

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Подпись

Хагуров Т.А.

«30» мая 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
К.М.01.03 НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки 09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) Прикладная информатика в экономике

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины Нейросетевые технологии составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика.

Программу составил(и):

Е.В. Казаковцева, старший преподаватель кафедры анализа данных и искусственного интеллекта



Рабочая программа дисциплины Нейросетевые технологии утверждена на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта протокол №13 от 20.05.2025

Заведующий кафедрой Коваленко А.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных технологий и прикладной математики протокол №4 от «23» мая 2025 г.

Председатель УМК факультета Коваленко А.В.



Рецензенты:

Трофимов Виктор Маратович, доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, профессор Кафедры информационных систем и программирования ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

Попова Елена Витальевна, доктор экономических наук, кандидат физико-математических наук, профессор, Заведующий кафедрой информационных систем Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Цели изучения дисциплины определены государственным образовательным стандартом высшего образования и соотнесены с общими целями ООП ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика, в рамках которой преподается дисциплина.

Цели дисциплины Нейросетевые технологии:

- познакомить студентов с основными разделами искусственного интеллекта и видами нейронных сетей;
- научить студентов правильно выбирать архитектуру нейронной сети и параметры обучения в соответствии с поставленной задачей;
- научить студентов проводить предварительный анализ и подготовку обучающих данных для дальнейшего использования в нейронных сетях.

1.2 Задачи дисциплины:

- изучить базовые понятия систем искусственного интеллекта, а также разделы ИИ;
- изучить основные задачи, решаемые нейронными сетями;
- познакомить студентов с основными этапами анализа и подготовки обучающих данных;
- изучить основные архитектуры нейросетей, алгоритмы их обучения и методы борьбы с переобучением;
- изучить библиотеки, необходимые при работе с нейросетями на Python (Numpy, Scikit learn, Matplotlib, Pandas, фреймворк PyTorch) и в системе Matlab.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нейросетевые технологии» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Для успешного освоения данной дисциплины необходимы знания следующих дисциплин: Б1.О.05 Математический анализ, Б1.О.06 Векторная алгебра, Б1.О.08 Курс теории вероятностей, К.М.01.01 Математические модели нейронных сетей.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-3 Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	
ИОПК-3.3 (40.011 А/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опыт в области искусственного интеллекта в прикладных областях	Знает: основные достижения в области нейросетевых технологий
	Умеет: применять отечественный и международный опыт по разработке систем искусственного интеллекта
	Владеет: необходимыми знаниями отечественного и международного опыта по анализу данных
ИОПК-3.10 (40.011 А/02.5 Тд.2) Проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов при проведении исследований в области ИИ в	Знает: как проводить наблюдения и измерения в области нейросетевых технологий
	Умеет: формулировать выводы по разработанным на основе ИИ моделям

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине
прикладных областях	Владеет: знаниями о методах проведения измерений качества разработанных моделей
ОПК-6 Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	
ИОПК-6.3 (40.011 А/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опыт в области моделирования и анализа сложных естественных и искусственных систем в прикладных областях	Знает: основные достижения в области нейросетевых технологий
	Умеет: применять отечественный и международный опыт по разработке систем искусственного интеллекта
	Владеет: необходимыми знаниями отечественного и международного опыта по анализу данных
ИОПК-6.10 (40.011 А/02.5 Тд.2) Проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов при проведении исследований в области моделирования и анализа сложных естественных и искусственных систем в прикладных областях	Знает: как проводить наблюдения и измерения в области нейросетевых технологий
	Умеет: формулировать выводы по разработанным на основе ИИ моделям
	Владеет: знаниями о методах проведения измерений качества разработанных моделей

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Виды работ		Всего Часов	Форма обучения
			Очная
			7 семестр (часы)
Контактная работа, в том числе:		52,3	52,3
Аудиторные занятия (всего):		50	50
занятия лекционного типа		16	16
лабораторные занятия		34	34
практические занятия		-	-
семинарские занятия		-	-
Иная контактная работа:		2,3	2,3
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2	2
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:		56	56
Проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий		16	16
Подготовка к текущему контролю		40	40
Контроль:		35,7	35,7
Подготовка к экзамену		35,7	35,7
Общая трудоёмкость	час.	144	144
	в том числе контактная работа	52,3	52,3
	зач. Ед	4	4

