



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

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

Цифровых технологий и экономики

 Ю.В. Торкунова

« 26 » октября 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математические основы нейронных сетей и искусственного интеллекта

Направление
подготовки

01.03.04 Прикладная математика

Направленность (профиль) Математическое и программное обеспечение систем обработки информации и управления

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 11)

Программу разработал:

доцент, к.ф.-м.н.



Абдуллин А.И.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика
Инженерная кибернетика,

протокол № 11 от 26.10.2020 Заведующий кафедрой Ю.Н. Смирнов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры
Инженерная кибернетика,

протокол № 11 от 26.10.2020 Заведующий кафедрой Ю.Н. Смирнов

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института
ЦТЭ протокол № 2 от 26.10.2020

Зам. директора института ЦТЭ



В.В. Косулин

(подпись)

Программа принята решением Ученого совета института ЦТЭ
протокол № 2 от 26.10.2020

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Математические основы нейронных сетей и искусственного интеллекта» является формирование у студентов теоретических и практических знаний об искусственном интеллекте, основам проектирования

Задачами изучения дисциплины являются:

- знакомство с современными направлениями искусственного интеллекта;
- изучение основ теории представления знаний;
- знакомство с современными нейросетевыми технологиями
- формирование у студентов целостного представления об искусственном интеллекте
- формирование базового понятийного аппарата разработки и проектирования нейронных сетей и методов их обучения
- 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)
ПК-4 Способен формализовывать задачи информационной системы	ПК-4.1 Использует математические модели, методы решения аналитических задач информационной системы	<p><i>Знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none">- современные направления развития в области искусственного интеллекта;- математические структуры и принципы их обобщения на построение вычислительных блоков нейронных сетей и интеллектуальных систем;- основы теории нейронных сетей, в том числе различные типы нейронных сетей и алгоритмы их обучения; <p><i>Уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none">- использовать логические модели представления знаний; <p><i>Владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none">- математическим аппаратом построения нейронной сети, методами оптимизации, в том числе градиентный спуск с импульсом, алгоритм ADAM, RMSProp и т.п.

<p>ПК-4 Способен формализовывать задачи информационной системы</p>	<p>ПК-4.2 Разрабатывает алгоритмы решения задач информационной системы</p>	<p><i>Знать:</i> - основные алгоритмы глубокого обучения <i>Уметь:</i> - моделировать нейронные сети различных типов и алгоритм обратного распространения ошибки <i>Владеть:</i> - средствами создания и обучения нейронных сетей различных типов</p>
<p>ПК-5 Способен разрабатывать код программного обеспечения на языках программирования</p>	<p>ПК-5.1 Использует методы и средства проектирования архитектуры программного обеспечения</p>	<p><i>Знать:</i> – принципы определения понятия «искусственный интеллект», «нейронная сеть» по отношению к практическим наукам и технологиям; <i>Уметь:</i> – подбирать программное обеспечение с учетом специфики поставленной задачи; <i>Владеть:</i> – технологией сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования</p>
<p>ПК-5 Способен разрабатывать код программного обеспечения на языках программирования</p>	<p>ПК-5.2 Применяет типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов в среде языка программирования</p>	<p><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, проводить отладку программы под поставленную задачу с учетом последних теоретических и практических достижений в области искусственного интеллекта и нейросетевых технологий <i>Владеть:</i> – технологией сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования с помощью PyTorch и Tensorflow</p>

ПК-5 Способен разрабатывать код программного обеспечения на языках программирования	ПК-5.3 Создает код программного обеспечения на языке программирования	<p><i>Знать:</i> - язык программирования Python или C++</p> <p><i>Уметь:</i> - анализировать модификации и новые средства программного обеспечения для создания нейросистем и интеллектуальных систем</p> <p><i>Владеть:</i> - технологией объектно-ориентированного программирования на языке Python или C++ для разработки и тестирования моделей машинного обучения.</p>
---	---	---

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Математические основы нейронных сетей и искусственного интеллекта относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ОПК-1	Высшая математика	
ПК-5	Методы и алгоритмы обработки данных	
ПК-6	Методы и алгоритмы обработки данных	
УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6, ПК-7,		Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основы теории множеств и математической логики, линейной алгебры, методов оптимизации.

