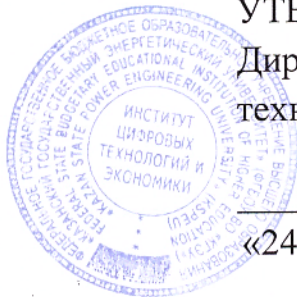




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
КГЭУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор института цифровых  
технологий и экономики



Ю.В. Торкунова

«24» ноября 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Математические основы искусственного интеллекта

Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль) Инженерия искусственного интеллекта

Квалификация Магистр

Форма обучения Очная

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

Программа составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
	Солодушкин Святослав Игоревич	Кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	Кафедра вычислительной математики и компьютерных наук, ИЕНиМ, УрФУ

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

**Рекомендовано учебно-методическим советом Института цифровых технологий и экономики ФГБОУ ВО «КГЭУ»**

Протокол № 4 от 24.11.2021 г.

## Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Математические основы искусственного интеллекта» является изучение математических основ построения систем искусственного интеллекта, теоретических основ продукционных систем, современных нейросетевых технологий, основах проектирования архитектуры нейронных сетей, методах глубинного обучения.

Задачами освоения дисциплины являются: формирование у студентов целостного представления об искусственном интеллекте и формировании базового понятийного аппарата разработки и проектирования экспертных систем средствами логического и функционального программирования с целью анализа их практического применения

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

Код и наименование дисциплины	Код и наименование индикатора	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
<b>Общеобразовательные компетенции (ОПК)</b>		
ОПК-1 Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1 Составляет математические модели решения задач в профессиональной деятельности	<i>Знать:</i> математические структуры и принципы их обобщения при построении систем искусственного интеллекта (З1) <i>Уметь:</i> моделировать системы искусственного интеллекта(У1) <i>Владеть:</i> средствами создания систем искусственного интеллекта (В1)
	ОПК-1.2 Разрабатывает методы и алгоритмы решения задач с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных знаний	<i>Знать:</i> методы построения устойчивых алгоритмов обучения нейронных сетей (З1) <i>Уметь:</i> пользоваться разработанными моделями нейронных сетей для формализации и решения практических задач (У1) <i>Владеть:</i> математическим аппаратом построения нейронной сети, методами оптимизации (В1)
	ОПК-1.3 Применяет математические, естественнонаучные и социально-экономические знания для исследования объектов и решения задач в профессиональной деятельности	<i>Знать:</i> основы теории разработки проектов нейросетей и интеллектуальных систем (З1) <i>Уметь:</i> анализировать модификации и новые средства программного обеспечения для создания нейросистем и интеллектуальных систем (У1) <i>Владеть:</i>

		навыками использования инновационного программного обеспечения для решения профессиональных задач (B2)
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	Знать: основные методы и алгоритмы построения систем искусственного интеллекта Уметь: составлять алгоритмы и программы для построения систем искусственного интеллекта Владеть: математическим аппаратом построения нейронной сети, методами оптимизации, технологией сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования
	ОПК-2.2. Разрабатывает программные средства решения профессиональных задач, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий	Знать: Программные средства решения профессиональных задач в сфере информационных технологий фреймворки глубокого обучения, такие как PyTorch и Tensorflow Уметь: создавать программные средства решения задач в профессиональной сфере, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий Владеть: методами разработки программных средств решения задач в профессиональной сфере, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математические основы искусственного интеллекта» относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др
ОПК-1, ОПК-2		Машинное обучение, практика, ВКР

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: основные понятия и методы теории исследования операций, теории вероятностей и математической статистики, математического моделирования;

уметь: выбирать тип математических моделей и методов;

владеть: навыками работы с компьютером как средством управления информацией, математическими пакетами программ

## 2. Структура и содержание дисциплины

## 2.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 100 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 32 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 64 час., прием экзамена (КПА) - 4 час.

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	6	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:		100
Лекционные занятия (Лек)		32
Лабораторные занятия (Лаб)		
Практические занятия (Пр)		64
КОНС		2
Контактные часы во время аттестации		4
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ		Эк

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

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1.1	Основные понятия теории вероятностей	Пространство элементарных исходов. События. Алгебра и сигма-алгебра событий. Примеры алгебр, не являющихся сигма-алгебрами. Вероятностная мера. Вероятностное пространство. Аксиоматика А.Н. Колмогорова. Комбинаторика.
1.2	Условная вероятность	Зависимые и независимые попарно и в совокупности случайные события. Условная вероятность. Формула полной вероятности и Байеса. Теоремы сложения и умножения.
1.3	Дискретные случайные величины	Понятие случайной величины. Дискретные случайные величины (ДСВ). Распределение ДСВ: Бернулли, биномиальное, геометрическое, Пуассона. Теорема Лапласа. Числовые характеристики ДСВ: математическое ожидание, дисперсия.
1.4	Непрерывные случайные величины	Непрерывные случайные величины (НСВ). Функция и плотность распределения НСВ. Вероятностный смысл функции и плотности распределения. Числовые характеристики НСВ: моменты, математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение, асимметрия, эксцесс.