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в ИИ. История, определение, структура, понятия	4	2			2
2.	Введение в нейросети. Метрики. Подготовка данных для подачи в нейросеть	8	4			4
3.	Оптимизаторы в нейронных сетях	4	2			2
4.	Методы борьбы с переобучением	6	2			4
5.	Популярные архитектуры нейронных сетей	12	6			6
6.	Нейронные сети в Matlab	16			8	8
7.	Нейронные сети на Python	56			26	30
ИТОГО по разделам дисциплины		106	16		34	56
Контроль самостоятельной работы (КСР)		2				
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3				
Подготовка к экзамену		35,7				
Общая трудоемкость по дисциплине		144				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение в ИИ. История, определение, структура, понятия	Об искусственном интеллекте История искусственного интеллекта Области искусственного интеллекта Технологии работы с большими данными	Т
2.	Введение в нейросети. Метрики. Подготовка данных для подачи в нейросеть	Основные понятия. История нейронных сетей. Предобработка данных. Персептрон. Алгоритм обратного распространения ошибки. Нейронные сети в задачах классификации. Нейронные сети в задачах регрессии. Нейронные сети в задачах кластеризации. Метрики классификации, регрессии и кластеризации. Обучение по батчам	Т
3.	Оптимизаторы в нейронных сетях	Стохастический градиентный спуск. Стохастический градиентный спуск с моментом. Adam.	Т
4.	Методы борьбы с переобучением	Выявление переобучения. Регуляризация. Batch – нормализация. Dropout.	Т
5.	Популярные архитектуры нейронных сетей	Автокодировщик. Свёрточная нейросеть (задача классификации, детекции и сегментации). Генеративно-сопоставительная сеть. Рекуррентная сеть. LSTM-сеть. Трансформер.	Т

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Нейронные сети в Matlab	Освоение базовых навыков работы с системой MatLab. Классификация с помощью персептрона. Аппроксимация функции при помощи ИНС. Классификация с помощью сетей Кохонена. Нейросетевое распознавание изображений. Нейросетевое прогнозирование временных рядов	ЛР
2.	Нейронные сети на Python	Основы библиотек Numpy, Matplotlib и Pandas. Алгоритм обратного распространения ошибки. Основы фреймворка PyTorch. Свёрточные нейросети	ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

2.3.3 Курсовые работы не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовка к семинарским занятиям	Методические указания для подготовки к лекционным и семинарским занятиям, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г. Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.
2	Подготовка к лабораторным занятиям	Методические указания по выполнению лабораторных работ, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.
3	Подготовка к решению задач и тестов	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.
4	Подготовка к текущему контролю	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.
5	Подготовка докладов	Методические указания для подготовки эссе, рефератов, курсовых работ, утвержденные на заседании кафедры анализа данных и искусственного интеллекта факультета компьютерных технологий и прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №7 от 22.03.2023 г.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В соответствии с требованиями ФГОС в программа дисциплины предусматривает использование в учебном процессе следующих образовательные технологии: чтение лекций с использованием мультимедийных технологий; метод малых групп, разбор практических задач и кейсов.

При обучении используются следующие образовательные технологии:

- Технология коммуникативного обучения – направлена на формирование коммуникативной компетентности студентов, которая является базовой, необходимой для адаптации к современным условиям межкультурной коммуникации.

- Технология разноуровневого (дифференцированного) обучения – предполагает осуществление познавательной деятельности студентов с учётом их индивидуальных способностей, возможностей и интересов, поощряя их реализовывать свой творческий потенциал. Создание и использование диагностических тестов является неотъемлемой частью данной технологии.

- Технология модульного обучения – предусматривает деление содержания дисциплины на достаточно автономные разделы (модули), интегрированные в общий курс.

- Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) – расширяют рамки образовательного процесса, повышая его практическую направленность, способствуют интенсификации самостоятельной работы учащихся и повышению познавательной активности. В рамках ИКТ выделяются 2 вида технологий:

- Технология использования компьютерных программ – позволяет эффективно дополнить процесс обучения языку на всех уровнях.

- Интернет-технологии – предоставляют широкие возможности для поиска информации, разработки научных проектов, ведения научных исследований.

- Технология индивидуализации обучения – помогает реализовывать личностно-ориентированный подход, учитывая индивидуальные особенности и потребности учащихся.

