

Подписано электронной подписью:  
Вержицкий Данил Григорьевич  
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»  
Дата и время: 2024-02-21 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  
«08» февраля 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**К.М.09.ДВ.01.02 Глубокое обучение**

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 2024

Новокузнецк 2024

## 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. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации .....  | 6 |

## 1 Цель дисциплины.

В результате освоения данной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции основной профессиональной образовательной программы магистратуры (далее - ОПОП): ПК-1.

**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   |
|--|--|---|
| ПК-1 Способен проводить аналитические исследования с применением технологий больших данных | ПК 1.4 Способен проводить аналитические исследования с применением технологий больших данных в соответствии с требованиями заказчика | <b>Знать:</b><br>– современные методы, используемые в машинном обучении, в том числе, глубоком обучении;<br>– тенденции развития, научные и прикладные достижения в области глубокого обучения.<br><b>Уметь:</b><br>– анализировать и модифицировать методы глубокого обучения для определения наиболее подходящего при прогнозе конкретного процесса<br>– использовать методы глубокого обучения для решения научно-исследовательских и прикладных задач.<br><b>Владеть:</b><br>– навыками использования современных методов глубокого обучения для решения прикладных задач |

### Место дисциплины

Дисциплина включена в модуль «Современные информационные технологии» ОПОП ВО и является дисциплиной по выбору. Дисциплина осваивается на 4 курсе в 8 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)                                | 36                             |
| Аудиторная работа (всего):   | 36                             |
| в том числе:   |                                |
| лекции   | 2                              |
| лабораторные работы  | 34                             |
| Внеаудиторная работа (всего):  |                                |
| 3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)   | 108                            |
| 4 Промежуточная аттестация обучающегося и объём часов, выделенный на промежуточную аттестацию: - экзамен 8 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 |
|--------------|--|---------------------------------|-----------------------------|------|-----|---|
|              |  |                                 | ОФО                         |      |     |   |
|              |  |                                 | Аудиторн. занятия           |      | СРС |   |
|              |  |                                 | лекц.                       | лаб. |     |   |
| 1            | Основные понятия глубокого обучения                      | 37                              | 1                           |      | 36  | Реферат   |
| 2            | Архитектуры нейронных сетей для задач глубокого обучения | 65                              | 1                           | 28   | 36  | Лабораторные работы   |
| 3            | Обзор библиотек глубокого обучения                       | 42                              |                             | 6    | 36  | Лабораторные работы   |
|              | Промежуточная аттестация - экзамен                       | 36                              |                             |      |     | 36  |
|              | <b>Всего:</b>  | 180                             | 2                           | 34   | 108 | 36  |

#### 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 - Шкала и показатели оценивания результатов учебной работы обучающихся по видам в балльно-рейтинговой системе (БРС)

| Учебная работа (виды)  | Сумма баллов | Виды и результаты учебной работы | Оценка в аттестации (шкала и показатели оценивания)   | Баллы   |
|--|--------------|----------------------------------|---|---------|
| Текущая учебная работа в семестре (Посещение занятий по расписанию и выполнение заданий)           | <b>80</b>    | Реферат                          | <b>5 баллов</b> (пороговое значение)<br><b>10 баллов</b> (максимальное значение)  | 5-8     |
|  |              | Лабораторные работы              | <b>Отчет по лабораторной работе (18 отчетов):</b><br><b>2 баллов</b> (выполнено 51 - 65% заданий)<br><b>3 балла</b> (выполнено 66 - 85% заданий)<br><b>4 баллов</b> (выполнено 86 - 100% заданий) | 36-72   |
| <b>Итого по текущей работе в семестре</b>  |              |                                  |   | 41 - 80 |
| Промежуточная аттестация (зачет)   | 20           | Решение задачи 1.                | <b>5 баллов</b> (пороговое значение)<br><b>10 баллов</b> (максимальное значение)  | 5-10    |
|  |              | Решение задачи 2.                | <b>5 баллов</b> (пороговое значение)<br><b>10 баллов</b> (максимальное значение)  | 5-10    |
| <b>Итого по промежуточной аттестации (зачет)</b>   |              |                                  |   | 10-20   |
| <b>Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации 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

1. Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / П. Флах. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 400 с. — ISBN 978-5-97060-273-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69955>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная учебная литература

1. Гладилин, П. Е. Технологии машинного обучения : учебно-методическое пособие / П. Е. Гладилин, К. О. Боченина. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2020. — 75 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/190885>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Шалев-Шварц, Ш. Идеи машинного обучения : учебное пособие / Ш. Шалев-Шварц, Бен-Давид Ш. ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 436 с. — ISBN 978-5-97060-673-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131686>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Баймуратов, И. Р. Методы автоматизации машинного обучения : учебное пособие / И. Р. Баймуратов. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2020. — 40 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/190871>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Маккинни, У. Python и анализ данных / У. Маккинни ; перевод с английского А. А. Слинкина. — 2-ое изд., испр. и доп. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 540 с. — ISBN 978-5-97060-590-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131721>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

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

|  |  |
|--|--|
| 410 Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения:<br>- занятий лекционного типа;<br>- групповых и индивидуальных консультаций;<br>- текущего контроля и промежуточной аттестации;<br>Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, моноблоки аудиторные.<br>Оборудование: стационарное - компьютер, экран, проектор.<br>Используемое программное обеспечение: 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).<br>Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС. | 654079,<br>Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallургов, д. 19 |
| 508 Лаборатория компьютерного моделирования<br>Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения:<br>- занятий лабораторного типа;<br>- самостоятельной работы;<br>Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы, стулья.<br>Оборудование для презентации учебного материала: стационарное - компьютер преподавателя, проектор, экран.<br>Лабораторное оборудование: стационарное – компьютеры для обучающихся (18 шт.).<br>Используемое программное обеспечение: MSWindows (MicrosoftImaginePremium 3 year по лицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021   | 654079,<br>Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallургов, д. 19 |

|  |  |
|--|--|
| г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), Firefox 14 (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное свободно распространяемое ПО), Opera 12 (свободно распространяемое ПО), Python с расширениями PIL, Py OpenGL, (свободно распространяемое ПО) |  |
| Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.  |  |

