

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 11.01.2024 12:38:28
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт информационных технологий и цифровой трансформации
Кафедра прикладной математики и программирования

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Алгоритмы глубокого обучения

Уровень образования	бакалавриат	
Направление подготовки	01.03.02	Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль)	Математические методы и технологии цифрового моделирования и искусственного интеллекта	
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года	
Форма(-ы) обучения	очная	

Рабочая программа учебной дисциплины (Алгоритмы глубокого обучения) основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 6 от 14.02.2023 г.

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины:

1. Доцент А. В. Мокряков
 2. Преподаватель А. Т. Костоев
- Заведующий кафедрой: О. П. Новиков

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Алгоритмы глубокого обучения» изучается в седьмом семестре.
Курсовой проект – в седьмом семестре.

1.1. Форма промежуточной аттестации: экзамен.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП.

Учебная дисциплина Алгоритмы глубокого обучения относится к части, формируемой участниками образовательных отношений (майнору).

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Информационные и коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;
- Базовые алгоритмы искусственного интеллекта;
- Модели и алгоритмы машинного обучения;
- Большие данные.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Целями изучения дисциплины Алгоритмы глубокого обучения являются:

- определение возможности к использованию элементов глубокого обучения в исследуемой области;
- определение наиболее подходящей библиотеки для разработки ПО с элементами глубокого обучения для исследуемой области;
- доработка модели глубокого обучения для решения конкретной задачи;
- построение модели глубокого обучения для решения исследуемых задач;
- оценка эффективности выбранной модели глубокого обучения при разработке ПО;
- разработка диалогового интерфейса для взаимодействия пользователя с обученной моделью;
- формирование у обучающихся компетенции, установленной образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенции и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-5 Способен решать профессиональные задачи в самостоятельно выбранной области деятельности с учётом её особенностей, а	ИД-ПК-5.1 Определение принадлежности задачи профессиональной деятельности заданному классу и предметной области	– определение возможности к использованию элементов глубокого обучения в исследуемой области;
	ИД-ПК-5.2	– определение наиболее подходящей библиотеки для разработки ПО с

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
также возможностей и ограничений современных ИТ-технологий	Выбор оптимального набора инструментальных средств и ИТ-методов решения профессиональной задачи в рамках предметной области	элементами глубокого обучения для исследуемой области;
	ИД-ПК-5.3 Адаптация ИТ-инструментария под конкретные задачи выбранной предметной области	– донастройка модели глубокого обучения для решения конкретной задачи;
	ИД-ПК-5.4 Решение задачи в выбранной предметной области с использованием ИТ-инструментов	– построение модели глубокого обучения для решения исследуемых задач;
	ИД-ПК-5.5 Самооценка процесса решения задачи в выбранной предметной области и полученных результатов	– оценка эффективности выбранной модели глубокого обучения при разработке ПО;
	ИД-ПК-5.6 Представление полученных результатов решения профессиональной задачи в выбранной предметной области для внешней оценки	– разработка диалогового интерфейса для взаимодействия пользователя с обученной моделью.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

по очной форме обучения –	6	з.е.	216	час.
---------------------------	---	------	-----	------

3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

Структура и объем дисциплины									
Объем дисциплины по семестрам	форма промежуточной аттестации	всего, час	Контактная аудиторная работа, час				Самостоятельная работа обучающегося, час		
			лекции, час	практические занятия, час	лабораторные занятия, час	практическая подготовка, час	курсовая работа/ курсовой проект	самостоятельная работа обучающегося, час	промежуточная аттестация, час
7 семестр	зачёт	216	36		72		36	36	36
Всего:		216	36		72		36	36	36