- Проектная технология – ориентирована на моделирование социального взаимодействия учащихся с целью решения задачи, которая определяется в рамках профессиональной подготовки, выделяя ту или иную предметную область.

- Технология обучения в сотрудничестве – реализует идею взаимного обучения, осуществляя как индивидуальную, так и коллективную ответственность за решение учебных задач.

- Игровая технология – позволяет развивать навыки рассмотрения ряда возможных способов решения проблем, активизируя мышление студентов и раскрывая личностный потенциал каждого учащегося.

- Технология развития критического мышления – способствует формированию разносторонней личности, способной критически относиться к информации, умению отбирать информацию для решения поставленной задачи.

Комплексное использование в учебном процессе всех вышеназванных технологий стимулируют личностную, интеллектуальную активность, развивают познавательные процессы, способствуют формированию компетенций, которыми должен обладать будущий специалист.

Основные виды интерактивных образовательных технологий включают в себя:

- работа в малых группах (команде) - совместная деятельность студентов в группе под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путём творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности;
- проектная технология - индивидуальная или коллективная деятельность по отбору, распределению и систематизации материала по определенной теме, в результате которой составляется проект;
- анализ конкретных ситуаций - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений;
- развитие критического мышления – образовательная деятельность, направленная на развитие у студентов разумного, рефлексивного мышления, способного выдвинуть новые идеи и увидеть новые возможности.

Подход разбора конкретных задач и ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами во время лекций, лабораторных занятий и анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что при исследовании и решении каждой конкретной задачи имеется, как правило, несколько методов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

Темы, задания и вопросы для самостоятельной работы призваны сформировать навыки поиска информации, умения самостоятельно расширять и углублять знания, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Подход разбора конкретных ситуаций широко используется как преподавателем, так и студентами при проведении анализа результатов самостоятельной работы.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Нейросетевые технологии».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме тестовых заданий и лабораторных работ, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к экзамену.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы и предполагает овладение материалами лекций, литературы, программы, работу студентов в ходе проведения лабораторных занятий, а также систематическое выполнение тестовых работ, решение практических задач и иных заданий для самостоятельной работы студентов. Данный вид контроля стимулирует у студентов

стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины. Он предназначен для оценки самостоятельной работы слушателей по решению задач, выполнению лабораторных работ, подведения итогов тестирования. Оценивается также активность и качество результатов практической работы на занятиях, участие в дискуссиях, обсуждениях и т.п. Индивидуальные и групповые самостоятельные, аудиторские работы по всем темам дисциплины организованы единообразным образом. Для контроля освоения содержания дисциплины используются оценочные средства. Они направлены на определение степени сформированности компетенций.

Промежуточная аттестация студентов осуществляется в рамках завершения изучения дисциплины и позволяет определить качество усвоения изученного материала, предполагает контроль и управление процессом приобретения студентами необходимых знаний, умения и навыков, определяемых по ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки в качестве результатов освоения учебной дисциплины.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИОПК-6.3 (40.011 А/02.5 Зн.1) Цели и задачи проводимых исследований и разработок в области моделирования и анализа сложных естественных и искусственных систем в прикладных областях	Знает: цели и задачи внедрения систем искусственного интеллекта в естественных науках Умеет: ставить цели и задачи для разрабатываемых систем искусственного интеллекта	Тесты по разделам 1,2 Лабораторные работы по разделам 6,7	Вопрос на экзамене 13-21

		Владеет: необходимыми знаниями по постановке задач в области нейронных сетей		
2	ИОПК-3.3 (40.011 А/02.5 Зн.2) Отечественный и международный опыт в области искусственного интеллекта в прикладных областях	Знает: основные достижения в области машинного обучения Умеет: применять отечественный и международный опыт по разработке нейронных сетей Владеет: необходимыми знаниями отечественного и международного опыта по анализу данных	Тест по разделу 5 Лабораторные работы по разделам 6-7	Вопрос на экзамене 6- 22
3	ИОПК-3.10 (40.011 А/02.5 Тд.2) Проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов при проведении исследований области искусственного интеллекта в прикладных областях	Знает: как проводить наблюдения и измерения в области машинного обучения Умеет: формулировать выводы по разработанным на основе ИИ моделям Владеет: знаниями о методах проведения измерений качества разработанных моделей	Лабораторные работы по разделам 6-7	Вопрос на экзамене 26- 28
4	ИОПК-6.10 (40.011 А/02.5 Тд.2) Проведение наблюдений и измерений, составление их описаний и формулировка выводов при проведении исследований в области моделирования и анализа сложных естественных и искусственных систем в прикладных областях	Знает: как проводить наблюдения и измерения в области нейросетевых технологий Умеет: формулировать выводы по разработанным на основе ИИ моделям Владеет: знаниями о методах проведен ия измерений качества разработанных моделей	Тест по разделам 1,3 Лабораторная работа по разделам 6,7	Вопрос на экзамене 1- 12

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Пример тестирования по разделу «Введение в ИИ. История, определение, структура, понятия»

Что такое DeepBlue?

