

Подписано электронной подписью:  
Вержицкий Данил Григорьевич  
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»  
Дата и время: 2024-04-24 00:00:00  
471086fad29a3b30e244e728abc3661ab35e9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«КЕМЕРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт

---

Факультет информатики, математики и экономики

УТВЕРЖДАЮ  
Декан  
А.В. Фомина  
«09» февраля 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**К.М.09.03 Математические модели и методы искусственного интеллекта**

Направление подготовки

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ**

Программа бакалавриата

Квалификация выпускника

*бакалавр*

Форма обучения

*Очная*

Год набора 2023

Новокузнецк 2023

## Оглавление

1 Цель дисциплины .....	3
Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, знания, умения, навыки .....	3
Место дисциплины.....	3
2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации. ....	3
3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.....	3
3.1 Учебно-тематический план .....	3
4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.....	4
5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	5
5.1 Учебная литература .....	5
5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.....	5
5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	6
6 Иные сведения и (или) материалы.....	6
6.1. Темы письменных учебных работ .....	6
6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации .....	7

## 1 Цель дисциплины.

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы бакалавриата (далее - ОПОП): ОПК-2.

**Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, знания, умения, навыки**

Таблица 1 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	2.1 Анализирует и адаптирует математические методы для решения прикладных задач 2.2 Разрабатывает алгоритмы на основе современных математических методов 2.3 Реализует алгоритмы с использованием современных систем программирования	<b>Знать:</b> – основные модели и методы теории искусственного интеллекта для проектирования и разработки программного обеспечения, <b>Уметь:</b> – на основе анализа требований к программному обеспечению выбирать модели и методы искусственного интеллекта для проектирования программного обеспечения <b>Владеть</b> – навыками проектирования и разработки элементов систем искусственного интеллекта и программных приложений, реализующих модели искусственного интеллекта.

### Место дисциплины

Дисциплина включена в модуль «Анализ данных» ОПОП ВО. Дисциплина осваивается на 3 курсе в 5 семестре.

## 2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий.

### Формы промежуточной аттестации.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоемкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения
	ОФО
1 Общая трудоемкость дисциплины	180
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	54
Аудиторная работа (всего):	54
в том числе:	
лекции	18
практические занятия, семинары	36
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	90
4 Промежуточная аттестация обучающегося - экзамен (5 семестр)	36

## 3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

### 3.1 Учебно-тематический план

Таблица 3 - Учебно-тематический план очной формы обучения

№ недели п/п	Разделы и темы дисциплины по занятиям	Общая трудоёмкость (всего час.)	Трудоёмкость занятий (час.)			Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости
			Аудиторн. занятия		СРС	
			лекц.	практ.		
<b>5 семестр</b>						
1	Интеллектуальные задачи. Эвристическое программирование	70	6	18	46	Отчет по индивидуальному заданию
2	Модели и методы для проектирования экспертных систем	74	12	18	44	Отчет по индивидуальному заданию
	<b>Промежуточная аттестация - экзамен</b>	<b>36</b>				<b>36</b>
	<b>Итого по семестру 5</b>	<b>180</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>90</b>	<b>36</b>

#### 4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.

Для положительной оценки по результатам освоения дисциплины обучающемуся необходимо выполнить все установленные виды учебной работы. Оценка результатов работы обучающегося в баллах (по видам) приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Балльно-рейтинговая оценка результатов учебной работы обучающихся по видам (БРС)

Учебная работа (виды)	Сумма баллов	Виды и результаты учебной работы	Оценка в аттестации	Баллы
<b>Семестр 5</b>				
Текущая учебная работа в семестре (Выполнение заданий)	<b>80</b>	Индивидуальные лабораторные задания (отчет о выполнении) (3 работ)	<b>За одно индивидуальное задание до:</b> <b>3 баллов</b> (выполнено 51 - 65% заданий) <b>4 балла</b> (выполнено 66 - 85% заданий) <b>6 баллов</b> (выполнено 86 - 100% заданий)	9 - 18
		Индивидуальные лабораторные задания (отчет о выполнении) (2 работы)	<b>За одно индивидуальное задание до:</b> <b>6 баллов</b> (выполнено 51 - 65% заданий) <b>9 балла</b> (выполнено 66 - 85% заданий) <b>11 баллов</b> (выполнено 86 - 100% заданий)	12 - 22
		Индивидуальные лабораторные задания (отчет о выполнении) (4 работы)	<b>За одно индивидуальное задание до:</b> <b>5 баллов</b> (выполнено 51 - 65% заданий) <b>7 балла</b> (выполнено 66 - 85% заданий) <b>10 баллов</b> (выполнено 86 - 100% заданий)	20 - 40
<b>Итого по текущей работе в семестре</b>				<b>41 - 80</b>
Промежуточная аттестация (зачет)	20	Теоретический вопрос	<b>4 балла</b> (пороговое значение) <b>8 баллов</b> (максимальное значение)	4 - 8
		Решение задачи	<b>6 балла</b> (пороговое значение) <b>12 баллов</b> (максимальное значение)	6 - 12
				10 – 20 б.
<b>Суммарная оценка по дисциплине:</b> Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации				<b>51 – 100 б.</b>