3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенци(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
Седьмой семестр							
ПК-5:	Раздел I. Алгоритмы глубокого обучения	х	х	х	х	36	Формы текущего контроля по разделу I: 1. Лабораторные работы 2. Групповой курсовой проект
ИД-ПК-5.1	Тема 1.1	2		8		х	
ИД-ПК-5.2	Библиотека Python Keras.						
ИД-ПК-5.3	Тема 1.2	2				х	
ИД-ПК-5.4	Нейронные сети: градиентные методы оптимизации.						
ИД-ПК-5.5	Тема 1.3	2		8		х	
ИД-ПК-5.6	Реализация однослойных нейросетей на языке Python.						
	Тема 1.4	2				х	
	Глубокие нейронные сети. Свёрточные и рекуррентные нейросети.						
	Тема 1.5	2		8		х	
	Распознавание изображений с помощью нейросетей на языке Python.						
	Тема 1.6	2				х	
	Нейронные сети с обучением без учителя.						
	Тема 1.7	2		8		х	
	Построение самообучающихся сетей на языке Python.						
	Тема 1.8	2				х	
	Векторные представления текстов и графов.						
	Тема 1.9	2		8		х	
	Разбор текста. Библиотека word2vec.						
	Тема 1.10	2				х	
	Модели внимания и трансформеры						
	Тема 1.11	2		8		х	
	Библиотеки для анализа текста.						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций	Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации	Виды учебной работы				Самостоятельная работа, час	Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости
		Контактная работа					
		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные работы, час	Практическая подготовка, час		
	Тема 1.12 Рекомендательные системы.	2				x	
	Тема 1.13 Построение текстовых диалоговых сетевых систем.	2		8		x	
	Тема 1.14 Адаптивные методы прогнозирования.	2				x	
	Тема 1.15 Прогнозирование временных рядов в Python.	2		8		x	
	Тема 1.16 Обучение с подкреплением.	2				x	
	Тема 1.17 Формирование мультиагентных сетей в Python.	2		8		x	
	Тема 1.18 Активное обучение.	2				x	
	Курсовой проект	x	x	X	x	36	
	Экзамен	x	x	x	x	36	Экзамен по билетам
	ИТОГО за седьмой семестр	36		72		108	
	ИТОГО за весь период	36		72		108	

3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

№ пп	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание раздела (темы)
Раздел I	<i>Алгоритмы глубокого обучения</i>	
Тема 1.1	Библиотека Python Keras.	Знакомство с библиотекой Python Keras.
Тема 1.2	Нейронные сети: градиентные методы оптимизации.	Биологический нейрон, модель МакКаллока-Питтса как линейный классификатор. Функции активации. Проблема полноты. Задача исключающего или. Полнота двухслойных сетей в пространстве булевых функций. Алгоритм обратного распространения ошибок. Быстрые методы стохастического градиента: Поляка, Нестерова, AdaGrad, RMSProp, AdaDelta, Adam, Nadam, диагональный метод Левенберга-Марквардта. Проблема взрыва градиента и эвристика gradient clipping. Метод случайных отключений нейронов (Dropout). Интерпретации Dropout. Обратный Dropout и L2-регуляризация. Функции активации ReLU и PReLU. Проблема «паралича» сети. Эвристики для формирования начального приближения. Метод послойной настройки сети. Подбор структуры сети: методы постепенного усложнения сети, оптимальное прореживание нейронных сетей (optimal brain damage).
Тема 1.3	Реализация однослойных нейросетей на языке Python.	Реализация однослойных нейросетей на языке Python.
Тема 1.4	Глубокие нейронные сети. Свёрточные и рекуррентные нейросети.	Обоснования глубоких нейронных сетей: выразительные возможности, скорость сходимости при избыточной параметризации. Свёрточные нейронные сети (CNN) для изображений. Свёрточный нейрон. Pooling нейрон. Выборка размеченных изображений ImageNet. ResNet: остаточная нейронная сеть (residual NN). Сквозные связи между слоями (skip connection). Свёрточные сети для сигналов, текстов, графов, игр. Рекуррентные нейронные сети (RNN). Обучение рекуррентных сетей: Backpropagation Through Time (BPTT). Сети долгой кратковременной памяти (Long short-term memory, LSTM). Рекуррентные сети Gated Recurrent Unit (GRU) и Simple Recurrent Unit (SRU).
Тема 1.5	Распознавание изображений с помощью нейросетей на языке Python.	Реализация свёрточных нейронных сетей в Python.
Тема 1.6	Нейронные сети с обучением без учителя.	Нейронная сеть Кохонена. Конкурентное обучение, стратегии WTA и WTM. Самоорганизующаяся карта Кохонена. Применение для визуального анализа данных. Искусство интерпретации карт Кохонена. Автокодировщик. Линейный AE, SAE, DAE, CAE, RAE, VAE, AE для классификации, многослойный AE. Пред-обучение нейронных сетей (pre-training). Перенос обучения (transfer learning). Многозадачное обучение (multi-task learning).