- а) Компьютер, применявшийся для диагностики заболеваний в 1970-х годах
- б) Компьютер, прошедший тест Тьюринга в 2014 году
- в) Компьютер, победивший чемпиона мира по игре в го в 2015 году
- г) Компьютер, победивший чемпиона мира по шахматам в 1997 году.

Что такое GPT-3?

- а) Нейронная сеть, распознающая объекты на изображениях точнее человека
- б) Нейронная сеть, победившая чемпиона мира по игре в го
- в) Нейронная сеть, ставящая медицинские диагнозы с 99% точностью
- г) Нейронная сеть, генерирующая тексты на естественном языке с уровнем качества близким к человеческому

Какое из перечисленных понятий НЕ входит в понятие ИИ?

- а) Глубинное обучение
- б) Аналитика данных
- в) Экспертные системы
- г) Машинное обучение

Выберите верное утверждение

- а) Искусственный интеллект – это сложное понятие, не имеющее четкого определения и включающее различные области математики, информационных технологий и др.
- б) Искусственный интеллект - это робот для общения с людьми посредством текстового интерфейса, разработанный Аланом Тьюрингом в 1950 году
- в) Искусственный интеллект - это четко определенное понятие, означающее создание машины, повторяющей умственные процессы человека

Для чего может быть полезно применять ИИ в банке (несколько правильных ответов)?

- а) Автоматизация выдачи наличных средств
- б) Автоматизация работы всего персонала банка
- в) Автоматизация обработки документов
- г) Автоматизация работы с клиентами

В чем состоит тест Тьюринга?

- а) Человек получает ответы на вопросы от другого человека и от компьютера «вслепую» и должен определить, кто из собеседников – компьютер
- б) Машина должна «выжить» в сложной, искусственно заданной среде, с которой она взаимодействует посредством некоторого механизма
- в) Человеку показывают серию картин, и он должен выделить те, которые созданы машиной

В 50-х годах 20 века Фрэнк Розенблатт разработал персептрон Розенблатта. Что это такое?

- а) Модель восприятия информации глазом человека
- б) Модель восприятия информации мозгом человека
- в) Модель человеческой руки

г) Модель восприятия информации мозгом мыши

Продолжите фразу:

Общий искусственный интеллект

- а) Решает разнообразные сложные интеллектуальные и творческие задачи (на сегодня не представляется возможным разработать)
- б) Решает конкретные интеллектуальные задачи (разработаны системы для различных задач)
- в) Решает четко поставленные задачи, для которых известны конкретные эффективные алгоритмы (используется повсеместно)

Продолжите фразу:

Узко-специализированный искусственный интеллект

- а) Решает разнообразные сложные интеллектуальные и творческие задачи (на сегодня не представляется возможным разработать)
- б) Решает конкретные интеллектуальные задачи (разработаны системы для различных задач)
- в) Решает четко поставленные задачи, для которых известны конкретные эффективные алгоритмы (используется повсеместно)

Продолжите фразу:

Программирование

- а) Решает разнообразные сложные интеллектуальные и творческие задачи (на сегодня не представляется возможным разработать)
- б) Решает конкретные интеллектуальные задачи (разработаны системы для различных задач)
- в) Решает четко поставленные задачи, для которых известны конкретные эффективные алгоритмы (используется повсеместно)

Выберите верное утверждение: Современный искусственный интеллект основывается на...

- а) Обучении алгоритмов, способных решать задачи, аналогичные тем, что решает человек
- б) Изучении и компьютерном повторении структуры человеческого мозга
- в) Создании искусственного мозга на основе биотехнологий

Лабораторные работы по темам «Освоение базовых навыков работы с системой MatLab», «Классификация с помощью персептрона», «Аппроксимация функции при помощи ИНС», «Классификация с помощью сетей Кохонена», «Нейросетевое распознавание изображений», «Нейросетевое прогнозирование временных рядов» выполняются по учебнику «Моделирование нейронных сетей в системе MatLab: лабораторный практикум / М. Г. Доррер ; СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – Красноярск, 2021. – 98 с».

