

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 28.08.2023 16:16:32

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Глубокое обучение

Закреплена за подразделением

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Направление подготовки

09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Интеллектуальные программные решения для бизнеса

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

10 ЗЕТ

Часов по учебному плану

360

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 3

аудиторные занятия

68

самостоятельная работа

238

часов на контроль

54

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Вид занятий				
Лекции	17	17	17	17
Практические	51	51	51	51
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	238	238	238	238
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	360	360	360	360

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Сириченко Андрей Викторович

Рабочая программа

Глубокое обучение

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, 09.04.01-МИВТ-23-5.plx Интеллектуальные программные решения для бизнеса, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, Интеллектуальные программные решения для бизнеса, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инфокоммуникационных технологий

Протокол от 24.06.2021 г., №8

Руководитель подразделения Калашников Евгений Александрович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Сформировать у студентов навыки решения прикладных задач при помощи глубоких нейронных сетей. Модуль представляет собой введение в концепцию глубокой нейронной сети, направлен на изучение архитектур нейросетей и методик их применения для различных задач с последовательным вводом / выводом. Ориентирован на формирование системных знаний и компетенций, необходимых для профессиональной деятельности и проведения научно-исследовательской работы для решения прикладных задач
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Алгоритмизация и программирование	
2.1.2	Анализ данных	
2.1.3	Архитектура информационных систем	
2.1.4	Инфраструктура разработки	
2.1.5	Программная инженерия	
2.1.6	Управление человеческими ресурсами в проектной деятельности	
2.1.7	Учебная практика	
2.1.8	Базы данных	
2.1.9	Машинное обучение	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Преддипломная практика	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-2: Способен проектировать и разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей	
Знать:	
ОПК-2-31 Современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	
ОПК-7: Способен адаптировать зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий	
Знать:	
ОПК-7-31 зарубежные комплексы обработки информации и автоматизированного проектирования к нуждам отечественных предприятий	
УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий	
Знать:	
УК-1-31 современные тренды в ИТ, способы использования современных технологий глубоких искусственных нейронных сетей для решения междисциплинарных задач	
ОПК-6: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования, разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования	
Уметь:	
ОПК-6-У1 осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования	
ПК-3: Способен к разработке и внедрению новых методов и технологий исследования больших данных	
Уметь:	
ПК-3-У1 Обосновывать выбор современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий, разрабатывать оригинальные программные средства для решения профессиональных задач	
ПК-2: Способен к управлению разработкой продуктов, услуг и решений на основе больших данных	
Уметь:	
ПК-2-У1 Выбирать средства разработки, оценивать сложность проектов, планировать ресурсы, контролировать сроки	

выполнения и оценивать качество полученного результата
УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
Уметь:
УК-2-У1 интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях
ОПК-2: Способен проектировать и разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей
Уметь:
ОПК-2-У1 Разрабатывать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач
ОПК-5: Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем
Уметь:
ОПК-5-У1 разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем
ПК-1: Способен к управлению этапами жизненного цикла методологической и технологической инфраструктуры анализа больших данных в организации
Владеть:
ПК-1-В1 навыком управления этапами жизненного цикла методологической и технологической инфраструктуры анализа больших данных в организации
ПК-2: Способен к управлению разработкой продуктов, услуг и решений на основе больших данных
Владеть:
ПК-2-В1 Методами разработки технического задания, составления планов, распределения задач, тестирования и оценки качества программных средств
ОПК-2: Способен проектировать и разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей
Владеть:
ОПК-2-В1 Методами модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Обучение искусственных нейронных сетей							
1.1	Как обучить нейронную сеть? Что такое Deep Learning? Типы слоёв. Обработка последовательностей. /Лек/	3	6	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-7-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1		КМ1	
1.2	Работа в Google Colab. /Пр/	3	8	УК-2-У1 ОПК-2-У1 ОПК-5-У1 ОПК-6-У1 ПК-2-У1 ПК-3-У1	Л1.1Л3.1 Э1			
1.3	От распознавания к синтаксису. Состязательные сети. /Ср/	3	60	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-6-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1			
	Раздел 2. Фреймворки для глубокого обучения							

