших данных, нейротехнологий и искусственного интеллекта; <i>Уметь:</i> - применять большие данные, нейротехнологии, искусственный интеллект; <i>Владеть:</i> - средствами создания больших данных, нейротехнологий, искусственного интеллекта

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ОПК-2		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-3	Теория научного эксперимента	
ОПК-4	Теория научного эксперимента	

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основы математической логики, линейной алгебры, методов оптимизации.

Уметь: применять математический инструментарий к решению задач машинного обучения;

Владеть: навыками программирования на языках Python или C++.

Знания и умения, полученные в результате освоения данной дисциплины, могут быть использованы при подготовке студентом магистерской диссертации, а также в научной и практической деятельности после окончания университета.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 53 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 32 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 128 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	53	53
Лекционные занятия (Лек)	16	16
Лабораторные занятия (Лаб)	16	16
Практические занятия (Пр)	16	16

Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	128	128
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

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					
Раздел 1. Введение в нейронные сети														
1. Математические основы нейросетевых технологий и искусственного интеллекта	2	6	4	2		32				44	ОПК-2.1-31, ОПК-2.1-32, ОПК-2.1-У2, ОПК-2.1-33 ПК-1.3-31	Л1.2, Л1.1, Л1.4	ОПР ОЛР	12

2. Глубокое обучение	2	8	12	14		90	2		1	129	ОПК-2.1-33, ОПК-2.2-31, ОПК-2.2-32, ОПК-2.2-У1, ОПК-2.2-У2, ОПК-2.2-В1, ОПК-2.2-В2 ПК-1.3-У1, В1	Л1.1, Л1.2	ОПР ОЛР СБС		30
3. Обучение с подкреплением	2	2				6				8	ОПК-2.1-31, ОПК-2.1-32, ОПК-2.1-33, ОПК-2.1-У1, ОПК-2.1-В1, ОПК-2.1-В2, ОПК-2.2-31, ОПК-2.2-32, ОПК-2.2-У1, ОПК-2.2-У2, ОПК-2.2-В1, ОПК-2.2-В2	Л1.1, Л1.3, Л1.4, Л2.1, Л2.2, Л2.3	ОПР ОЛР		18

4. Экзамен					2			35	1	38	ОПК-2.1-31, ОПК-2.1-32, ОПК-2.1-33, ОПК-2.1-У1, ОПК-2.1-В1, ОПК-2.1-В2, ОПК-2.2-31, ОПК-2.2-32, ОПК-2.2-У1, ОПК-2.2-У2, ОПК-2.2-В1, ОПК-2.2-В2			Э	40
ИТОГО		16	16	16	2	128	2	35	1	216				Э	100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Биологические аспекты нервной деятельности. Нейрон. Аксон. Синапс. Рефлекторная дуга. Центральная нервная система. Модели искусственного нейрона. Функции активации.	2
2	Базовая архитектура нейронных сетей. Обучение нейронной сети с помощью алгоритма обратного распространения ошибки.	2
3	Переобучение. Проблема затухающих и взрывных градиентов. Регуляризация. Батч - нормализация.	2
4	Современные сверточные архитектуры	2
5	Фреймворк глубокого обучения Pytorch.	2
6	Фреймворк глубокого обучения Tensorflow.	2
7	Современные архитектуры. Порождающие (генеративные) состязательные сети.	2
8	Основы обучения с подкреплением	2
Всего		16

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Метод максимального правдоподобия.	4
2	Реализация сверточного слоя	2

3	Практические аспекты обучения нейронных сетей.	2
4	Борьба с переобучением. Аугментация данных. Ранняя остановка. Регуляризация Тихонова (L2 - регуляризация), Lasso - регуляризация (L1), ElasticNet. Прореживание сети. Дропаут.	4
5	Создание и обучение нейронной сети для задачи классификации на примере Cifar10. Собственная реализация ResNet20.	4
Всего		16

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Решение задачи регрессии с помощью нейронной сети.	2
2	Решение задачи классификации изображений на основе сверточных нейронных сетей	4
3	Сегментация изображений с помощью архитектур FCN, Segnet, Unet	6
4	Обнаружение объектов на изображениях с помощью нейросетей.	4
Всего		16