		Самостоятельное обучение (self-supervised learning). Дистилляция моделей или суррогатное моделирование. Обучение с использованием привилегированной информации (learning using privileged information, LUPI). Генеративные состязательные сети (generative adversarial net, GAN).
Тема 1.7	Построение самообучающихся сетей на языке Python.	Реализация самообучающихся сетей в Python.
Тема 1.8	Векторные представления текстов и графов.	Векторные представления текста. Гипотеза дистрибутивной семантики. Модели CBOW и SGNS из программы word2vec. Иерархический SoftMax. Модель FastText. Векторные представления графов. Многомерное шкалирование (multidimensional scaling, MDS). Векторное представление соседства (stochastic neighbor embedding, SNE и tSNE). Матричные разложения (graph factorization). Модели случайных блужданий DeepWalk, node2vec. Обобщённый автокодировщик на графах GraphEDM. Представление о графовых нейронных сетях (graph neural network, GNN). Передача сообщений по графу (message passing).
Тема 1.9	Разбор текста. Библиотека word2vec.	Реализация векторных представлений текста в Python.
Тема 1.10	Модели внимания и трансформеры	Задачи обработки и преобразования последовательностей (sequence to sequence). Рекуррентная сеть с моделью внимания. Разновидности моделей внимания: многомерное, иерархическое, Query–Key–Value, внутреннее (self-attention). Модели внимания на графах (Graph Attention Network). Задача классификации вершин графа. Трансформеры. Особенности архитектуры кодировщика и декодировщика. Критерии обучения и оценивание качества (предобучение). Модель BERT. Прикладные задачи: машинный перевод, аннотирование изображений. Модели внимания и трансформеры для текстов, изображений, графов.
Тема 1.11	Библиотеки для анализа текста.	Исследование библиотек по работе с текстом в Python.
Тема 1.12	Рекомендательные системы.	Задачи коллаборативной фильтрации, транзакционные данные. Корреляционные методы user-based, item-based. Задача восстановления пропущенных значений. Меры сходства. Разреженная линейная модель (Sparse Linear Method, SLIM). Латентные методы на основе матричных разложений. Метод главных компонент для разреженных данных (LFM, Latent Factor Model). Метод стохастического градиента.