Лабораторная работа по теме: «Алгоритм обратного распространения ошибки»

- 1) реализуйте алгоритм обратного распространения ошибки на примере класса `Perceptron()`
- 2) обучите и протестируйте перцептрон на сгенерированных и реальных данных (файлы с реальными данными помещены в папку /data в этой же директории)
- 3) сравните качество работы Вашего класса с классом из библиотеки `scikit-learn` (`sklearn.linear_model.Perceptron()`)

Лабораторная работа по теме: «Основы фреймворка PyTorch»

Задача 1.

- 1). Создайте два вещественных тензора: *a* размером (3, 4) и *b* размером (12,)
- 2). Создайте тензор *c*, являющийся тензором *b*, но размера (2, 2, 3)
- 3). Выведите первый столбец матрицы *a* с помощью индексации

Задача 2.

- 1). Создайте два вещественных тензора: *a* размером (5, 2) и *b* размером (1,10)
- 2). Создайте тензор *c*, являющийся тензором *b*, но размера (5, 2)
- 3). Произведите все арифметические операции с тензорами *a* и *c*

Задача 3.

1). Создайте тензор целых чисел *images* размерности (100, 200, 200, 3) (можно интерпретировать это как 100 картинок размера 200x200 с тремя цветовыми каналами, то есть 100 цветных изображений 200x200). Заполните его нулями

2). Сделайте так, чтобы у *i*-ой по порядку картинки была нарисована белая полоса толщиной два пикселя в строках, которые соответствуют номеру картинки. Например, у 3-ей по порядку картинки белая полоска будет занимать 6 и 7 строки, у 99 -- 198 и 199. Сделать белую строку можно, записав в ячейки тензора число 255 (по всем трём каналам). Выведите пару примеров с помощью `pyplot`

3). Посчитайте среднее тензора *images* по 1-ой оси (по сути - средняя картинка), умножьте полученный тензор на 70. Нарисуйте с помощью `pyplot`, должна получиться серая картинка (при взятии среднего нужно привести тензор к `float` с помощью `.float()`, при отрисовке обратно к `int` с помощью `.int()`)

Задача 4.

Напишите функцию `forward_pass(X, w)` (*w*0 входит в *w*) для одного нейрона (с сигмной) с помощью PyTorch

Задача 5.

1) Перейдите на Google Colaboratory, чтобы работать с GPU. Загрузите туда этот ноутбук (Upload notebook)

2) В Colab нажмите в меню сверху: Runtime -> Change Runtime Type -> GPU, где изначально стоит None

3) Объявите тензор *a* размера (2, 3, 4) и тензор *b* размера (1, 8, 3) на GPU, инициализируйте их случайно равномерно (`.uniform_()`)

4) Затем измените форму тензора *b*, чтобы она совпадала с формой тензора *a*, получите тензор *c*

5) Переместите *c* на CPU, переместите *a* на CPU

6) Оберните их в `Variable()`

7) Объявите тензор $L = \text{torch.mean}((c - a)**2)$ и посчитайте градиент *L* по *c* (то есть $\partial L / \partial c$)

8) Выведите градиент *L* по *c*

Лабораторная работа по теме: «Свёрточные нейронные сети»

1. Напишите свёрточную нейросеть на фреймворке PyTorch и протестируйте её работу на датасете MNIST.

2. Модифицируйте разработанную в предыдущем пункте свёрточную нейросеть под задачу классификации видов одежды (датасет FashionMNIST).

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Вопросы к экзамену

1. История развития ИИ. Основные этапы.