1.5	Нормальное распределение	Нормальное распределение, его параметры. Сумма двух независимых нормально распределенных случайных величин. Центральная предельная теорема.
1.6	Система нескольких случайных величин	Система двух случайных величин. Функция и плотность распределения двумерной случайной величины. Условные законы распределения. Условные математические ожидания. Зависимые и независимые случайные величины. Ковариация, корреляция.
2.1	Основные понятия статистики	Генеральная совокупность. Случайная выборка и выборка. Дизайн исследования.
2.2	Описательные статистики. Метод моментов. Доверительные интервалы	Описательные статистики. Метод моментов. Точечные оценки параметров генеральной совокупности. Точность оценки, доверительная вероятность, доверительные интервалы.
2.3	Метод максимального правдоподобия	Метод максимального правдоподобия. Оценка параметров генеральной совокупности с помощью метода максимального правдоподобия.
2.4	Проверка статистических гипотез	Формулировка статистических гипотез. Простые и сложные гипотезы. Нулевая и альтернативная гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Статистический критерий, наблюдаемое значение критерия. Уровень значимости. Критические области. Мощность критерия. Теорема Неймана-Пирсона. Сравнение средних. Проверка конкретных гипотез.
2.5	Анализ статистических связей	Анализ статистических связей. Корреляционный анализ. Парный, множественный коэффициент корреляции. Ложная корреляция, частный коэффициент корреляции.

### 2.3. Тематический план практический занятий

№	Темы практических занятий	Трудоемкость, час
1	Пространство элементарных исходов. События. Алгебра событий. Вероятностное пространство. Комбинаторика.	4
2	Зависимые и независимые попарно и в совокупности случайные события. Условная вероятность. Формула полной вероятности и Байеса. Теоремы сложения и умножения.	4
3	Понятие случайной величины. Дискретные случайные величины (ДСВ). Распределение ДСВ: Бернулли, биномиальное, геометрическое, Пуассона. Теорема Лапласа. Числовые характеристики ДСВ: математическое ожидание, дисперсия.	4
4	Непрерывные случайные величины (НСВ). Функция и плотность распределения НСВ. Вероятностный смысл функции и плотности распределения. Числовые характеристики НСВ: моменты, математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение, асимметрия, эксцесс.	4

5	Нормальное распределение, его параметры. Сумма двух независимых нормально распределенных случайных величин. Центральная предельная теорема.	4
6	Система двух случайных величин. Функция и плотность распределения двумерной случайной величины. Условные законы распределения. Условные математические ожидания. Зависимые и независимые случайные величины. Ковариация, корреляция.	4
7	Генеральная совокупность. Случайная выборка и выборка. Дизайн исследования.	4
8	Описательные статистики. Метод моментов. Точечные оценки параметров генеральной совокупности. Точность оценки, доверительная вероятность, доверительные интервалы.	4
9	Метод максимального правдоподобия. Оценка параметров генеральной совокупности с помощью метода максимального правдоподобия.	4
10	Формулировка статистических гипотез. Простые и сложные гипотезы. Нулевая и альтернативная гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Статистический критерий, наблюдаемое значение критерия. Уровень значимости. Критические области. Мощность критерия. Теорема Неймана-Пирсона. Сравнение средних. Проверка конкретных гипотез.	4
11	Анализ статистических связей. Корреляционный анализ. Парный, множественный коэффициент корреляции. Ложная корреляция, частный коэффициент корреляции.	4
12	Регрессионные модели. Отбор признаков, доверительные интервалы для параметров. Выбор наилучшей модели с использованием информационных критериев (например, Акаяки).	4
13	Анализ выживаемости. Цензурированные наблюдения. Таблицы жизни. Критерий Каплана-Майера. Модель пропорциональных рисков и Кокс-регрессия.	4
		64

## 2.4. Тематический план лабораторных работ

Не предусмотрены

## 2.5. Самостоятельная работа студента

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

## 3. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии - лекции в сочетании с практическими и лабораторными занятиями, 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 работы студентов предполагается аналитическая обработка текста (аннотирование, конспектирование); работа со справочной литературой; выполнение индивидуальных заданий; работа в электронной среде LMS Moodle.

