

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 28.08.2023 15:36:15

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)

## Intelligent software in geological system / Интеллектуальное программное обеспечение геологических систем

Закреплена за подразделением

Кафедра автоматизированного проектирования и дизайна

Направление подготовки

09.04.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Data Science / Анализ данных

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 3

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

74

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	3 (2.1)		Итого	
	Неделя			
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	74	74	74	74
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):  
*к.тн, доцент, Калитин Д.В.*

Рабочая программа

**Intelligent software in geological system / Интеллектуальное программное обеспечение геологических систем**

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 / Computer science and engineering, 09.04.01-МИВТ-23-6.plx Data Science / Анализ данных, 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 / Computer science and engineering, Data Science / Анализ данных, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра автоматизированного проектирования и дизайна**

Протокол от 18.06.2020 г., №10

Руководитель подразделения Горбатов А.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель дисциплины - дать студентам знания, умения и навыки по применению интеллектуальных технологий для разработки программного обеспечения поддержки процессов в горнодобывающей промышленности. Студенты получают знания в области нейронных сетей. Умения и навыки в области применения этого инструментария для решения задач, которые не были автоматизированы или были слабо автоматизированы в горном деле.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.07
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Computer-Aided Design of Software Systems / Автоматизированное проектирование программных систем	
2.1.2	Machine learning in Data Science / Машинное обучение в науке о данных	
2.1.3	Mathematics in Data Science / Математика в науке о данных	
2.1.4	Methods of research and modelling of information processes and technologies / Методы исследования и моделирования информационных процессов и технологий.	
2.1.5	Research Practice / Научно-исследовательская практика	
2.1.6	Tensor method of complex systems network models / Тензорная методология моделирования сложных систем	
2.1.7	Data warehousing / Хранилище данных	
2.1.8	Linux for Data Science / Linux для науки о данных	
2.1.9	Modern methods of structural characterisation of micro- and nano-systems / Соврем. методы диагностики и исследования материалов, нано- и микросистем	
2.1.10	Natural and artificial intelligence / Естественный и искусственный интеллект	
2.1.11	Алгоритмизация и программирование	
2.1.12	Лидерство и управление командой проекта	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Master's Thesis / Преддипломная практика	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ОПК-6: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования, разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-6-31	Знать функции оценки качества работы нейронной сети
<b>ПК-1: Способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1-31	Знать современные подходы к использованию искусственных нейронных сетей в геологических системах
<b>ПК-3: Способен к модернизации программного средства и его окружения</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-3-31	Знать стандартные примеры использования нейронных сетей
<b>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</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-2-31	Знать методы обучения нейронных сетей
<b>ОПК-5: Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-5-31	Знать различные архитектуры нейронных сетей

<b>ПК-1: Способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У2 Уметь готовить презентационные материалы по выполненной работе в соответствии со стандартами оформления научной документации
<b>ПК-3: Способен к модернизации программного средства и его окружения</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-3-У1 Уметь оценивать качество работы нейронной сети
<b>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</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-2-У1 Уметь формализовать задачу с точки зрения нейроматематики
<b>ОПК-6: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования, разрабатывать компоненты программно-аппаратных комплексов обработки информации и автоматизированного проектирования</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-6-У1 Уметь интерпретировать результаты работы нейронных сетей в различных задачах
<b>ПК-1: Способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 Уметь проводить сравнительный анализ литературных источников
<b>ПК-3: Способен к модернизации программного средства и его окружения</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-3-В1 Владеть навыками в области создания, модификации нейронных сетей для геологических систем
<b>ПК-1: Способен к проведению научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок при исследовании самостоятельных тем</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 Владеть методами анализа задач для их решения с помощью нейронных сетей

#### 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
	<b>Раздел 1. История нейронных сетей</b>							
1.1	Основные понятия. Исторические моменты возникновения. Этапы развития. Причины появления математических моделей искусственных сетей. Модель МакКаллока-Питса. Книга Минского и Пайперта. Спад интереса к нейросетевым технологиям в 1960- 1970 гг. Возрождение исследований в области нейроматематики. Исследования Хебба, Гросберга, Кохонена и др. Современное состояние в области нейрокомпьютинга. Перспективы использования нейровычислений. /Лек/	3	3	ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2		КМ1	