2. Области искусственного интеллекта
3. Технологии работы с большими данными
4. Введение в нейронные сети и история развития НС
5. История развития нейронных сетей
6. Подготовка данных для нейронной сети. Обучение нейронных сетей.
7. Персептрон. Алгоритм обратного распространения ошибки
8. Оптимизаторы (SGD, SGDM, Adam)
9. Задача классификации в нейронных сетях. Метрики в задачах классификации
10. Задача регрессии в нейронных сетях. Метрики качества регрессии
11. Кластеризация нейронной сетью. Метрики в задачах кластеризации
12. Задача понижения размерности. Автокодировщик
13. Обнаружение недо- и переобучения нейронных сетей. Методы борьбы с переобучением
14. Свёрточная нейросеть
15. Популярные архитектуры свёрточных сетей
16. Нейросети в задачах классификации, детекции и сегментации
17. Метрические задачи
18. Аугментация и техника Transfer Learning
19. Генеративно-состязательные сети
20. Рекуррентные и двунаправленные нейронные сети
21. LSTM-сети
22. Механизм внимания. Трансформер
23. Популярные архитектуры нейросетей для работы с текстом
24. Пакет Neural Networks Toolbox среды Matlab
25. Работа с нейросетью в графическом режиме (NNStart) в среде Matlab
26. Подготовка данных для нейросети с помощью библиотеки Pandas
27. Обучение нейросети и подсчёт метрик с помощью библиотеки Sklearn
28. Основы фреймворка PyTorch

4.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания на экзамене:
Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания по экзамену
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал (Разделы 1-5) без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал (разделы 1-5), лабораторные работы не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие лабораторные работы были оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.

Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, лабораторные работы не выполнил, практические навыки не сформированы.
---	--

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания тестов:
оценку «тест зачтён» получает студент, правильно ответивший на 70 и более процентов вопросов.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

5.1 Основная литература:

1. Остроух, А. В. Системы искусственного интеллекта : монография / А. В. Остроух, Н. Е. Суркова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-8519-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176662> (дата обращения: 18.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Романов, П. С. Системы искусственного интеллекта. Моделирование нейронных сетей в системе MATLAB. Лабораторный практикум : учебное пособие для вузов / П. С. Романов, И. П. Романова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-7747-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179031> (дата обращения: 18.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Бессмертный, И. А. Интеллектуальные системы : учебник и практикум для вузов / И. А. Бессмертный, А. Б. Нугуманова, А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 243 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01042-8. — Текст :

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537001> (дата обращения: 30.05.2024).

4. Платонов, А. В. Машинное обучение : учебное пособие для вузов / А. В. Платонов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 85 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15561-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544780> (дата обращения: 30.05.2024).

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань».

5.2. Периодические издания:

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru/>
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных

1. Scopus <http://www.scopus.com/>
2. ScienceDirect <https://www.sciencedirect.com/>
3. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
8. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/>
9. Springer Journals: <https://link.springer.com/>
10. Springer Journals Archive: <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals: <https://www.nature.com/>
12. Springer Nature Protocols and Methods: <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials: <http://materials.springer.com/>
14. Nano Database: <https://nano.nature.com/>
15. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): <https://link.springer.com/>
16. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
17. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
4. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
10. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
11. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
12. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
6. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Изучение курса «Нейросетевые технологии» осуществляется в тесном взаимодействии с другими дисциплинами, связанными с анализом данных, искусственным интеллектом и программированием. Форма и способы изучения материала определяются с учетом специфики изучаемой темы. Однако во всех случаях необходимо обеспечить сочетание изучения теоретического материала, научного толкования того или иного понятия, даваемого в учебниках и лекциях, с самостоятельной работой студентов и выполнением практических заданий.

Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем-лектором учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения с использованием образовательных технологий.

Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом учебной дисциплины. Чтение курса лекций позволяет дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, сообщить слушателям основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде.

Задачи лекции заключаются в обеспечении формирования системы знаний по учебной дисциплине, в умении аргументировано излагать научный материал, в

формировании профессионального кругозора и общей культуры, в отражении еще не получивших освещения в учебной литературе новых достижений науки, в оптимизации других форм организации учебного процесса.

Для подготовки к лекциям необходимо изучить основную литературу по заявленной теме и обратить внимание на те вопросы, которые предлагаются к рассмотрению в конце каждой темы. При изучении основной литературы, студент может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и компетенции при выполнении следующих условий:

- 1) систематическая работа на учебных занятиях под руководством преподавателя и самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;
- 2) добросовестное выполнение заданий преподавателя на практических занятиях;
- 3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе; взаимосвязей отдельных его разделов, используемых методов, характера их использования в практической деятельности;
- 4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;
- 5) разработка предложений преподавателю в части доработки и совершенствования учебного курса.