Уметь: применять математический инструментарий к решению задач машинного обучения;

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел Б1.В основной образовательной программы по направлению подготовки 01.03.04 «Прикладная математика». Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Данная дисциплина относится к вариативной части цикла. Для ее освоения необходимы знания, умения и компетенции, приобретенные в результате изучения следующих дисциплин из списка.

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 единиц (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 85 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 32 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 48 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 96 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 22 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	85	85
Лекционные занятия (Лек)	32	32
Лабораторные занятия (Лаб)	48	48
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):	96	96
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						Итого
Раздел 1. Введение в искусственный интеллект															
1. Области применения и направления исследований ИИ. Создание интеллектуальных агентов	7	2		2		4					8	ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2	Сбс.	6
2. Классификация и регрессия на основе обучения с учителем	7	2		4		4					10	ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1,	ОЛР	10
3. Предсказательная аналитика на основе ансамблевого обучения	7	2		8							10	ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2	ОЛР	8
4. Распознавание образов с помощью обучения без учителя	7	2		4		4					10	ПК-4.1 ПК-4.2	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2	ОЛР	8
5. Создание рекомендательных систем	7	2		4		8					14	ПК-4.1 ПК-5.3	Л1.1, Л1.2, Л1.3	ОЛР	8
Раздел 2. Введение в нейронные сети															
6. Математические основы нейронных сетей	7	10		8		26					44	ПК-4.1 ПК-4.2	Л2.5, Л2.6, Л2.4, Л2.2	ОЛР	10
7. Глубокое обучение	7	12		18		50	2		1		85	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3	Л2.5, Л2.6, Л2.4, Л2.3, Л2.1	ОЛР	10

Промежуточная аттестация в форме экзамена	в	7						35	1	36	ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-5.1 ПК-5.2 ПК-5.3	Л2.5, Л2.6, Л2.4, Л2.3, Л2.1, Л2.2,		Эк	40
ИТОГО	7	32		48		96	2	35	1	216				Эк	100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Введение в искусственный интеллект. Области применения ИИ. Направления исследований ИИ. Оценка уровня искусственного интеллекта с помощью теста Тьюринга.	2
2	Обучение с учителем и обучение без учителя.	2
3	Ансамблевое обучение (ensemble learning)	2
4	Обучение без учителя (unsupervised learning)	2
5	Понятие обучающего конвейера (Pipeline). Метод К ближайших соседей. Оценки сходства (similarity scores). Коллаборативная фильтрация (collaborative filtering)	2
6	Биологические аспекты нервной деятельности. Нейрон. Аксон. Синапс. Рефлекторная дуга. Центральная нервная система. Модели искусственного нейрона. Функции активации.	2
7	Базовая архитектура нейронных сетей. Обучение нейронной сети с помощью алгоритма обратного распространения ошибки.	4
8	Переобучение. Проблема затухающих и взрывных градиентов. Регуляризация. Батч - нормализация.	2
9	Современные сверточные архитектуры	2
10	Практические аспекты обучения нейронных сетей.	2
11	Фреймворк глубокого обучения Pytorch.	2
12	Фреймворк глубокого обучения Tensorflow.	2
13	Рекуррентные нейронные сети.	2
14	Современные архитектуры. Порождающие (генеративные) состязательные сети.	2
15	Основы обучения с подкреплением	2
	Всего	32

3.4. Тематический план практических занятий

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
--------------------------	-------------------------	--------------------