#### 4. Оценивание результатов обучения

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

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает: защиты лабораторных работ, устные опросы по темам практических занятий.

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (экзамен) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится устно по билетам. На экзамен выносятся теоретические и практические задания, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат 2 теоретических заданий и 1 задание практического характера.

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 навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы 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-1	ОПК-1.1	знать:				
		основы определения приоритетов профессиональной деятельности	В полном объеме знает основы определения приоритетов профессиональной деятельности	Достаточно полно знает основы определения приоритетов профессиональной деятельности, допускает мелкие неточности	Уровень знаний по теме минимальный	Уровень знаний ниже минимальных требований
		математические структуры и принципы их обобщения на построение вычислительных	В полном объеме знает математические структуры и принципы их обобщения на	Достаточно полно знает математические структуры и принципы их обобщения	Уровень знаний по теме минимальный	Уровень знаний ниже минимальных требований

		блоков нейронных сетей	построение вычислительных блоков нейронных сетей	на построение вычислительных блоков нейронных сетей, допускает мелкие неточности		
		уметь:				
		моделировать нейронные сети различных типов и алгоритм обратного распространения ошибки	Уверенно показывает умения моделировать нейронные сети различных типов и алгоритм обратного распространения ошибки	Показывает все основные умения моделировать нейронные сети различных типов и алгоритм обратного распространения ошибки, допускает мелкие недочеты	Допускает много недочетов при моделировании и нейронных сетей различных типов и алгоритма обратного распространения ошибки	Не умеет моделировать нейронные сети различных типов и алгоритм обратного распространения ошибки
		владеть:				
		средствами создания и обучения нейронных сетей различных типов	В полном объеме владеет средствами создания и обучения нейронных сетей различных типов	Демонстрирует базовые навыки владения средствами создания и обучения нейронных сетей различных типов, допускает некоторые недочеты	Имеет минимальные навыки владения средствами создания и обучения нейронных сетей различных типов, допускает некоторые недочеты	Отсутствуют базовые навыки владения средствами создания и обучения нейронных сетей различных типов, допускает грубые ошибки
		навыками создания нейросетевых моделей экономических процессов	В полном объеме владеет навыками создания нейросетевых моделей экономических процессов	Демонстрирует базовые навыки создания нейросетевых моделей экономических процессов, допускает некоторые недочеты	Имеет минимальные навыки создания нейросетевых моделей экономических процессов, допускает некоторые недочеты	Отсутствуют базовые навыки создания нейросетевых моделей экономических процессов, допускает грубые ошибки
		знать:				
	ОПК-1.2	классические и неклассические подходы к построению нейронных сетей	В полном объеме знает классические и неклассические подходы к построению нейронных сетей	Достаточно полно знает классические и неклассические подходы к построению нейронных сетей,	Уровень знаний по теме минимальный	Уровень знаний ниже минимальных требований

				допускает мелкие неточности		
		методы построения устойчивых алгоритмов обучения нейронных сетей	В полном объеме знает методы построения устойчивых алгоритмов обучения нейронных сетей	Достаточно полно знает методы построения устойчивых алгоритмов обучения нейронных сетей, допускает мелкие неточности	Уровень знаний по теме минимальный	Уровень знаний ниже минимальных требований
уметь:						
		пользоваться разработанными моделями нейронных сетей для формализации и решения практических задач	Уверенно показывает умения пользоваться разработанными моделями нейронных сетей для формализации и решения практических задач	Показывает все основные умения пользоваться разработанными моделями нейронных сетей для формализации и решения практических задач, допускает мелкие недочеты	Допускает много недочетов при использовании разработанных моделей нейронных сетей для формализации и решения практических задач	Не умеет пользоваться разработанными моделями нейронных сетей для формализации и решения практических задач
владеть:						
		математическим аппаратом построения нейронной сети, методами оптимизации	В полном объеме владеет математическим аппаратом построения нейронной сети, методами оптимизации	Демонстрирует владение математическим аппаратом построения нейронной сети, методами оптимизации, допускает некоторые недочеты	Владеет на минимальном уровне математическим аппаратом построения нейронной сети, методами оптимизации, допускает некоторые недочеты	Не владеет математическим аппаратом построения нейронной сети, методами оптимизации, допускает грубые ошибки
		технологией сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования	В полном объеме владеет технологией сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования	Демонстрирует базовые навыки владения технологией сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования, допускает	Имеет минимальные навыки владения технологией сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования, допускает	Отсутствуют базовые навыки владения технологией сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования, допускает грубые ошибки