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета по практическому занятию	Обучение нейронной сети. Функция потерь. Методы оптимизации. Стратегии градиентного спуска, регулирование скорости обучения, с импульсом (SGD momentum), Adam.	12
2	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета по	Решение задачи классификации с помощью нейронной сети.	8
3	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета по практическому занятию	Анализ влияния гиперпараметров на обучение сети по базе данных рукописных цифр MNIST	8
4	Изучение теоретического материала.	Радиальные базисные сети общего вида. Архитектуры радиальных базисных нейронных сетей общего вида и специальные функции для их создания и автоматической настройки весов и смещений	4
5	Изучение теоретического материала.	Операция свертки. Сверточные архитектуры. Автокодировщики.	8
6	Изучение теоретического материала.	Рекуррентные нейронные сети.	10
7	Изучение теоретического материала..	Технология передачи обучения Transfer Learning. Использование предобученных сетей	8
8	Изучение теоретического материала.	Архитектуры нейронных сетей для моделей бинарной классификации	6

9	Изучение теоретического материала.	Архитектуры нейронных сетей для мультиклассовых моделей. Функция Softmax для случая многих классов	10
10	Подготовка отчета по практическому занятию	Участие в соревновании на Kaggle.com	16
11	Изучение теоретического материала.	Реализация функции батч-нормализации. Работа с padding. Группировка.	4
12	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета по практическому занятию	Изучение Resnet и ее модификаций: ResNet13, ResNet18, ResNet34, ResNet50, ResNet101, ResNet152 для ImageNet и ResNet20, ResNet32, ResNet44, ResNet56, ResNet110, ResNet1202 для датасета CIFAR10.	12
13	Изучение теоретического материала.	Word2vec: применение простых архитектур нейронных сетей	8
14	Изучение теоретического материала.	«Долгая краткосрочная память», LSTM (Long Short-Term Memory)	8
15	Изучение теоретического материала.	Создание агентов обучения с подкреплением	6
Всего			128

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии - лекции в сочетании с практическими и лабораторными занятиями, самостоятельное изучение определённых разделов и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: работа в команде, проблемное обучение.

В качестве основных форм самостоятельной работы студентов предполагается аналитическая обработка текста (аннотирование, конспектирование); работа со справочной литературой; выполнение индивидуальных заданий; работа в электронной среде LMS Moodle.

Для овладения практическими навыками применения методов глубокого обучения студенты участвуют в соревнованиях по машинному обучению на специализированных интернет - площадках.

5. Оценивание результатов обучения

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

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	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие	При решении	Имеется	Продemonстрирован	Продemonстрирован

навыков (владение опытом)	стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	ы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	ы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	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	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
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-2	ОПК-2.1	Знать				
		- основы теории нейронных сетей, в том числе различные типы нейронных сетей и алгоритмы их обучения;	Знать теоретические основы нейронных сетей, в том числе различные архитектуры нейронных сетей и алгоритмы их обучения;	Знать различные архитектуры (полносвязные, сверточные, рекуррентные) нейронных сетей и алгоритмы их обучения;	Знать некоторые архитектуры нейронных сетей и алгоритмы их обучения;	Не знает основы теории нейронных сетей, в том числе различные типы нейронных сетей и алгоритмы их обучения

	- математические структуры и принципы их обобщения на построение вычислительных блоков нейронных сетей;	Знать математические структуры и принципы их обобщения на построение вычислительных блоков нейронных сетей и интеллектуальных систем	Знать современные направления развития в области построения вычислительных блоков нейронных сетей;	Знать принципы определения понятия «нейронная сеть» по отношению к практическим наукам и технологиям	Не знает определения понятия «нейронная сеть» по отношению к практическим наукам и технологиям;
	-основные методы и алгоритмы глубокого обучения.	Знать математические основы и принципы глубокого обучения, их достоинства и проблемы обучения	Знать основные методы глубокого обучения	Иметь некоторые представления о принципах глубокого обучения	Не знает основных принципов функционирования глубоких нейронных сетей
	Уметь				
	- моделировать нейронные сети различных типов и алгоритм обратного распространения ошибки	Умеет на 85- 100% моделировать нейронные сети различных типов и алгоритмы их обучения	Умеет на 70-84% моделировать нейронные сети различных типов и алгоритмы их обучения	Умеет на 55-69% моделировать нейронные сети различных типов и алгоритмы их обучения	Умеет ниже 55% моделировать нейронные сети различных типов и алгоритмы их обучения
	Владеть				
	-математическим аппаратом построения нейронной сети, методами оптимизации, в том числе градиентный спуск с импульсом,	Имеет 85- 100% навыков оптимизации нейронных сетей	Имеет 70-84% навыков оптимизации нейронных сетей	Имеет 55-69% навыков оптимизации нейронных сетей	Имеет ниже 55% навыков оптимизации нейронных сетей
	–технологией сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования	Имеет 85- 100% навыков сборки и запуска модулей слоев нейронной сети	Имеет 70-84% навыков сборки и запуска модулей слоев нейронной сети	Имеет 55-69% навыков сборки и запуска модулей слоев нейронной сети	Имеет ниже 55% навыков сборки и запуска модулей слоев нейронной сети