В промежуточной аттестации оценка выставляется в ведомость в 100-балльной

шкале и в буквенном эквиваленте (таблица 5)

Таблица 5 – Соотнесение 100-балльной шкалы и буквенного эквивалента оценки

Сумма набранных баллов	Уровни освоения дисциплины и компетенций	Экзамен		Зачет
		Оценка	Буквенный эквивалент	Буквенный эквивалент
86 - 100	Продвинутый	5	отлично	Зачтено
66 - 85	Повышенный	4	хорошо	
51 - 65	Пороговый	3	удовлетворительно	
0 - 50	Первый	2	неудовлетворительно	Не зачтено

## 5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.

### 5.1 Учебная литература

#### Основная учебная литература

Боровская, Е.В. Основы искусственного интеллекта [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Боровская, Н.А. Давыдова. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2016. — 130 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84083>.

Системы искусственного интеллекта. Часть 1 [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Сергеев Н.Е. - Таганрог: Южный федеральный университет, 2016. - 118 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/991954>

#### Дополнительная учебная литература

Методы искусственного интеллекта [Электронный ресурс]: Монография/ Осипов Г.С. - М.:Физматлит, 2011. - 296 с. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/544787>

Джонс, М.Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях [Электронный ресурс] / М.Т. Джонс. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2011. — 312 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/1244>.

Матвеев, М.Г. Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Г. Матвеев, А.С. Свиридов, Н.А. Алейникова. — Электрон. дан. — Москва : Финансы и статистика, 2008. — 448 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5343>.

Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер.с польск.И.Д.Рудинского [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2013. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/11843>.

Васильев, В.Н. Оптические технологии искусственного интеллекта. В 2-х т. Том 1. Основы оптических информационных технологий и искусственных нейронных сетей [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Васильев, А.В. Павлов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2017. — 80 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/110516>

Галушкин, А.И. Нейронные сети: основы теории [Электронный ресурс] / А.И. Галушкин. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 496 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/111043>.

### 5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.

Учебные занятия по дисциплине проводятся в учебных аудиториях КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»:

404 Учебная аудитория для проведения: - занятий лекционного типа;	Учебный корпус
--	----------------

<p>- групповых и индивидуальных консультаций; - текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p><b>Специализированная (учебная) мебель:</b> доска меловая, кафедра, столы, стулья.</p> <p><b>Оборудование:</b> <i>переносное</i> - ноутбук, экран, проектор.</p> <p><b>Используемое программное обеспечение:</b> MSWindows (MicrosoftImaginePremium 3 year по лицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО).</p> <p><b>Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.</b></p>	<p>№4. 654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallurgov, д. 19</p>
<p><b>508 Лаборатория компьютерного моделирования.</b> Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- занятий лекционного типа;</li> <li>- занятий семинарского (практического) типа;</li> <li>- занятий лабораторного типа;</li> <li>- групповых и индивидуальных консультаций;</li> <li>- самостоятельной работы;</li> <li>- текущего контроля и промежуточной аттестации.</li> </ul> <p><b>Специализированная (учебная) мебель:</b> доска меловая, кафедра, столы, стулья.</p> <p><b>Оборудование для презентации учебного материала:</b> <i>стационарное</i> - компьютер преподавателя, проектор, экран.</p> <p><b>Лабораторное оборудование:</b> <i>стационарное</i> – компьютеры для обучающихся (18 шт.).</p> <p><b>Используемое программное обеспечение:</b> MSWindows (MicrosoftImaginePremium 3 year по лицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО), MathCad (Лицензия №9A1487712), Scilab(свободно распространяемое ПО), SWI-Prolog (свободно распространяемое ПО), GPSSWorldStudentEdition (учебная версия), PSPP (свободно распространяемое ПО), T-FlexCAD (отечественное ПО, учебная версия), 3dsMaxDesign (Коробочная лицензия №0730450), MicrosoftVisualStudio (MicrosoftImaginePremium 3 year по лицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), Интерпретатор "Ядро" (лицензионный договор №1 от 16.06.2020 г. до 16.06.2025 г.); Среда функционально-объектного программирования "Алгозит" (лицензионный договор №2 от 16.06.2020 г. до 16.06.2025 г.), Среда статистических вычислений Rv.4.0.2 (свободно распространяемое ПО).</p> <p><b>Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.</b></p>	<p>Учебный корпус №4. 654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallurgov, д. 19</p>