				некоторые недочеты	некоторые недочеты		
ОПК-1.3	знать:						
	основы теории разработки проектов нейросетей и интеллектуальных систем	В полном объеме знает основы теории разработки проектов нейросетей и интеллектуальных систем	Достаточно полно знает основы теории разработки проектов нейросетей и интеллектуальных систем, допускает мелкие неточности	Уровень знаний по теме минимальный	Уровень знаний ниже минимальных требований		
	уметь:						
	анализировать модификации и новые средства программного обеспечения для создания нейросистем и интеллектуальных систем	Уверенно показывает умения анализировать модификации и новые средства программного обеспечения для создания нейросистем и интеллектуальных систем	Показывает все основные умения анализировать модификации и новые средства программного обеспечения для создания нейросистем и интеллектуальных систем, допускает мелкие недочеты	Допускает много недочетов при анализе модификаций и новых средств программного обеспечения для создания нейросистем и интеллектуальных систем	Не умеет анализировать модификации и новые средства программного обеспечения для создания нейросистем и интеллектуальных систем		
	применять последние теоретические и практические достижения в области искусственного интеллекта в решении поставленных задач	Уверенно показывает умения применять последние теоретические и практические достижения в области искусственного интеллекта в решении поставленных задач	Показывает все основные умения применять последние теоретические и практические достижения в области искусственного интеллекта в решении поставленных задач, допускает мелкие недочеты	Допускает много недочетов при применении последних теоретических и практических достижений в области искусственного интеллекта в решении поставленных задач	Не умеет применять последние теоретические и практические достижения в области искусственного интеллекта в решении поставленных задач		
	владеть:						
	навыками сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования	В полном объеме владеет навыками сборки и запуска модулей слоев нейронной сети в	Демонстрирует базовые навыки сборки и запуска модулей	Имеет минимальные навыки сборки и запуска модулей	Отсутствуют базовые навыки сборки и запуска модулей слоев нейронной		

			режиме обучения и тестирования	слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования, допускает некоторые недочеты	слоев нейронной сети в режиме обучения и тестирования, допускает некоторые недочеты	сети в режиме обучения и тестирования, допускает грубые ошибки
		навыками использования инновационного программного обеспечения для решения профессиональных задач	В полном объеме владеет навыками использования инновационного программного обеспечения для решения профессиональных задач	Демонстрирует базовые навыки использования инновационного программного обеспечения для решения профессиональных задач, допускает некоторые недочеты	Имеет минимальные навыки использования инновационного программного обеспечения для решения профессиональных задач, допускает некоторые недочеты	Отсутствуют базовые навыки использования инновационного программного обеспечения для решения профессиональных задач, допускает грубые ошибки
	ОПК-2.1	знать:				
		задачи в профессиональной сфере	На высоком уровне знает задачи в профессиональной сфере	Знает задачи в профессиональной сфере, допускает незначительные ошибки	Допускает грубые ошибки в задачах профессиональной деятельности	Не знает задачи в профессиональной сфере
		математические структуры и алгоритмы их обобщения на построение вычислительных блоков нейронных сетей	Знает математические структуры и алгоритмы их обобщения на построение вычислительных блоков нейронных сетей и интеллектуальных систем	Знает математические структуры и алгоритмы их обобщения на построение вычислительных блоков нейронных сетей, допускает незначительные ошибки	Иметь некоторые представления о математических структурах и алгоритмах их обобщения на построение вычислительных блоков нейронных сетей, допускает ошибки	Не знает математические структуры и алгоритмы их обобщения на построение вычислительных блоков нейронных сетей
		основные методы и алгоритмы глубокого обучения	Знает основные методы и алгоритмы глубокого обучения	Знает основные методы и алгоритмы глубокого обучения, допускает незначительные ошибки	Иметь некоторые представления о методах и алгоритмах глубокого обучения	Не знает методы и алгоритмы глубокого обучения нейронных сетей
		уметь:				

		составлять алгоритмы для решения	Демонстрирует высокое умение составлять алгоритмы для решения	Умеет составлять алгоритмы для решения, допускает незначительные ошибки	Допускает грубые ошибки при составлении алгоритмов для решения	Не умеет составлять алгоритмы для решения
		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, алгоритм ADAM, RMSProp и т.п.	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:				
		Программные средства решения профессиональных задач в сфере информационных технологий	В полном объеме знает программные средства решения профессиональных задач в сфере информационных технологий	Знает программные средства решения профессиональных задач в сфере информационных технологий, допускает незначительные ошибки	Знает программные средства решения профессиональных задач в сфере информационных технологий, допускает много ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		фреймворки глубокого обучения, такие как PyTorch и Tensorflow	Знать принципы функционирования фреймворков глубокого обучения, PyTorch и	Знает основные принципы функционирования фреймворков глубокого	Знает базовые принципы функционирования одного из фреймворков глубокого	Не знает принципов работы фреймворков глубокого обучения