1	Создание интеллектуальных агентов. Типы моделей. Данные для построения модели обучения.	2
2	Задачи классификации. Предварительная обработка данных. Логистический классификатор. Наивный байесовский классификатор	2
3	Задачи регрессии. Создание регрессора одной переменной. Создание многомерного регрессора.	2
4	Деревья принятия решений. Случайный лес. Градиентный бустинг.	4
5	Решение ML-задачи на Kaggle	4
6	Кластеризация данных с помощью метода k-средних. Оценка качества кластеризации.	2
7	Смешанные гауссовские модели. Распространение сходства (affinity propagation)	2
8	Создание обучающего конвейера (Pipeline). Создание классификатора методом K ближайших соседей. Прогнозирование предпочтений методом коллаборативной фильтрации. Создание рекомендательной системы.	4
9	Решение задачи регрессии с помощью нейронной сети.	2
10	Метод максимального правдоподобия.	4
11	Решение задачи классификации изображений на основе сверточных нейронных сетей	4
12	Борьба с переобучением. Аугментация данных. Ранняя остановка. Регуляризация Тихонова (L2 - регуляризация), Lasso - регуляризация (L1), ElasticNet. Прореживание сети. Дропаут.	2
13	Создание и обучение нейронной сети для задачи классификации на примере Cifar10. Собственная реализация ResNet20.	4
14	Сегментация изображений с помощью архитектур FCN, Segnet, Unet	4
15	Обнаружение объектов на изображениях с помощью нейросетей.	4
16	Создание агентов обучения с подкреплением	2
Всего		48

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета по практическому занятию	Создание игр с помощью искусственного интеллекта	4
2	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета по практическому занятию	Оценка стоимости недвижимости с использованием регрессора на основе машины опорных векторов	4

3	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета по практическому занятию	Нахождение подгрупп на фондовом рынке с использованием модели распространения сходства	4
4	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета по практическому занятию	Создание рекомендательной системы фильмов.	8
5	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), Prpor, Adam.	8
6	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета по практическому занятию	Решение задачи классификации с помощью нейронной сети.	6
7	Изучение теоретического материала. Подготовка отчета по практическому занятию	Анализ влияния гиперпараметров на обучение сети по базе данных рукописных цифр MNIST	8
8	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
9	Изучение теоретического материала.	Операция свертки. Сверточные архитектуры. Автокодировщики	8

10	Подготовка отчета по практическому занятию	Реализация сверточного слоя	4
11	Изучение теоретического материала.	Технология передачи обучения Transfer Learning. Использование предобученных сетей	2
12	Изучение теоретического материала.	Архитектуры нейронных сетей для моделей бинарной классификации	4

13	Изучение теоретического материала.	Архитектуры нейронных сетей для мультиклассовых моделей. Функция Softmax для случая многих классов	4
14	Подготовка отчетов по практическим занятиям	Участие в соревновании на Kaggle.com	12
15	Подготовка отчетов по практическим занятиям	Реализация функции батч-нормализации. Работа с padding. Группировка.	2
16	Изучение теоретического материала. Подготовка отчетов по практическим занятиям.	Изучение Resnet и ее модификаций: ResNet13, ResNet18, ResNet34, ResNet50, ResNet101, ResNet152 для ImageNet и ResNet20, ResNet32, ResNet44, ResNet56, ResNet110, ResNet1202 для датасета CIFAR10	8
17	Изучение теоретического материала	Word2vec: применение простых архитектур нейронных сетей	2
18	Изучение теоретического материала	«Долгая краткосрочная память», LSTM (Long Short-Term Memory)	4
Всего			96

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии - лекции в сочетании с 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.

При реализации дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе обучения используются:

- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru>

В качестве основных форм самостоятельной работы студентов предполагается аналитическая обработка специализированных источников (аннотирование,

5. Оценка 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	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие	При решении	Имеется	Продемонстрирован	Продемонстрирован

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
ПК-4	ПК-4.1	<p>знать:</p> <p>Знать теоретические основы искусственного интеллекта и математические структуры и принципы их обобщения на построение вычислительных блоков нейронных</p>	<p>Знать теоретические основы искусственного интеллекта и математические структуры и принципы их обобщения на построение вычислительных блоков нейронных</p>	<p>Знать современные направления развития в области искусственного интеллекта;</p>	<p>Знать принципы определения понятия «искусственный интеллект», «нейронная сеть» по отношению к практическим наукам и технологиям</p>	<p>Не знает определения понятия «искусственный интеллект», «нейронная сеть» по отношению к практическим наукам и технологиям;</p>