ОПК - 2.2	Знать				
	- вычислительные средства и комплексы, применяемые при разработке проектов нейросетей и интеллектуальных систем;	Актуальные нейросетевые технологии, вычислительные средства и комплексы, применяемые при разработке проектов нейросетей ;	Базовые вычислительные средства и комплексы, применяемые при разработке проектов нейросетей	Некоторые методы и средства проектирования архитектуры программного обеспечения проектов нейросетей	Не знает базовых средств проектирования архитектуры программного обеспечения при разработке проектов нейросетей
	-фреймворки глубокого обучения, такие как PyTorch и Tensorflow	Знать принципы функционирования фреймворков глубокого обучения, PyTorch и Tensorflow, их особенности	Знать основные принципы функционирования фреймворков глубокого обучения	Знать базовые принципы функционирования одного из фреймворков глубокого обучения, напр., PyTorch или Tensorflow	Не знает принципов работы фреймворков глубокого обучения
	Уметь				
	– создавать, проводить отладку программы под поставленную задачу с учетом последних теоретических и практических достижений в области нейросетевых технологий	Умеет на 85- 100% создавать, и проводить отладку программы под поставленную задачу с учетом последних теоретических и практических достижений в области нейросетевых технологий	Умеет на 70-84% создавать, и проводить отладку программы под поставленную задачу с учетом методов искусственного интеллекта и нейросетевых технологий	Умеет на 55-69% создавать, и проводить отладку программы с применением нейросетевых технологий	Умеет ниже 55% создавать, и проводить отладку программы с применением нейросетевых технологий
	– анализировать модификации и новые средства программного обеспечения для создания нейросистем и интеллектуальных систем	Умеет на 85- 100% анализировать модификации и новые средства программного обеспечения для создания нейросистем и интеллектуальных систем	Умеет на 70-84% анализировать модификации и новые средства программного обеспечения для создания нейросистем и интеллектуальных систем	Умеет на 55-69% анализировать модификации и новые средства программного обеспечения для создания нейросистем и интеллектуальных систем	Умеет ниже 55% анализировать модификации и новые средства программного обеспечения для создания нейросистем и интеллектуальных систем
	Владеть				
	- средствами создания и обучения нейронных сетей различных типов	Имеет 85- 100% навыков использования средствами создания, обучения и тестирования	Имеет 70-84% навыков использования средств создания, обучения и тестирования нейронных сетей	Имеет 55-69% навыков использования средств создания, обучения и тестирования нейронных сетей	Имеет ниже 55% навыков использования средств создания, обучения и тестирования нейронных сетей

	– навыками сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования с помощью PyTorch и Tensorflow	Имеет 85- 100% навыков сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования с помощью PyTorch и Tensorflow	Имеет 70-84% навыков сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования с помощью PyTorch и Tensorflow	Имеет 55-69% навыков сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования с помощью PyTorch и Tensorflow	Имеет ниже 55% навыков сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования с помощью PyTorch и
--	--	--	--	--	---

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,	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотек КГЭУ
1	Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л., Рудинский И. Д.	Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы	научное издание	М.: Горячая линия - Телеком	2013	https://ibooks.ru/reading.php ? productid=334029	1
2	Плас	Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение		СПб.: Питер	2018	https://ibooks.ru/reading.php ? productid=356721	1
3	Ростовцев В. С.	Искусственные нейронные сети	учебник	СПб.: Лань	2019	https://e.lanbook.com/book/122180	1
4	Барский А. Б.	Введение в нейронные сети	учебное пособие	М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"	2016	https://e.lanbook.com/book/100684	1