### 5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Общероссийский математический портал (информационная система) - <http://www.mathnet.ru/>
2. Экспонента центр инженерных технологий и моделирования - <http://www.exponenta.ru>
3. Science Direct содержит более 1500 журналов издательства Elsevier, среди них издания по математике и информатике. <https://www.sciencedirect.com>

## 6 Иные сведения и (или) материалы.

### 6.1. Темы письменных учебных работ

Таблица 7 - Темы письменных учебных работ

Раздел	Темы	Контрольные точки
<b>Интеллектуальные задачи.</b>	Метод градиентного спуска	Индивидуальное лабораторное задание

Эвристическое программирование	Метод моделирования отжига	Индивидуальное лабораторное задание
	Генетический алгоритм поиска минимума функции	Индивидуальное лабораторное задание
Модели и методы для проектирования экспертных систем	Методы построения ассоциативных сетей	Индивидуальное лабораторное задание
	Продукционный метод построения базы знаний	Индивидуальное лабораторное задание

## 6.2. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации

### Раздел 1. Интеллектуальные задачи. Эвристическое программирование

#### Тема 1.1 Интеллектуальные задачи.

##### Примерные теоретические вопросы

1. История развития теории искусственного интеллекта: от «Всех формул знаний» Раймонда Луллия до появления термина «Искусственный интеллект».
2. Какие цели ставят исследователи в области ИИ? Какие подходы выделяются по этим целям?
3. Что называют человеческим интеллектом?
4. Что такое искусственный интеллект?
5. Какие задачи называются интеллектуальными?
6. Суть статьи А. Тьюринга «Вычислительные машины и интеллект». В чем заключается тест Тьюринга?
7. Какими были первые работы в области эвристических алгоритмов?
8. Какими были первые работы в области моделирования логического мышления?
9. Экспертные системы и цели их создания. Какова история развития экспертных систем?
10. Что такое эвристика? Какие алгоритмы называют эвристическими?
11. Как можно классифицировать программы для решения интеллектуальных задач?
12. На какие группы и по каким признакам делятся игровые программы?
13. На какие группы и по каким признакам делятся естественно-языковые программы?
14. На какие группы и по каким признакам делятся музыкальные программы?
15. Системы, основанные на знаниях и структура направления развития ИИ в этой области.
16. Опишите особенности четырех основных моделей представления знаний в памяти системы.

#### Тема 1.2. Эвристическое программирование

##### Примерные теоретические вопросы

1. В чем суть лабиринтной модели мышления?
2. Первая парадигма ИИ
3. Что такое дерево вариантов? Какие деревья вариантов бывают? Порождающая процедура.
4. Чем отличается дерево игры от дерева целей?
5. По какой причине оказывается необходимым вводить понятие эвристики?
6. Какие основные стратегии порождения дерева вариантов вы знаете?
7. В чем заключаются отличия процедуры формирования рабочих оценок от статической оценивающей функции?
8. Для каких целей используется неглубокий поиск?
9. Каково основное отличие алгоритма альфа-бета отсечения от процедуры n-наилучшего направленного сокращения?
10. Какой недостаток классических методов эвристического программирования был призван преодолеть Общий Решатель Задач?
11. Какие выводы для области искусственного интеллекта позволил сделать общий решатель задач?
12. Какая основная эвристика используется в методах поиска в непрерывных пространствах решений, которая позволяет существенно повысить эффективность этих методов?
13. Какому методу поиска из области эвристического программирования аналогичен

градиентный спуск?

14. В чем преимущество адаптивного выбора шага в градиентном спуске?

15. Какие ограничения классического градиентного спуска позволяет преодолеть стохастических или иерархический градиентный спуск?

16. Если количество итераций в методе имитации отжига фиксировано, то на что влияет выбор начальной температуры?

17. В каких случаях метод имитации отжига предпочтительнее градиентного спуска?

18. Какие основные подходы существуют в области эволюционных вычислений?

19. Какие типичные генетические операторы используются в генетических алгоритмах?

20. В чем основное отличие между генетическими алгоритмами и эволюционными стратегиями?