		<p>Неотрицательные матричные разложения NMF. Метод чередующихся наименьших квадратов ALS.</p> <p>Вероятностный латентный семантический анализ PLSA.</p> <p>Модель с учётом неявной информации (implicit feedback).</p> <p>Автокодировщики для коллаборативной фильтрации.</p> <p>Учёт дополнительных признаков данных в матричных разложениях и автокодировщиках.</p> <p>Линейная и квадратичная регрессионные модели, libFM.</p> <p>Гиперграфовая транзакционная тематическая модель для учёта дополнительных данных.</p> <p>Измерение качества рекомендаций. Меры разнообразия (diversity), новизны (novelty), покрытия (coverage), догадливости (serendipity).</p>
Тема 1.13	Построение текстовых диалоговых сетевых систем.	Чат-боты. Логика взаимодействия и методы разработки.
Тема 1.14	Адаптивные методы прогнозирования.	<p>Задача прогнозирования временных рядов. Примеры приложений.</p> <p>Экспоненциальное скользящее среднее. Модель Хольта.</p> <p>Модель Тейла-Вейджа. Модель Хольта-Уинтерса.</p> <p>Адаптивная авторегрессионная модель.</p> <p>Следящий контрольный сигнал. Модель Тригга-Лича.</p> <p>Адаптивная селективная модель. Адаптивная композиция моделей.</p> <p>Локальная адаптация весов с регуляризацией.</p>
Тема 1.15	Прогнозирование временных рядов в Python.	Анализ и прогнозирование временных рядов в Python на примере отчётов всемирного банка.
Тема 1.16	Обучение с подкреплением.	<p>Задача о многоруком бандите. Жадные и эpsilon-жадные стратегии. Метод UCB (upper confidence bound).</p> <p>Адаптивные стратегии на основе скользящих средних.</p> <p>Метод сравнения с подкреплением. Метод преследования.</p> <p>Постановка задачи в случае, когда агент влияет на среду.</p> <p>Ценность состояния среды. Ценность действия.</p> <p>Жадные стратегии максимизации ценности. Уравнения оптимальности Беллмана.</p> <p>Метод SARSA. Метод Q-обучения. Типизация методов на on-policy и off-policy.</p> <p>Глубокое Q-обучение нейронной сети DQN на примере обучения играм Atari.</p> <p>Градиентная оптимизация стратегии (policy gradient).</p> <p>Связь с максимизацией log-правдоподобия.</p> <p>Модели актор-критик. Модели с непрерывным управлением.</p> <p>Постановка задачи при моделировании среды. Типизация методов на model-free и model-based.</p> <p>Контекстный многорукий бандит. Линейная регрессионная модель с верхней доверительной оценкой LinUCB.</p> <p>Оценивание новой стратегии по большим историческим данным, сформированным при старых стратегиях.</p>
Тема 1.17	Формирование мультиагентных сетей в Python.	Методы и алгоритмы построения мультиагентных систем для анализа и моделирования.
Тема 1.18	Активное обучение.	<p>Основные стратегии: отбор объектов из выборки и из потока, синтез объектов. Приложения активного обучения.</p> <p>Почему активное обучение быстрее пассивного.</p> <p>Оценивание качества активного обучения. Кривые обучения.</p>

		<p>Сэмплирование по неуверенности. Сэмплирование по несогласию в комитете. Сокращение пространства решений. Сэмплирование по ожидаемому изменению модели. Сэмплирование по ожидаемому сокращению ошибки. Синтез объектов методами безградиентной оптимизации. Метод Нелдера-Мида. Синтез объектов по критерию сокращения дисперсии. Взвешивание по плотности. Введение изучающих действий в стратегию активного обучения. Алгоритмы ϵ-active и EG-active. Использование активного обучения в краудсорсинге. Согласование оценок аннотаторов. Назначение заданий аннотаторам.</p>
--	--	--

3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведённого учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к защите лабораторных работ;
- подготовку курсового проекта;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- выполнение лабораторных работ;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя предусматривает проведением консультации перед зачётом.

3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

Уровни сформированности компетенции(-й)	Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации	Показатели уровня сформированности
			профессиональной(-ых) компетенции(-й)
			ПК-5: ИД-ПК-5.1 ИД-ПК-5.2 ИД-ПК-5.3 ИД-ПК-5.4 ИД-ПК-5.5 ИД-ПК-5.6
высокий		отлично	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определение максимально возможного использования элементов глубокого обучения в исследуемой области; – определение списка наиболее подходящих библиотек для разработки ПО с элементами глубокого обучения для исследуемой области; – донастройка модели глубокого обучения для качественного решения конкретной задачи; – построение эффективной модели глубокого обучения для решения исследуемых задач; – точная оценка эффективности выбранной модели глубокого обучения при разработке ПО; – разработка эргономичного диалогового интерфейса для взаимодействия пользователя с обученной моделью.
повышенный		хорошо	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определение возможности к использованию элементов глубокого обучения в исследуемой области; – определение наиболее подходящей библиотеки для разработки ПО с элементами глубокого обучения для исследуемой области; – донастройка модели глубокого обучения для решения конкретной задачи; – построение модели глубокого обучения для решения исследуемых задач; – оценка эффективности выбранной модели глубокого обучения при разработке ПО; – разработка диалогового интерфейса для взаимодействия пользователя с обученной моделью.