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие,	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Хахаев И. А.	Практикум по алгоритмизации и программированию на Python	учебное пособие	М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"	2016	https://e.lanbook.com/book/100377	1
2	Барский А. Б.	Нейронные сети: распознавание, управление, принятие	научное издание	М.: Финансы и статистика	2004		5
3	Северенс Ч.	Введение в программирование на Python	учебное пособие	М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"	2016	https://e.lanbook.com/book/100703	1

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Фреймворк глубокого обучения Tensorflow. Режим доступа - свободный.	https://www.tensorflow.org
2	Фреймворк глубокого обучения PyTorch. Режим доступа - свободный.	https://pytorch.org/
3	Google Collaboratory - облачный сервис для машинного и глубокого обучения. Режим доступа - свободный.	https://colab.research.google.com
4	Kaggle — система организации конкурсов по исследованию данных и машинному обучению. Режим доступа -свободный.	https://www.kaggle.com/

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Общероссийский математический портал	http://www.mathnet.ru/	http://www.mathnet.ru/
2	Web of Science	https://webofknowledge.com/	https://webofknowledge.com/
3	Scopus	https://www.scopus.com	https://www.scopus.com
4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
5	IEEE Xplore	www.ieeeexplore.ieee.org	www.ieeeexplore.ieee.org

6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/	http://window.edu.ru/
7	SpringerMaterials	www.materials.springer.com	www.materials.springer.com

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	http://consultant.ru	http://consultant.ru

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	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	интерактивная доска, моноблок (25 шт.) с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	интерактивная доска, моноблок (25 шт.) с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС
3	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа	интерактивная доска, моноблок (25 шт.) с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС
4	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет	моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран, с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС

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. 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.

Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины с 2021 /2022 учебного года

В программу вносятся следующие изменения:

3. Скорректированы (внесены) следующие цифровые компетенции / индикаторы к ним: ПК-1 «Способен к проектированию и управлению проектированием ИС в топливно-энергетическом комплексе» / ПК-1.3 «Способен к использованию и разработке сквозных цифровых технологий: большие данные, нейротехнологии и искусственный интеллект, системы распределенного реестра, новые производственные технологии»:
- 3.1. (в таблицу пункта 1 РПД внесены формулировки компетенции ПК-1 и индикатора ПК-1.3, добавлены соответствующие запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть) (стр.4);
- 3.2. переименован раздел 1 на «Математические основы нейросетевых технологий и искусственного интеллекта», в «формируемые результаты обучения» таблицы 3.2 внесен ПК-1.3-31(стр.6);
- 3.3. в «формируемые результаты обучения» таблицы 3.2 внесены ПК-1.3-У1 и ПК-1.3-В1 (стр.7).

*Указываются номера страниц, на которых
внесены изменения,
и кратко дается характеристика этих
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры–разработчика «Инженерная кибернетика» 16 июня 2021 г., протокол № 7

Зав. кафедрой



Смирнов Ю.Н.

Программа одобрена методическим советом института ЦТЭ

« 22 » июня 2021 г., протокол № 10

Зам. директора по УМР

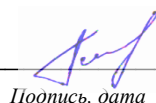


/Косулин В.В./

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП



/Плотникова Л.В./

Подпись, дата

*Приложение к рабочей программе
дисциплины*



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Нейросетевые технологии

Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Нейросетевые технологии»
(наименование дисциплины, практики)

Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника и учебному плану.

код и наименование направления подготовки

Перечень формируемых компетенций: ОПК-2.1; ОПК-2.2, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО.

Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки уровней сформированности компетенций.

Контрольные задания оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, позволяют объективно оценить уровни сформированности компетенций.

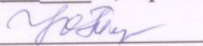
Закключение. Учебно-методический совет делает вывод о том, что представленные материалы соответствуют требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

код и наименование направления подготовки

и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Рассмотрено на заседании учебно-методического совета

« 26 » октября 2020 г., протокол № 2

Председатель УМС  Торкунова Ю.В.

Оценочные материалы по дисциплине «Нейросетевые технологии» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ОПК-2.1 Разрабатывает алгоритмы для решения профессиональных задач

ОПК-2.2 Разрабатывает программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий

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: .