21. Какой генетический оператор влияет на возможность нахождения глобального экстремума, находящегося вне области, в которой задавалась начальная популяция?

22. Как скорость мутаций влияет на скорость сходимости генетического алгоритма?

23. При каком виде скрещивания скорость сходимости максимальна?

24. В чем цель направления «искусственная жизнь»?

25. Чем отличаются фитнес-функции, используемые в моделях «искусственной жизни», от фитнес-функций, используемых в генетических алгоритмах?

26. В каком направлении исследований используется понятие «анимат»?

27. Каковы основные компоненты аниматов, обеспечивающих их взаимодействие со средой?

28. Какие конфигурации в клеточных автоматах являются исчезающими, статическими, осциллирующими, перемещающимися?

#### *Примерные практические задания*

1. Оцените примерные размеры полного дерева вариантов для игры «пять в ряд» (крестики-нолики) на поле 15x15.

2. Если для каждого хода в некоторой игре есть возможность выбора одного из 64 вариантов, то во сколько раз более глубокий поиск обеспечит процедура n-наилучшего направленного сокращения при n=4 по сравнению с процедурой неполного перебора на фиксированную глубину без отсечения ветвей?

3. За сколько итераций при Больцмановском отжиге начальная температура уменьшится в 20 раз?

## **Раздел 2. Модели и методы для проектирования экспертных систем**

### **Тема 2.1. Знания - информационная единица экспертной системы.**

#### *Примерные теоретические вопросы*

1. Перечислите основные типы представления знаний (не менее пяти).

2. В чем основные различия между знаниями и данными?

3. Какие основные компоненты экспертных систем?

#### *Примерные практические задания*

### **Тема 2.2. Разработка ЭС на основе логической и продукционной моделей представления знаний.**

#### *Примерные теоретические вопросы*

1. Какое основное преимущество имеет исчисление предикатов в качестве системы представления знаний?

2. Чем логика предикатов отличается от логики высказываний?

3. К какой проблеме искусственного интеллекта сводится проблема доказательства в рамках исчисления предикатов?

4. Какие задачи могут решаться с помощью наборов правил?

#### *Примерные практические задания*

1. Построить дерево целей для создания компьютерной программы «Угадай животное»

2. Написать на основе формулы Байеса программу ветеринарной диагностики.

3. Реализовать логическую задачу с использованием среды Prolog: «Все небедные и умные люди счастливы. Человек, читающий книги, - неглуп. Джон умеет читать и является



состоятельным человеком. Счастливые люди живут интересной жизнью. Можно ли указать человека, живущего интересной жизнью?»

4. Составить список вопросов и вариантов ответов для экспертной системы для определения дерева по заданным его признакам (например, листья широкие, узкие, игольчатые; кора светлая, темная; крона широкая и низкая, узкая и высокая, плотная, редкая и др.), реализованной на основе формулы Байеса.

### **Тема 2.3. Разработка ЭС на основе графического представления знаний, фреймовой модели, критериальных и вероятностных методов**

#### *Примерные теоретические вопросы*

1. Какое отличие семантических и ассоциативных сетей?
2. Перечислите основные типизированные отношения в семантических сетях.
3. Какую информацию содержит протофрейм?
4. Как во фреймовых представлениях реализуется отношение между понятиями «состоит из» или «содержит»?
5. Какие три концепции лежат в основе объектно-ориентированного программирования?
6. Чем отличаются объектно-ориентированные представления от фреймовых?
7. В чем заключается проблема множественного наследования?
8. Что такое метаклассы?

#### *Примерные практические задания*

1. Построить ассоциативную сеть «институт» с указанием вершин и типов отношений
2. Построить фреймовую модель «институт» с указанием вершин и типов отношений

#### *Примерные практические задания*

1. Найдите весовые коэффициенты для модели нейронной сети, представляющей уравнение  $2y = -4x + 8$ .

2. Представьте полностью прямой и обратный проходы в сети с прямой связью, использующей алгоритм обратного распространения ошибок, для входного образца  $[0,1 \ 0,9]$  и целевого выходного значения  $0,9$  в предположении, что сеть имеет архитектуру 2-2-1 с весовыми

коэффициентами  $\begin{bmatrix} 0,1 & 0,1 \\ -0,2 & -0,1 \\ 0,1 & 0,3 \end{bmatrix}$  для первого слоя и  $\begin{bmatrix} 0,2 \\ 0,2 \\ 0,3 \end{bmatrix}$  для второго слоя.

Составитель (и): канд. техн. наук, доцент Решетникова Е.В.

(фамилия, инициалы и должность преподавателя (ей))