Лабораторные занятия – являются формой учебной аудиторной работы, в рамках которой формируются, закрепляются и представляются студентами знания, умения и навыки, интегрирующие результаты освоения компетенций как в лекционном формате, так в различных формах самостоятельной работы. К каждому занятию преподавателем формулируются практические задания, требования и методические рекомендации к их выполнению, которые представляются в фонде оценочных средств учебной дисциплины.

В ходе самоподготовки к лабораторным занятиям студент осуществляет сбор и обработку материалов по тематике лабораторной работы, используя при этом открытые источники информации (публикации в научных изданиях, аналитические материалы, ресурсы сети Интернет и т.п.), а также практический опыт и доступные материалы объекта исследования.

Контроль за выполнением самостоятельной работы проводится при изучении каждой темы дисциплины на лабораторных занятиях.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Нейросетевые технологии» проводится с целью закрепления и систематизации теоретических знаний, формирования практических навыков по их применению при решении задач по нейросетевым технологиям. Самостоятельная работа включает: изучение основной и литературы, проработку и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовку к лабораторным занятиям, а также к контролируемой самостоятельной работе

Самостоятельная работа студентов по данному учебному курсу предполагает поэтапную подготовку по каждому разделу в рамках соответствующих заданий:

Первый этап самостоятельной работы студентов включает в себя тщательное изучение теоретического материала на основе лекционных материалов преподавателя, рекомендуемых разделов основной литературы, материалов периодических научных изданий, необходимых для овладения понятийно-категориальным аппаратом и формирования представлений о комплексе теоретического и аналитического инструментария, используемого в рамках данной отрасли знания.

На втором этапе на основе сформированных знаний и представлений по данному разделу студенты выполняют лабораторные работы, нацеленные на формирование умений и навыков в рамках заявленных компетенций. На данном этапе студенты осуществляют самостоятельный поиск эмпирических материалов в рамках конкретного задания, обобщают и анализируют собранный материал по схеме, рекомендованной преподавателем, формулируют выводы.

На сегодняшний день *тестирование* – один из самых действенных и популярных способов проверить знания в изучаемой области. Тесты позволяют очень быстро проверить

наличие знаний у студентов по выбранной теме. Кроме того, тесты не только проверяют знания, но и тренируют внимательность, усидчивость и умение быстро ориентироваться и соображать. При подготовке к решению тестов необходимо проработать основные категории и понятия дисциплины, обратить внимание на ключевые вопросы темы.

Под *контролируемой самостоятельной работой (КСР)* понимают совокупность заданий, которые студент должен выполнить, проработать, изучить по заданию под руководством и контролем преподавателя. Т.е. КСР – это такой вид деятельности, наряду с лекциями, лабораторными и практическими занятиями, в ходе которых студент, руководствуясь специальными методическими указаниями преподавателя, а также методическими указаниями по выполнению типовых заданий, приобретает и совершенствует знания, умения и навыки, накапливает практический опыт.

Текущий контроль самостоятельной работы студентов осуществляется еженедельно в соответствии с программой занятий. Описание заданий для самостоятельной работы студентов и требований по их выполнению выдаются преподавателем в соответствии с разработанным фондом оценочных средств по дисциплине «Нейросетевые технологии».

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (Ауд. 128, 129, А305, А307, 131)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран / проектор, компьютер	MS Office Word и Power Point 2016 и выше
Учебные аудитории для проведения текущего контроля (Ауд. 101, 102, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: Экран, компьютер Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации	Matlab R2020a, Jupyter Notebook 6.3.0 и выше (язык Python с библиотеками Numpy, Pandas, Matplotlib, Scikit learn, фреймворк PyTorch)
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации (Ауд. 101, 102, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: Экран, компьютер Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации	Matlab R2020a, Jupyter Notebook 6.3.0 и выше (язык Python с библиотеками Numpy, Pandas, Matplotlib, Scikit learn, фреймворк PyTorch)
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ (Ауд. 101, 102, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, компьютер	Matlab R2020a, Jupyter Notebook 6.3.0 и выше (язык Python с библиотеками Numpy, Pandas,

	Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации	Matplotlib, Scikit learn, фреймворк PyTorch)
--	---	--

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Ауд. 101, 102, 105/1, 106 и 106а)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Matlab R2020a, Jupyter Notebook 6.3.0 и выше (язык Python с библиотеками Numpy, Pandas, Matplotlib, Scikit learn, фреймворк PyTorch)