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 2 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 2

Номер раздела/ темы дис- циплины	Вид СРС	Наимено- вание 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	Обучение нейронной сети. Функция потерь. Методы оптимизации. Стратегии градиентного спуска, регулирование скорости обучения, импульсoom (SGD momentum), PMspor, Adam.	ОПР	ОПК- 2.1-31, ОПК-2.1-У1, ОПК- 2.1-В1	менее 3	3-4	4-5	5-6
1	Решение задачи регрессии помощью нейронной сети.	ОЛР	ОПК- 2.1-32, ОПК-2.1-У1, ОПК- 2.1-В2	менее 3	3-4	4-5	5-6

2	Операция свертки. Сверточные архитектуры. Автокодировщики.	СБС	ОПК- 2.1-32	менее 3	3-4	4-5	5-6
2	Рекуррентные нейронные сети.	СБС	ОПК- 2.1-32	менее 3	3-4	4-5	5-6
2	Технология передачи обучения Transfer Learning. Использование предобученных сетей.	СБС	ОПК-2.1-33 ОПК- 2.2	менее 3	3-4	4-5	5-6
2	Архитектуры нейронных сетей для моделей бинарной классификации	ОЛР	ОПК- 2.1-32 ОПК-2.1-У1, ОПК- 2.1-В2	менее 3	3-4	4-5	5-6
2	Архитектуры нейронных сетей для мультиклассовых моделей. Функция Softmax для случая многих классов	СБС	ОПК- 2.1-32 ОПК-2.1-У1, ОПК- 2.1-В2	менее 3	3-4	4-5	5-6
3	Участие в соревнованиях на Kaggle.com	ОПР	ОПК-2.1, ОПК-2.2	менее 3	3-4	4-5	5-6
3	Реализация функции батч-нормализации. Работа с padding. Группировка.	ОПР	ОПК- 2.1-32 ОПК- 2.2-31	менее 3	3-4	4-5	5-6

3	Изучение Resnet и ее модификаций: ResNet13, ResNet18, ResNet34, ResNet50, ResNet101, ResNet152 для ImageNet и ResNet20, ResNet32, ResNet44, ResNet56, ResNet110, ResNet1202 для датасета CIFAR10.	ОЛР	ОПК- 2.2-32 ОПК-2.2-У2, ОПК- 2.2-В2	менее 3	3-4	4-5	5-6
Итого				менее 30	30-39	40-49	50-60
Промежуточная аттестация							
	Подготовка к экзамену	Э	ОПК-2.1 ОПК-2.2	менее 25	25-29	30-34	35-40
Всего баллов				0 - 54	55-69	70-84	85-100

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
Собеседование (Сбс)	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу	Вопросы по разделу дисциплины
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания для решения прикладных задач. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Задания по лабораторной работе
Отчет по практической работе (ОПР)	Средство оценки умения применять полученные знания для решения поставленных задач.	Комплект практических задач
Экзамен (Э)	Средство контроля усвоения учебного материала дисциплины,	Билеты с вопросами по темам и практической задачей

3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	Собеседование
Представление и содержание оценочных материалов	Примеры вопросов по разделу дисциплины 1. Биологический нейрон и его математическая модель. Дендриты, аксоны, синапсы. 2. Искусственные нейронные сети. Принципы построения. Основные функции активации нейронов. 3. Классификация нейронных сетей, области применения и решаемые задачи. 4. Перцептрон Розенблатта и правило Хебба. Теорема о сходимости алгоритма обучения перцептрона для линейно-разделимых множеств. Проблема XOR 5. Многослойный перцептрон. Преодоление ограничения линейной разделимости и решение проблемы исключающего «или». Теорема Колмогорова. 6. Функция потерь и оптимизация. Стохастический градиентный спуск. Оптимизация параметров нейронной сети. 7. Функции потерь для задачи классификации. Случай несбалансированных классов. 8. Алгоритм обратного распространения ошибки. Достоинства и недостатки алгоритма. Понятие паралича сети и причины его возникновения. 9. Проблема исчезающего градиента или «умирающий» ReLU. 10. Свёрточные нейронные сети. Свёртка, каскад свёрток. Обучение CNN. 11. Переобучение (overtraining, overfitting). Аугментация. Early stopping 12. Регуляризация нейронной сети: "weight decay". Регуляризация Тихонова, Lasso–регуляризация. 13. Регуляризация и прореживание нейронной сети. Dropout. 14. Нормализация данных. Батч-нормализация.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке собеседования учитываются следующие критерии: 1. Знание материала 2. Последовательность изложения 3. Владение речью и терминологией 4. Приведение в качестве иллюстрации конкретных примеров Шкала оценивания: Содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины. содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано, материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии, показано умение иллюстрировать материал конкретными примерами – 6 баллов; Содержание материала раскрыто достаточно полно, показано общее понимание вопроса, последовательность изложения материала достаточно продумана, приведение примеров с незначительными ошибками – 4 баллов; Содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала, последовательность изложения материала недостаточно продумана, приведение примеров вызывает затруднение – 3 баллов; Не раскрыто основное содержание учебного материала, путаница в изложении материала, допущены ошибки в определении понятий, неумение приводить примеры при объяснении материала – 0 баллов. Максимальное количество баллов за все собеседования – 20