1.2	Проработка лекционного материала /Ср/	3	2	ОПК-5-31	Л1.1 Л1.2Л3.1			
	<b>Раздел 2. Формальная модель нейрона. Построение нейронной сети. Персептрон.</b>							
2.1	Формальный нейрон. Виды функций активации. Ограниченность модели формального нейрона. Примеры формализации различных задач. Задачи классификации. Распознавание букв алфавита. Прогнозирование одномерной функции. Аппроксимация многомерной функции. Формализация задачи. Выбор количества слоёв. Выбор количества нейронов в слое. Подготовка данных. Однослойный персептрон. Двухслойный, трёхслойный персептрон. Примеры применения персептронов. Способность нейронных сетей к обобщению. /Лек/	3	6	ОПК-5-31 ОПК-6-31 ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1		КМ1	
2.2	Проработка лекционного материала. Изучение библиотек для реализации многослойного персептрона. /Ср/	3	15	ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-5-31 ПК-1-У1	Л1.1 Л1.2Л2.2Л3.1 1 Э1			
	<b>Раздел 3. Сети Кохонена. Сеть встречного распространения.</b>							
3.1	Задача классификации. Алгоритмы классификации. Структура сети Кохонена. Особенности нейронов в сети Кохонена. Обучение слоя Кохонена. Обучение без учителя. Примеры обучения. Метод выпуклой комбинации. Примеры работы сети. Режимы работы сети Кохонена. Режимы аккредитации и интерполяции. Применение сети Кохонена для сжатия данных. Структура сети СВР. Слой Кохонена. Слой Гроссберга. Описание работы СВР. Обучение СВР. Сжатие данных. Пример работы СВР. /Лек/	3	7	ОПК-2-31 ОПК-5-31 ОПК-6-31 ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1		КМ1	
3.2	Проработка лекционного материала. Поиск и изучение программных инструментов для реализации рассмотренных моделей искусственных нейронных сетей. /Ср/	3	17	ПК-1-У1 ПК-1-У2	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1			
	<b>Раздел 4. Адаптивная резонансная теория.</b>							

4.1	Концепция. Проблема стабильности и пластичности. Сети АРТ-1. Сети АРТ-2. Структура сети АРТ. Слой распознавания. Латеральные и тормозящие связи. Слой сравнения. Функционирование сети АРТ. Положительные качества и недостатки АРТ. /Лек/	3	1	ОПК-2-31 ОПК-5-31 ОПК-6-31 ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2 Э1		КМ1	
4.2	Проработка лекционного материала. /Ср/	3	5	ОПК-2-31 ОПК-5-31 ОПК-6-31 ПК-1-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			
<b>Раздел 5. Синтез модели нейронной сети по заданной задаче.</b>								
5.1	Разработка математической и программной модели искусственной нейронной сети по заданным входным данным. /Пр/	3	17	ОПК-2-У1 ОПК-6-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1			Р1
5.2	Формализация заданной задачи. Выбор и обоснование выбора модели искусственной нейронной сети. /Ср/	3	35	ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Э1			Р1

### 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	Устный опрос для текущего контроля в часы контактной работы	ОПК-6-31;ОПК-5-31;ОПК-2-31;ПК-1-31;ПК-3-31	<p>1. What are neural networks? What is the result of neural networks modeling? Problems arising in modeling. Properties of biological and artificial neural networks. Method of artificial neural network implementation.</p> <p>2. Place of artificial neural networks among other problem-solving methods. Types of problems solvable using artificial neural networks. Shortcomings and limitations of artificial neural networks.</p> <p>3. Formal neuron. Types of activation function. Limitation of formal neuron model.</p> <p>4. Multilayer perceptron. Structure, operating algorithm. Steps of problem-solving using an artificial neural network.</p> <p>5. Formalization of problem conditions for NN. Input and output data preparation. Selection of layer number.</p> <p>6. Single-layer perceptron learning.</p> <p>7. Problem of XOR swap and its solution.</p> <p>8. Perceptron representability.</p> <p>9. Error back-propagation method.</p> <p>10. Network paralysis. Step selection based on parameters. Local minimums. Transient instability.</p> <p>11. Dynamical neuron addition. NN ability to generalization;</p> <p>12. Unsupervised learning. Network with linear reward.</p> <p>13. Problem of classification. Kohonen network.</p> <p>14. Learning of the Kohonen layer. Convex combination method.</p> <p>15. Kohonen network operating modes. NN application for data compression.</p> <p>16. Back-propagation network: Scheme, learning, properties.</p> <p>17. Genetic algorithms of NN learning: Positive and negative features.</p> <p>18. Relation between stability and plasticity in data storage. Network ART-1: Structure, description of network elements.</p> <p>19. ART-1 network functioning. Vector storage and classification by the network.</p>
-----	---	--	--

**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	ОПК-6-У1;ОПК-2-У1;ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-В1;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Разработка математической и программной модели искусственной нейронной сети по заданным входным данным

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

Экзамен по дисциплине не предусмотрен
---------------------------------------

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

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания - зачета с оценкой

Для оценивания уровня освоения материала по дисциплине используется следующая шкала оценок:

Оценка «отлично» - обучающийся показывает исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно применяет полученные знания на практике, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает рекомендованную литературу.