	сетей и интеллектуальных систем	сетей и интеллектуальных систем			
	уметь:				
	Выбирать и адаптировать математические модели в области искусственного интеллекта и составлять алгоритмы решения прикладных задач	Умеет на 85-100% обосновывать выбор и адаптировать математические модели в области искусственного интеллекта и составлять алгоритмы решения прикладных задач	Умеет на 70-84% использовать алгоритмы решения выбранных математических задач	Умеет на 55-69% использовать алгоритмы решения выбранных математических задач	Умеет ниже 55% использовать алгоритмы решения выбранных математических задач
	владеть:				
	математическим аппаратом построения нейронной сети, методами оптимизации	Имеет 85-100% навыков решения прикладных задач с использованием математического аппарата построения нейронной сети, методов оптимизации	Имеет 70-84% навыков решения прикладных задач с использованием математического аппарата построения нейронной сети, методов оптимизации	Имеет 55-69% навыков решения прикладных задач с использованием математического аппарата построения нейронной сети, методов оптимизации	Имеет ниже 55% навыков решения прикладных задач с использованием математического аппарата построения нейронной сети, методов оптимизации
ПК-4.2	знать:				
	Знать математические основы нейронных сетей и искусственного интеллекта	Знать математические основы и принципы глубокого обучения	Знать основные методы глубокого обучения	Иметь некоторые представления о принципах глубокого обучения	Не знает основных принципов функционирования нейронных сетей и методов искусственного интеллекта
	уметь:				
	моделировать нейронные сети различных типов и реализовывать алгоритм обратного распространения ошибки	Умеет на 85-100% моделировать нейронные сети различных типов и реализовывать алгоритм обратного распространения	Умеет на 70-84% моделировать нейронные сети различных типов и реализовывать алгоритм обратного распространения	Умеет на 55-69% моделировать нейронные сети различных типов и реализовывать алгоритм обратного распространения ошибки	Умеет ниже 55% использовать алгоритмы решения выбранных задач

ПК-5	ПК-5.1		ия ошибки	ия ошибки		
		владеть:				
		средствами создания, обучения и тестирования нейронных сетей различных типов	Имеет 85-100% навыков использования средствами создания, обучения и тестирования нейронных сетей различных типов	Имеет 70-84% навыков использования средств создания, обучения и тестирования нейронных сетей различных типов	Имеет 55-69% навыков использования средств создания, обучения и тестирования нейронных сетей различных типов	Имеет ниже 55% навыков использования средств создания, обучения и тестирования нейронных сетей различных типов
		методы и средства проектирования архитектуры программного обеспечения для функционирования нейросетевых алгоритмов	Современные методы и средства проектирования архитектуры программного обеспечения	Основные методы и средства проектирования архитектуры программного обеспечения	Некоторые методы и средства проектирования архитектуры программного обеспечения	Не знает ни одного метода и средства проектирования архитектуры программного обеспечения
		уметь:				
	подбирать программное обеспечение с учетом специфики поставленной задачи	Умеет на 85-100% подбирать программное обеспечение с учетом специфики поставленной задачи	Умеет на 70-84% подбирать программное обеспечение с учетом специфики поставленной задачи	Умеет на 55-69% подбирать программное обеспечение с учетом специфики поставленной задачи	Умеет ниже 55% подбирать программное обеспечение с учетом специфики поставленной задачи	
	владеть:					
	технологией сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования	Имеет 85-100% навыков использования технологии сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования	Имеет 70-84% навыков использования технологии сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования	Имеет 55-69% навыков использования технологии сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования	Имеет ниже 55% навыков использования технологии сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования	
	ПК-5.2	знать:				
		типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов в	вычислительные средства и комплексы, применяемые при разработке проектов нейросетей и	фреймворки глубокого обучения, такие как PyTorch и Tensorflow	Некоторые принципы функционирования вычислительных средств, применяемых при разработке	Не знает вычислительные средства и комплексы, применяемые при разработке проектов нейросетей и