Наименование оценочного средства	Лабораторная работа
Представление и содержание оценочных материалов	<i>Примеры заданий на лабораторную работу</i> С помощью фреймворка PyTorch для решения задачи классификации реализовать минимум 3 нейронные сети архитектуры Resnet (Resnet18, Resnet20, Resnet110). Провести обучение на датасете Cifar10 в Google Collaboratory. Составить таблицу. Построить графики accuracy и loss на валидации. Провести анализ влияния гиперпараметров на обучение построенных ИНС. Программный код с вашими комментариями и графики должны быть в Jupyter Notebook (формат ipynb). Уметь объяснить свой код.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Оценка за лабораторные работы учитывает: -Насколько точно студент выполнил задание, сформулированное в лабораторной работе; -Степень и полноту усвоенных навыков работы с библиотеками глубокого обучения; -Насколько студент правильно и аргументировано ответил на все вопросы при обсуждении выполненного задания; -Качество модели на тестовой выборке для поставленной задачи. <i>Шкала оценивания:</i> Высокий уровень знаний теоретического материала, правильно выполнены все задания в соответствии с требованиями, полные ответы на вопросы, правильно выполнены домашние задания, своевременно предоставлен отчет о выполнении работы - 6 баллов. Теоретический материал знает, правильно выполнены все задания, ответы на вопросы не полные, домашние задания выполнены не в полном объеме, предоставлен отчет о выполнении работы, либо в случае несвоевременного предоставления отчета или с наличием несущественных ошибок в выполнении лабораторных заданиях -4 баллов Выполнено не все, но более 50% заданий лабораторной работы, домашнее задание не выполнены, несвоеременно предоставлен отчет о выполнении работы - 3 баллов. Выполнено менее 50% лабораторной работы, не выполнено домашнее задание, отчет о выполнении работы не предоставлен— 0 баллов Максимальное количество баллов за все лабораторные работы – 20
Наименование оценочного средства	Практическая работа

Представление и содержание оценочных материалов	Пример задания по теме «Обучение нейронной сети. Функция потерь. Методы оптимизации. Стратегии градиентного спуска, регулирование скорости обучения, с импульсом (SGD momentum), Adam.» Предположим, что точка x_0, с которой мы начинаем оптимизацию, отстоит от точки оптимума на расстояние ρ. Для оптимизации мы будем использовать алгоритм: $x_{t+1} = x_t - \alpha \frac{\nabla L}{\sqrt{\ \nabla L\ _2^2 + \epsilon^2}}, \quad \text{где } \epsilon \ll \ \nabla L\ _2.$ Найдите минимальное число шагов, которое нужно будет сделать таким алгоритмом, чтобы достичь оптимума. Подумайте, как этот алгоритм соотносится с алгоритмом Adam.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Оценка за практическую работу учитывает: -Насколько точно студент выполнил задание, сформулированное в практической работе; -Насколько студент правильно и аргументировано ответил на все вопросы при обсуждении выполненного задания; <i>Шкала оценивания:</i> Высокий уровень знаний теоретического материала, правильно выполнены все задания в соответствии с требованиями, полные ответы на вопросы, правильно выполнены домашние задания, своевременно предоставлен отчет о выполнении работы - 6 баллов. Теоретический материал знает, правильно выполнены все задания, ответы на вопросы не полные, домашние задания выполнены не в полном объеме, предоставлен отчет о выполнении работы, либо в случае несвоевременного предоставления отчета или с наличием несущественных ошибок в выполнении лабораторных заданиях -4 баллов Выполнено не все, но более 50% заданий лабораторной работы, домашнее задание не выполнены, несвоеременно предоставлен отчет о выполнении работы - 3 баллов. Выполнено менее 50% лабораторной работы, не выполнено домашнее задание, отчет о выполнении работы не предоставлен— 0 баллов Максимальное количество баллов за все практические работы – 20

