

Подписано электронной подписью:  
Вержицкий Данил Григорьевич  
Должность: Директор КГПИ КемГУ  
Дата и время: 2025-04-23 00:00:00  
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

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  
«30» января 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**К.М.09.ДВ.01.01 Машинное обучение с подкреплением**

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 2025

Новокузнецк 2025

## 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 .....                                                                                      | 4 |
| 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, машинном обучении с подкреплением;<br>– тенденции развития, научные и прикладные достижения в области машинного обучения с подкреплением.<br><b>Уметь:</b><br>– анализировать и модифицировать методы машинного обучения с подкреплением для определения наиболее подходящего при прогнозе конкретного процесса<br>– использовать методы машинного обучения с подкреплением для решения научно-исследовательских и прикладных задач.<br><b>Владеть:</b><br>– навыками использования современных методов машинного обучения с подкреплением для решения прикладных задач |

### Место дисциплины

Дисциплина включена в модуль «Анализ данных» 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.) | Трудоемкость занятий (час.) |      | Формы текущего контроля и промежуточной аттестации успеваемости |                     |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|------|-----------------------------------------------------------------|---------------------|
|              |                                                                          |                                 | ОФО                         |      |                                                                 |                     |
|              |                                                                          |                                 | Аудиторн. занятия           |      |                                                                 | СРС                 |
|              |                                                                          |                                 | лекц.                       | лаб. |                                                                 |                     |
| 1            | Основные понятия машинного обучения с подкреплением                      | 39                              | 1                           | 2    | 36                                                              | Реферат             |
| 2            | Алгоритмы машинного обучения с подкреплением                             | 63                              | 1                           | 26   | 36                                                              | Лабораторные работы |
| 3            | Задача об оптимальном распределении ресурсов в условиях неопределенности | 42                              |                             | 6    | 36                                                              | Лабораторные работы |
|              | Промежуточная аттестация - экзамен                                       | 36                              |                             |      |                                                                 | 36                  |
|              | Всего:                                                                   | 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)    | 80           | Реферат                          | 5 баллов (пороговое значение)<br>10 баллов (максимальное значение)                                                                                                    | 5-8     |
|                                                                                             |              | Лабораторные работы              | Отчет по лабораторной работе (18 отчетов):<br>2 баллов (выполнено 51 - 65% заданий)<br>3 балла (выполнено 66 - 85% заданий)<br>4 баллов (выполнено 86 - 100% заданий) | 36-72   |
| Итого по текущей работе в семестре                                                          |              |                                  |                                                                                                                                                                       | 41 - 80 |
| Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)                                                  | 20           | Решение задачи 1.                | 5 баллов (пороговое значение)<br>10 баллов (максимальное значение)                                                                                                    | 5-10    |
|                                                                                             |              | Решение задачи 2.                | 5 баллов (пороговое значение)<br>10 баллов (максимальное значение)                                                                                                    | 5-10    |
| Итого по промежуточной аттестации (зачет с оценкой)                                         |              |                                  |                                                                                                                                                                       | 10-20   |
| Суммарная оценка по дисциплине: Сумма баллов текущей и промежуточной аттестации 51 – 100 б. |              |                                  |                                                                                                                                                                       |         |

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 (Microsoft Imagine Premium 3 year по лицензионному договору № 1212/KMP 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 (Microsoft Imagine Premium 3 year по лицензионному договору № 1212/KMP от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.)                                                 | 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. Основные определения машинного обучения с подкреплением. Агент, среда, награда, состояние, политика, стоимость, скидка, значение функции, модель среды, значение Q (значение действия Q).
2. Цель машинного обучения с подкреплением. Примеры использования.
3. Алгоритмы машинного обучения с подкреплением. State-Action-Reward-State-Action (SARSA).
4. Алгоритмы машинного обучения с подкреплением. Q-Learning.
5. Алгоритмы машинного обучения с подкреплением. Deep Q-Networks (Глубокие Q-сети).
6. Алгоритмы машинного обучения с подкреплением. Генетические алгоритмы.

7. Алгоритмы машинного обучения с подкреплением. Типизация методов на on-policy и off-policy.
8. Жадные и эпсилон-жадные стратегии. Среда для экспериментов. Метод сравнения с подкреплением.
9. Метод преследования.
10. Адаптивные стратегии на основе скользящих средних.

#### *Практические задания*

1. Реализовать решение задачи о многоруком бандите с помощью алгоритма Q-Learning.
2. Реализовать решение задачи о многоруком бандите с помощью алгоритма SARSA.
3. Реализовать решение задачи о многоруком бандите с помощью алгоритма Deep Q-Networks.
4. Реализовать с помощью Q-Learning решение задачи: Есть зона для обучения беспилотного такси, которое необходимо обучить доставлять пассажиров на парковку в четыре различные точки (R,G,Y,B). Задача такси – подхватить пассажира в одной точке и высадить его в другой. Реализовать работу такси со штрафами и наградами: +20 очков за успешную высадку пассажира и -1 очко за каждый шаг, затраченный на это, также предусмотрен штраф -10 очков за каждую непредусмотренную посадку и высадку пассажира.
5. Реализовать с помощью SARSA решение задачи: Есть зона для обучения беспилотного такси, которое необходимо обучить доставлять пассажиров на парковку в четыре различные точки (R,G,Y,B). Задача такси – подхватить пассажира в одной точке и высадить его в другой. Реализовать работу такси со штрафами и наградами: +20 очков за успешную высадку пассажира и -1 очко за каждый шаг, затраченный на это, также предусмотрен штраф -10 очков за каждую непредусмотренную посадку и высадку пассажира.
6. Реализовать с помощью Deep Q-Networks решение задачи: Есть зона для обучения беспилотного такси, которое необходимо обучить доставлять пассажиров на парковку в четыре различные точки (R,G,Y,B). Задача такси – подхватить пассажира в одной точке и высадить его в другой. Реализовать работу такси со штрафами и наградами: +20 очков за успешную высадку пассажира и -1 очко за каждый шаг, затраченный на это, также предусмотрен штраф -10 очков за каждую непредусмотренную посадку и высадку пассажира.

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