	среде языка программирования	интеллектуальных систем		проектов нейросетей и интеллектуальных систем	интеллектуальных систем
	уметь:				
	создавать, и проводить отладку программы под поставленную задачу с учетом последних теоретических и практических достижений в области искусственного интеллекта и нейросетевых технологий	Умеет на 85-100% создавать, и проводить отладку программы под поставленную задачу с учетом последних теоретических и практических достижений в области искусственного интеллекта и 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
	владеть:				
	технологией сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования с помощью PyTorch и Tensorflow	Имеет 85-100% навыков использования технологии сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования с помощью PyTorch и Tensorflow	Имеет 70-84% навыков использования технологии сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования с помощью PyTorch и Tensorflow	Имеет 55-69% навыков использования технологии сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования с помощью PyTorch и Tensorflow	Имеет ниже 55% навыков использования технологии сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования с помощью PyTorch и Tensorflow
ПК-5 .3	знать:				
	современные парадигмы создания кода программного обеспечения на языке программирования	современные парадигмы создания кода программного обеспечения на языке программирования Python или C++	язык программирования Python или C++ на хорошем уровне	язык программирования Python или C++ на базовом уровне	Не знает языка программирования высокого уровня, подходящий для нейросетевых технологий
	уметь:				
	анализировать модификации и новые средства	Умеет на 85-100% анализировать модификации	Умеет на 70-84% анализировать модификации	Умеет на 55-69% анализировать модификации и	Умеет ниже 55% анализировать модификации и новые средства

	программного обеспечения для создания нейросистем и интеллектуальных систем	и новые средства программного обеспечения для создания нейросистем и интеллектуальных систем	и новые средства программного обеспечения для создания нейросистем и интеллектуальных систем	новые средства программного обеспечения для создания нейросистем и интеллектуальных систем	программного обеспечения для создания нейросистем и интеллектуальных систем
владеть:					
	современными технологиями программирования искусственных нейронных сетей	Имеет 85-100% навыков использования современными технологиями программирования искусственных нейронных сетей	Имеет 70-84% навыков использования современными технологиями программирования искусственных нейронных сетей	Имеет 55-69% навыков использования технологиями программирования искусственных нейронных сетей	Имеет ниже 55% навыков использования технологиями программирования искусственных нейронных сетей

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Ростовцев В. С.	Искусственные нейронные сети	учебник	СПб.: Лань	2019	https://e.lanbook.com/book/122180	
2	Барский А. Б.	Введение в нейронные сети	учебное пособие	М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"	2016	https://e.lanbook.com/book/100684	

3	Плас	Python для сложных задач: наука о данных и машинное обучение		СПб.: Питер	2018	https://ibooks.ru/reading.php?productid=356721	
---	------	--	--	-------------	------	---	--

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Барский А. Б.	Логические нейронные сети	учебное пособие	М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"	2016	https://e.lanbook.com/book/100630	
2	Хахаев И. А.	Практикум по алгоритмизации и программированию на Python	учебное пособие	М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"	2016	https://e.lanbook.com/book/100377	
3	Северенс Ч.	Введение в программирование на Python	учебное пособие	М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"	2016	https://e.lanbook.com/book/100703	
4	Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л., Рудинский ИЛ	Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы	научное издание	М.: Горячая линия - Телеком	2013	https://ibooks.ru/reading.php?productid=334029	
5	Ясницкий Л.Н.	Введение в искусственный интеллект	учебное пособие для вузов	М.: Академия	2008		35
6	Смолин Д. В.	Введение в искусственный интеллект: конспект лекций	конспект лекций	М.: ФИЗМАТЛИТ	2007		15

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.ieeexplore.ieee.org	www.ieeexplore.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	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru	http://www.rsl.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	Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно

3	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	Visual Studio Professional 2013 Russian OLP NL	Программный продукт содержащий в себе инструменты и службы для разработки	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2014.1610 от 05.11.2014 Неискл. право.
6	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд", №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно
7	Windows 10	Пользовательская операционная система	ООО "Софтлайн трейд" № Тг096148 от 29.09.2020, неискл. право, срок действия лицензии - до 14.09.2021

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, групповых и индивидуальных консультаций	доска аудиторная (2 шт.)
			интерактивная доска, моноблок (25 шт.)
2	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля	интерактивная доска, моноблок (25 шт.)

3	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	моноблок (30 шт.), проектор, экран
4	Промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, промежуточной аттестации	интерактивная доска, моноблок (25 шт.)

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

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

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно- двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://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 на 20__ /20__
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. _____

2. _____

3. _____

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

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «__» _____ 20__ г.,
протокол № _____

Зав. кафедрой _____ Смирнов Ю.Н.

Программа одобрена методическим советом института _____
«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____ / _____ /

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ / _____ /

Подпись, дата