4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов. В каждом билете присутствует теоретический вопрос из списка базовых вопросов к экзамену и задание практического характера для проверки практических умений. Всего 25 экзаменационных билетов. Примеры экзаменационных билетов: Билет № 1 1. Искусственные нейронные сети. Принципы построения. Основные функции активации нейронов. 2. В документации pytorch можно найти следующие функции активации: ELU, Hardtanh, LeakyReLU, LogSigmoid, PReLU, ReLU, ReLU6, RReLU, SELU, CELU, Sigmoid, Softplus, Softshrink, Softsign, Tanh, Tanhshrink, Hardshrink. Найти функцию активации, которая приводит к наименьшему затуханию градиента. Для проверки создайте НС, которая будет иметь внутри 3 полносвязных слоя, по 1 нейрону в каждом без нейронов смещения. Веса этих нейронов проинициализируйте единицами. На вход в эту сеть будете подавать числа из нормального распределения. Сделать 200 запусков и посчитать среднее значение градиента в первом слое. Найдите такую функцию, которая будет давать максимальные значения градиента в первом слое. Все функции активации нужно инициализировать с аргументами по умолчанию (пустыми скобками). Билет № 2 1. Алгоритм обратного распространения ошибки. Достоинства и недостатки алгоритма. Понятие паралича сети и причины его возникновения. 2. Реализовать ResNet20 для CIFAR10. Из библиотеки torchvision (ставится вместе с pytorch), можно импортировать ResNet18 командой <pre>from torchvision.models import resnet18</pre> Добавьте L2-регуляризацию. В PyTorch она активируется с помощью параметра weight_decay в оптимизаторе. Значение обычно выбирают из [1e-3, 1e-4, 1e-5]. Пример: <pre>optimizer = torch.optim.Adam(model.parameters(), lr=1e-4, weight_decay=1e-5)</pre> Составить таблицу. Графики accuracy и loss на валидации. Провести анализ. Уметь объяснить свой код.

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Студент тянет билет, в каждом билете два вопроса. Один вопрос по теоретической части курса, другой – практическое задание. На подготовку дается 60 минут. Студент может делать записи при подготовке к ответу и пользоваться ими при ответе, однако чтение ответа по листку бумаги не принимается. Преподаватель выслушивает ответ студента по первому вопросу, задает дополнительные и уточняющие вопросы. Вторым вопросом в билете студент получает практическое задание. Студент должен разработать алгоритм решения задачи и реализовать его с помощью средств языка python. Разрешено применение любых специализированных библиотек и фреймворков. При выставлении баллов за ответы на вопросы и задание в билете учитываются следующие критерии: При выставлении баллов за ответы на вопросы учитываются следующие критерии: 1. Знание понятий, категорий 2. Владение методами и технологиями, запланированными в РПД 3. Владение специальными терминами и использование их при ответе. 4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы 5. Логичность и последовательность ответа Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа – 30 баллов. Ответ показывает хорошие знания основных процессов изучаемой предметной области; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускаются незначительные неточности в ответе – 25 балла. Ответ не полный, с недостаточной глубиной и полнотой раскрытия – 20 баллов. Ответ показывает минимально допустимый уровень знаний, имеет место много ошибок при ответе на вопросы – 10 баллов Ответы на вопросы не раскрыты – 0 баллов При выставлении баллов за задание в билете учитываются правильность выполнения практического задания Задание выполнено полностью – 10 баллов Задание выполнено с незначительными ошибками – 8 баллов Задание выполнено на 50% – 5 баллов Много ошибок – 2 балла Не выполнено – 0 баллов Максимальное количество баллов за экзамен – 40
--	---