2.1	Граф вычислений и MLP. /Лек/	3	3	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-7-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1		КМ1	
2.2	Работа с Tensorflow: от запуска до решения. Классификация одежды с помощью библиотеки Keras. /Пр/	3	14	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
2.3	Подготовка к практическим занятиям /Ср/	3	20	ОПК-6-У1 ПК-1-В1 ПК-2-В1 ПК-3-У1				
Раздел 3. Сверточные нейронные сети								
3.1	Применение нейросетей. Операция свёртки. /Лек/	3	4	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-7-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1		КМ1	
3.2	Задача распознавания изображений /Пр/	3	10	УК-2-У1 ОПК-2-У1 ОПК-5-У1 ОПК-6-У1 ПК-2-У1 ПК-3-У1	Л1.1Л3.1 Э1			
3.3	Работа со сверточными слоями. Современные архитектуры. Inception V3. /Ср/	3	78	ОПК-2-В1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1			
Раздел 4. Численная оптимизация в глубоком обучении								
4.1	Функции активации. Инициализация. /Лек/	3	4	УК-1-31 ОПК-2-31 ОПК-7-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1		КМ1	
4.2	Задача распознавания изображений /Пр/	3	5	УК-2-У1 ОПК-2-У1 ОПК-5-У1 ОПК-6-У1 ПК-2-У1 ПК-3-У1	Л1.1Л3.1 Э1			Р2
4.3	Batch нормализация. Dropout регуляция. Градиентный спуск. Стохастический градиентный спуск. Матричные операции. /Ср/	3	80	ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1			
Раздел 5. Практический кейс								
5.1	Оценка эффективности модели /Пр/	3	14	УК-2-У1 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-5-У1 ОПК-6-У1 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-3-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Тестовые вопросы для проведения устных опросов на лекции	ОПК-2-31;УК-1-31;ОПК-7-31	<ol style="list-style-type: none"> 1. Введение в глубокое обучение. Что такое глубокое обучение. 2. Введение в глубокое обучение. В чем преимущества? 3. Введение в глубокое обучение. Почему это стало возможным? 4. Архитектура нейронной сети. Нейрон. 5. Входы нейрона. 6. Активация нейрона. 7. Функция активации: Rectified Linear Unit. 8. Веса нейронной сети. 9. Многослойный персептрон. 10. Обучение нейронной сети. 11. Целевая функция для задачи регрессии. 12. Целевая функция для задачи классификации. 13. Функция Softmax. 14. Стохастический градиентный спуск. 15. Выбор количества элементов обучающей выборки для оценки вектора градиента (minibatch size). 16. Инициализация весов нейронной сети. 17. Алгоритм обратного распространения. 18. Цепное правило дифференцирования. 19. Вычисление частных производных для полносвязных слоев. 20. Сверточные нейронные сети. 21. Понятие свертки. 22. Архитектура сверточной нейронной сети. 23. Receptive Field. 24. Вычисление частных производных целевой функции в сверточных нейронных сетях. 25. Регуляризация глубоких нейронных сетей. 26. Сверточная нейронная сеть VGG. 27. Метод Batch Normalization. 28. Нейронные сети Residual Networks. 29. Рекуррентные нейронные сети Gated Recurrent Unit.
-----	--	---------------------------	---

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Практическая работа №1	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-6-У1;ОПК-5-У1;УК-2-У1;ПК-2-У1	<p>Программная реализация многослойного персептрона для задачи классификации изображений:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подготовить выборку изображений MNIST. 2. Реализовать считывание изображений. 3. Реализовать многослойный персептрон. 4. Реализовать вычисление целевой функции. 5. Реализовать процедуру обучения нейронной сети. 6. Обучить нейронную сеть на выборке MNIST. 7. Оценить точность на обучающей, валидационной и тестовой выборках. 8. Исследовать влияние архитектуры нейронной сети на точность классификации. 9. Реализовать сохранение параметров нейронной сети в файл. 10. Реализовать считывание из файла параметров нейронной сети.
P2	Практическая работа №2	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-6-У1;ОПК-5-У1;УК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-2-У1;ПК-3-У1	<p>Программная реализация сверточной нейронной сети для задачи классификации изображений:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подготовить выборку изображений MNIST. 2. Реализовать считывание изображений. 3. Реализовать сверточную нейронную сеть. 5. Реализовать процедуру обучения сверточной нейронной сети с помощью градиентного спуска. 6. Обучить сверточную нейронную сеть на выборке MNIST. 7. Оценить точность на обучающей, валидационной и тестовой выборках. 8. Исследовать влияние количества сверточных слоев на точность классификации. 9. Реализовать сохранение параметров сверточной нейронной сети в файл. 10. Реализовать считывание из файла параметров сверточной нейронной сети.