базовый		удовлетворительно	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определение возможности к использованию ряда элементов глубокого обучения в исследуемой области; – определение допустимой библиотеки для разработки ПО с элементами глубокого обучения для исследуемой области; – понимание параметров настройки модели глубокого обучения; – использование модели глубокого обучения для решения исследуемых задач; – приблизительная оценка эффективности выбранной модели глубокого обучения при разработке ПО; – разработка прототипа диалогового интерфейса для взаимодействия пользователя с обученной моделью.
низкий		неудовлетворительно	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – неспособность определения возможности к использованию элементов глубокого обучения в исследуемой области; – неспособность определения наиболее подходящей библиотеки для разработки ПО с элементами глубокого обучения для исследуемой области; – неспособность настройки модели глубокого обучения для решения конкретной задачи; – неспособность построения модели глубокого обучения для решения исследуемых задач; – неспособность произвести оценку эффективности выбранной модели глубокого обучения при разработке ПО; – неспособность разработки диалогового интерфейса для взаимодействия пользователя с обученной моделью.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине (Алгоритмы глубокого обучения) проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
Раздел I	Лабораторные работы	Лабораторные работы 1. Исследование возможностей библиотеки Keras. 2. Реализация однослойных нейросетей на языке Python.

№ пп	Формы текущего контроля	Примеры типовых заданий
		3. Распознавание изображений с помощью нейросетей на языке Python. 4. Построение самообучающихся сетей на языке Python. 5. Разбор текста. Работа с библиотекой word2vec. 6. Работа с библиотеками для анализа текста. 7. Построение текстовых диалоговых сетевых систем. 8. Прогнозирование временных рядов в Python. 9. Формирование мультиагентных сетей в Python.
	Курсовой проект	1. Разработка интеллектуального управления лифтом. 2. Разработка системы интеллектуального поиска концертов. 3. Разработка системы интеллектуального поиска групп с заданными критериями в социальной сети. 4...

5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Лабораторные работы	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в программе. Возможно наличие небольшого отклонения от ожидаемого результата, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении, пройденных тем и применение их на практике.		5
	Работа выполнена полностью, но применён неэффективный метод решения. Допущена одна ошибка или два-три недочёта.		4
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочётов.		3
	Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не полностью		2
Курсовой проект	Работа выполнена полностью. Нет ошибок в программе. Возможно наличие небольшого отклонения от ожидаемого результата, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении, пройденных тем и применение их на практике.		5
	Работа выполнена полностью, но применён неэффективный метод решения.		4

Наименование оценочного средства (контрольно-оценочного мероприятия)	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
	Допущена одна ошибка или два-три недочёта.		
	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочётов.		3
	Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не полностью		2

5.3. Промежуточная аттестация:

Форма промежуточной аттестации	Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:
Экзамен	Билет 1: Вопрос 1. Что такое диагональный метод Левенберга-Марквардта? Вопрос 2. Что такое «паралич» сети, и как его избежать? Вопрос 3. Как выбирать число слоёв в градиентных методах настройки нейронных сетей?