			Tensorflow, их особенности	обучения, допускает незначительные ошибки	обучения, напр., PyTorch или Tensorflow, допускает много ошибок	
		уметь:				
		создавать программные средства решения задач в профессиональной сфере, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий	На высоком уровне создает программные средства решения задач в профессиональной сфере, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий	Допускает ошибки при создании программных средств решения задач в профессиональной сфере, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий	Умеет программные средства решения задач в профессиональной сфере, допускает много ошибок	Не умеет создавать программные средства решения задач в профессиональной сфере, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий
		определять инженерные методы, необходимые для исследований и решения научных задач	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественным и недочетами, выполнены все задания 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 основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		создавать, проводить отладку программы под поставленную задачу с учетом последних теоретических и практических достижений в области искусственного интеллекта	Умеет на 85-100% создавать, и проводить отладку программы под поставленную задачу с учетом последних теоретических и практических достижений в области искусственного интеллекта и	Умеет на 70-84% создавать, и проводить отладку программы под поставленную задачу с учетом методов искусственного интеллекта и	Умеет на 55-69% создавать, и проводить отладку программы с применением искусственного интеллекта	Умеет ниже 55% создавать, и проводить отладку программы с применением искусственного интеллекта

			искусственного интеллекта	искусственно го интеллекта		
		владеть:				
		методами разработки программных средств решения задач в профессиональной сфере, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий	Продемонстрированы высокий уровень владения методами разработки программных средств решения задач в профессиональной сфере, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий	Владеет методами разработки программных средств решения задач в профессиональной сфере, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, допускает ошибки	Плохо владеет, допускает много ошибок	Уровень владений ниже минимальных требований
		методикой обзора и анализа научной литературы и технической документации	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
		средствами создания и обучения 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

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.



## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. 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	Барский А. Б.	Введение в нейронные сети	учебное пособие	М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/100684">https://e.lanbook.com/book/100684</a>	
2	Ростовцев В. С.	Искусственные нейронные сети	учебник	СПб.: Лань	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/122180">https://e.lanbook.com/book/122180</a>	

#### 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	Северенс Ч.	Введение в программирование на Python	учебное пособие	М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/100703">https://e.lanbook.com/book/100703</a>	
2	Хахаев И. А.	Практикум по алгоритмизации и программированию на Python	учебное пособие	М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/100377">https://e.lanbook.com/book/100377</a>	

### 5.2. Информационное обеспечение

#### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
-------	--	--------

1	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2	Электронно-библиотечная система «book.ru»	<a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
2	Общероссийский математический портал	<a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>	<a href="http://www.mathnet.ru/">http://www.mathnet.ru/</a>
3	Платформа SpringerLink	<a href="http://www.link.springer.com">www.link.springer.com</a>	<a href="http://www.link.springer.com">www.link.springer.com</a>
4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
5	zbMATH	<a href="http://www.zbmath.org">www.zbmath.org</a>	<a href="http://www.zbmath.org">www.zbmath.org</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Консультант плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

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

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Visual Studio Professional 2013 Russian OLP NL AcademicEdition	Лицензионное	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2014.1610 от 05.11.2014 Неискл. право. Бессрочно
2	Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD	Лицензионное	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно
3	Windows 7 Профессиональная (SevenPro_Check)	Лицензионное	"ЗАО ""ТаксНет-Сервис"" №ПО-ЛИЦ 0000/2014 от 27.05.2014 Неискл. право. Бессрочно
4	Браузер Chrome	Свободно распространяемое	
5	LMS Moodle	Свободно распространяемое	
8	Office 365 ProPlus	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ООО "Софтлайн трейд" №

			Tr096148 от 29.09.2020 Неискл. право. До 14.09.2021
--	--	--	--

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
1	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	доска аудиторная (2 шт.), акустическая система, усилитель-микшер для систем громкой связи, миникомпьютер, монитор, проектор, экран настенно-потолочный, микрофон
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	интерактивная доска, моноблок (25 шт.)
3	Лабораторные работы	Учебная аудитория	Интерактивная доска, моноблок (25 шт.)
		Компьютерный класс с выходом в Интернет	моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран
4	Самостоятельная работа обучающегося	Читальный зал библиотеки	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 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://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.