РЗ	Практическая работа №3	ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-5-У1;ПК-2-В1;ПК-3-У1;ПК-2-У1	<p>Необходимо реализовать различные методы регуляризации нейронных сетей:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Реализовать метод регуляризации Weight Decay. 2. Реализовать метод регуляризации Label Smoothing. 3. Реализовать метод регуляризации Dropout. 4. Реализовать метод регуляризации Batch Normalization. 5. Реализовать метод регуляризации Weight Normalization. 6. Реализовать метод Data Augmentation. 7. Сравнить влияние реализованных методов на точность классификации. 8. Исследовать влияние параметров реализованных методов на точность классификации. 9. Исследовать эффект от одновременного применения реализованных методов регуляризации. 10. Исследовать эффект от каждого реализованного метода в зависимости от размера обучающей выборки.
----	------------------------	--	--

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций.

Пример экзаменационного билета:

1. Введение в глубокое обучение. Что такое глубокое обучение
2. Цепное правило дифференцирования

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Промежуточный контроль успеваемости по дисциплине осуществляется при защите лабораторных работ и путем проведения

тестов, входящих в состав курса.

Итоговый контроль осуществляется в виде письменного экзамена.

Оценивание ответа на экзамене

Показатели:

- Полнота изложения теоретического материала;
- полнота и правильность решения практического задания;
- правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);
- самостоятельность ответа;
- культура речи.

100-балльная шкала

85-100 (повышенный уровень)

Студентом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал

знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, решил предложенные практические задания без ошибок.

70-84 (базовый уровень)

Студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и

семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.

50-69 (пороговый уровень)

Студентом дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной

глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений,

процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточная логичностью и

последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.

0-49 (уровень не сформирован)

Студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными

навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Галушкин А. И.	Нейронные сети: основы теории: монография	Библиотека МИСиС	М.: Горячая линия - Телеком, 2010
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Барский А. Б.	Логические нейронные сети: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ) Бином. Лаборатория знаний, 2007
Л2.2	Петровичев Е. И.	Введение в искусственные нейронные сети: учеб. пособие по дисц. "Нейротехнологии в управлении"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГТУ, 2008
6.1.3. Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Харахан О. Г.	Системы искусственного интеллекта: Практикум для проведения лабораторных работ: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2006
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э1	LMS Canvas		lms.misis.ru	
6.3 Перечень программного обеспечения				
П.1	Microsoft Visual Studio 2015			
П.2	Microsoft Office			
П.3	LMS Canvas			
П.4	MS Teams			
П.5	R Studio			
П.6	Python			
П.7	ОС Linux (Ubuntu) / Windows			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И.1	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:			
И.2	— Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/			
И.3	— Полнотекстовые деловые публикации информгентств и прессы по 53 отраслям https://polpred.com/news			
И.4	— Российская Государственная библиотека https://www.rsl.ru			
И.5	— Единое окно доступа к информационным ресурсам http://window.edu.ru			
И.6	Иностраные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):			
И.7	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science https://apps.webofknowledge.com			
И.8	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/			
И.9	— наукометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com			
И.10	— научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/			
И.11	— доступ к полным версиям книг издательства Springer на английском языке https://link.springer.com/			
И.12	Портал образовательных ресурсов по ИТ - http://www.intuit.ru			
И.13	Портал статей по применению ИТ и машинному обучению - http://habrahabr.ru/hub/machine_learning/			
И.14	Профессиональный интернет-ресурс по машинному обучению - http://www.machinelearning.ru/			
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
	Ауд.	Назначение	Оснащение	
Б-1004		Учебная аудитория:	доска аудиторная меловая, стационарные компьютеры 12 шт., пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели	

Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Студенту рекомендуется внимательно слушать лектора, следить за тем, что написано на доске или представлено на слайдах презентации, анализировать получаемую им информацию. В случае, если материал лекции непонятен, следует задать вопрос в отведенное для вопросов время. Студенту также рекомендуется конспектировать материал лекции в тетради, что улучшает запоминание.

При выполнении практических работ студенту рекомендуется внимательно анализировать поставленную задачу, уделяя особое внимание критериям оценки точности решения задачи. Особое внимание следует уделять методологическим аспектам решения задач.

При ведении самостоятельной работы студенту рекомендуется внимательно подходить к изучению научных статей, обращать внимание на значимость полученного результата, на требования к обучающей выборке, на скорость работы предлагаемых алгоритмов, на результаты их сравнения с существующими. В случае, если изучаемый материал понятен не до конца, рекомендуется обращение к дополнительной литературе.

Студенту рекомендуется внимательно анализировать вопросы в экзаменационном билете. Ответ на экзаменационный билет должен быть подробным и четким, все релевантные формулы должны быть приведены и пояснены. При ответе на вопрос студент должен проявить не столь умение запомнить материал, сколь глубокое его понимание. Рекомендуется избегать приведения в ответе материала, не относящегося к билету.