Оценка «хорошо» - обучающийся показывает достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно применяет знания на практике, четко излагает материал.

Оценка «удовлетворительно» - обучающийся показывает знания в объеме пройденной программы, ошибки в ответах исправляет после дополнительных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

Оценка «неудовлетворительно» - обучающийся допускает грубые ошибки в ответе, не умеет применять знания на практике, допускает ошибки в дополнительных вопросах.

Оценка «неявка» – обучающийся не являлся на занятия и контрольные мероприятия.

Критерии уровней освоения компетенций.

Уровень Знать Уметь Владеть

Пороговый базовые термины, основные понятия, основы реализации различать, решать типовые задачи основными навыками решения типовых задач

Продвинутый основные тенденции развития, наиболее важные методы, лучшие практики и т.п. классифицировать решать новые задачи известными методами навыками создания математических моделей практических задач, разработки типовых моделей принятия решений

Высокий особенности предмета, как получать новые знания и результаты находить и применять модели принятия решений для новых задач, получать новые умения навыками разработки и применения новых математических моделей принятия решений

### 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
Л1.2	Калитин Денис Владимирович	Artificial neural networks (N 3052): учеб. пособие	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2018

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Яхьяева Г. Э.	Основы теории нейронных сетей	Электронная библиотека	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016
Л2.2	Калитина О. С.	Автоматизированное логическое проектирование трехзначного сотового нейрона для управления горным роботом-манипулятором: учеб. пособие для студ. спец. САПР?	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГТУ, 2007

##### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Петровичев Е. И.	Введение в искусственные нейронные сети: учеб. пособие по дисц. "Нейротехнологии в управлении"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГТУ, 2008

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Онлайн симулятор работы нейронной сети. [Электронный ресурс] Режим доступа: <a href="https://playground.tensorflow.org/">https://playground.tensorflow.org/</a> свободный	<a href="https://playground.tensorflow.org/">https://playground.tensorflow.org/</a>		
----	---	---	--	--

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Visual Studio 2015			
-----	------------------------------	--	--	--



П.2	Microsoft SQL server 2016
П.3	Microsoft Office
П.4	LMS Canvas
П.5	MS Teams
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 <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
И.3	— Полнотекстовые деловые публикации информагентств и прессы по 53 отраслям <a href="https://polpred.com/news">https://polpred.com/news</a>
И.4	— Российская Государственная библиотека <a href="https://www.rsl.ru">https://www.rsl.ru</a>
И.5	— Единое окно доступа к информационным ресурсам <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
И.6	Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСиС):
И.7	— аналитическая база (индексы цитирования) Web of Science <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.8	— аналитическая база (индексы цитирования) Scopus <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
И.9	— наукометрическая система InCites <a href="https://apps.webofknowledge.com">https://apps.webofknowledge.com</a>
И.10	— научные журналы издательства Elsevier <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a>

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-538а	Учебная аудитория:	доска аудиторная маркерная, экран проекционный, проектор портативный, стационарные компьютеры 10 шт., комплект учебной мебели, пакет лицензионных программ MS Office
Л-529	Компьютерный класс	доска аудиторная маркерная, комплект учебной мебели на 32 рабочих места, 22 ПК
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

Все виды учебной работы, указанные в дисциплине могут быть осуществлены с применением дистанционных и/или электронных образовательных технологий (электронных курсов, систем видео-конференцсвязи, удаленного подключения к вычислительным ресурсам лабораторных и/или практических работ). Соответствующая информация о времени и способе подключения доводится посредством расписания занятий, куратором группы, руководителем образовательной программы или непосредственно преподавателем, ведущим занятия.

В соответствии с расписанием занятий студенты самостоятельно прорабатывают материал выданный перед очередной лекцией (читают литературу, проводят поисковые исследования в сети Internet). Перед выполнением практических работ, студенты знакомятся с работой и самостоятельно прорабатывают необходимый материал. После выполнения работ, студенты самостоятельно проводят анализ проделанной работы и готовят отчеты по ним.

All types of educational work specified in the discipline can be carried out using remote and/or electronic educational technologies (e-courses, video conferencing systems, remote connection to computing resources of laboratory and/or practical training sessions). Relevant information about the time and method of connection is provided through the schedule of classes, by the curator of the group, the head of the educational program or directly by the teacher leading the classes.