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

#### **Перечень СПБД и ИСС по дисциплине**

1. Информационная система «Общероссийский математический портал», режим доступа : <http://www.mathnet.ru/>
2. Информационная система «Экспонента» - центр инженерных технологий и моделирования, режим доступа : <http://www.exponenta.ru>
3. База данных Science Direct (более 1500 журналов издательства Elsevier, среди них издания по математике и информатике), режим доступа : <https://www.sciencedirect.com>
4. UCI Machine Learning Repository — репозиторий наборов данных для машинного обучения - <http://archive.ics.uci.edu/ml/>
5. IAPR Education Committee & Resources — коллекция ссылок на образовательные ресурсы по распознаванию образов, машинному обучению, обработке сигналов, обработке изображений и компьютерному зрению, поддерживаемая Международной ассоциацией распознавания образов - <http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/IAPR/index.php>
6. Портал по интеллектуальному анализу данных, поддерживаемый Григорием Пятецким-Шапиро - <http://www.kdnuggets.com/>
7. Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных. - <http://machinelearning.ru>

## **6 Иные сведения и (или) материалы.**

### **6.1. Примерные вопросы и задания / задачи для промежуточной аттестации**

#### ***Теоретические вопросы***

1. Проблема переобучения при решении задачи восстановления регрессии.
2. Методы борьбы с переобучением: сокращение числа параметров, регуляризация (ридж-регрессия), метод лассо. Трудоемкость методов.
3. Метод ближайших соседей для решения задачи классификации. Теорема об оценке риска в методе ближайшего соседа.
4. Наивный байесовский классификатор.
5. Линейный дискриминантный анализ.
6. Квадратичный дискриминантный анализ.
7. Логистическая регрессия.
8. Нейронные сети. Персептрон Розенблатта. Алгоритм обучения персептрона как

метод стохастического градиентного спуска.

9. Нейронные сети для решения задач классификации и восстановления регрессии. Обучение сети. Регуляризация как метод борьбы с переобучением.
10. Понятие о глубоких нейронных сетях.
11. Машина опорных векторов. Ядра и спрямляющие пространства.
12. Деревья решений. Метод CART (classification and regression trees) для решения задач классификации и восстановления регрессии.
13. Отсечения ветвей и выбор финального дерева. Методы обработки пропущенных значений.
14. Ансамбли решающих правил (классификаторов). Простое и взвешенное голосование.
15. Бустинг. Алгоритм AdaBoost. Оценка ошибки предсказания.
16. Бустинг и аддитивные модели. Градиентный бустинг. Алгоритм градиентного бустинга деревьев решений (MART).
17. Баггинг. Алгоритм случайных деревьев (случайный лес.).
18. Обучение без учителя. Кластеризация. Кластеризация методами теории графов.
19. Метод центров тяжести. Метод медиан.
20. Метод нечетких множеств. EM-алгоритм.
21. Введение в глубокое обучение (deep learning): что такое глубокое обучение (deep learning); истоки возникновения (связь с биологией); задачи, которые решаются с использованием глубокого обучения.
22. Многослойные полностью связанные сети (Fully-Connected Neural Networks, FCNN). Многослойный перцептрон (Multiple Layer Perceptron, MLP).
23. Открытые библиотеки глубокого обучения. Принцип разработки сети, соответствующей логистической регрессии, на примере задачи распознавания рукописных цифр.
24. Сверточные нейронные сети: структура модели; возможные слои (свертка, pooling, dropout, Local Contrast Normalization, Batch Normalization и другие), принципы задачи
25. Визуализация фильтров/выходов на промежуточных слоях сети: классификация методов визуализации признаков; открытые библиотеки визуализации; визуализация в библиотеках Caffe, Torch.
26. Рекуррентные нейронные сети (Recurrent Neural Network, RNN) и их развитие: Двухнаправленные рекуррентные нейронные сети; Глубокие двухнаправленные рекуррентные нейронные сети; Рекурсивные нейронные сети; Длинные рекуррентные нейронные сети с короткой памятью.
27. Обучение без учителя: Автокодировщик; Разверточные нейронные сети;

Ограниченная машина Больцмана; Глубокая машина Больцмана; Глубокая доверительная сеть

28. Перенос обучения (transfer learning) глубоких нейронных сетей.

***Практические задания***

1. Реализовать метод обратного распространения ошибки для трехслойного персептрона.
2. Разработать полностью связанную нейронную сеть с использованием одной из библиотек глубокого обучения для решения некоторой заданной задачи. Провести эксперименты с разным количеством скрытых слоев и числом скрытых элементов на каждом слое. Собрать результаты качества работы сетей.
3. Разработать сверточную нейронную сеть для решения некоторой заданной задачи. Провести эксперименты с разными конфигурациями сверточных нейронных сетей. Собрать результаты качества работы сетей.
4. Разработать рекуррентную нейронную сеть для решения некоторой заданной задачи. Провести эксперименты с разными конфигурациями нейронных сетей. Собрать результаты качества работы сетей.

Составитель (и): Решетникова Е.В., доцент