5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
		100-балльная система	Пятибалльная система
Экзамен в устной форме по билетам	Обучающийся: <ul style="list-style-type: none"> – демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, дает полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные; – свободно владеет научными понятиями, ведет диалог и вступает в научную дискуссию; – способен к интеграции знаний по определенной теме, структурированию ответа, к анализу положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета; – логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в 		5

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>билете;</p> <ul style="list-style-type: none"> – свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой. <p>Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.</p>		
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу; – недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета; – недостаточно логично построено изложение вопроса; – успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой, – демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>		4
	<p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> – показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки; – не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые; 		3

Форма промежуточной аттестации	Критерии оценивания	Шкалы оценивания	
Наименование оценочного средства		100-балльная система	Пятибалльная система
	<p>– справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы. Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</p>		
	<p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий. На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.</p>		2

5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

Форма контроля	100-балльная система	Пятибалльная система
Текущий контроль:		
- лабораторные работы - курсовой проект		2 – 5
Промежуточная аттестация (Экзамен)		2 – 5
Итого за дисциплину Экзамен		

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проектная деятельность;
- проведение интерактивных лекций;
- групповых дискуссий;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа).

7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении лабораторных работ.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учётом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учётом индивидуальных

психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачёте или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.	Оснащённость учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.
119071, г. Москва, Малый Калужский переулок, дом 2, строение 6	
аудитории для проведения занятий лекционного типа	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор; – проекционный экран.
аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: – ноутбук; – проектор; – проекционный экран; – персональные компьютеры для обучающихся.
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Оснащённость помещений для самостоятельной работы обучающихся
читальный зал библиотеки	– компьютерная техника; – подключение к сети Интернет.

11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

№ пп	Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы
1.	ЭБС «Лань» http://www.e.lanbook.com/
2.	«Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М» http://znanium.com/
3.	Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com/
4.	Образовательная платформа «Юрайт» https://urait.ru/
5.	Электронные ресурсы «Polpred.com Обзор СМИ» https://www.polpred.com/
6.	Электронные ресурсы «Национальной электронной библиотеки» («НЭБ») https://rusneb.ru/
Профессиональные базы данных, информационные справочные системы	
1.	Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX (включенная в научный информационный ресурс eLIBRARY.RU) https://www.elibrary.ru/
2.	База данных Springer eBooks Collections издательства Springer Nature. Платформа Springer Link: https://rd.springer.com/
3.	Электронный ресурс Freedom Collection издательства Elsevier https://sciencedirect.com/
4.	База данных научного цитирования Scopus издательства Elsevier https://www.scopus.com/
5.	База данных ORBIT IPBI (Platinum Edition) компании Questel SAS https://www.orbit.com/
6.	База данных Web of Science компании Clarivate Analytics https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search
7.	База данных CSD-Enterprise компании The Cambridge Crystallographic Data Center https://www.ccdc.cam.ac.uk/
8.	Научная электронная библиотека «elibrary.ru» https://www.elibrary.ru/
9.	База данных издательства SpringerNature https://link.springer.com/ https://www.springerprotocols.com/ https://materials.springer.com/ https://link.springer.com/search?facet-content-type=%ReferenceWork%22 http://zbmath.org/ http://npg.com/

11.2. Перечень программного обеспечения

№п/п	Программное обеспечение	Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое
1.	Windows 10 Pro, MS Office 2019	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
2.	PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
3.	V-Ray для 3Ds Max	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
4.	NeuroSolutions	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
5.	Wolfram Mathematica	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019

6.	Microsoft Visual Studio	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
7.	CorelDRAW Graphics Suite 2018	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
8.	Mathcad	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
9.	Matlab+Simulink	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019.
10.	Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.)	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
11.	SolidWorks	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
12.	Rhinoceros	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
13.	Simplify 3D	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
14.	FontLab VI Academic	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
15.	Pinnacle Studio 18 Ultimate	контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019
16.	КОМПАС-3d-V 18	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
17.	Project Expert 7 Standart	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
18.	Альт-Финансы	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
19.	Альт-Инвест	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
20.	Программа для подготовки тестов Indigo	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019
21.	Диалог NIBELUNG	контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019

ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления РПД	характер изменений/обновлений с указанием раздела	номер протокола и дата заседания кафедры