

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.01.01 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 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 .....	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> – современные методы, используемые в машинном обучении, в том числе, машинном обучении с подкреплением; – тенденции развития, научные и прикладные достижения в области машинного обучения с подкреплением. <b>Уметь:</b> – анализировать и модифицировать методы машинного обучения с подкреплением для определения наиболее подходящего при прогнозе конкретного процесса – использовать методы машинного обучения с подкреплением для решения научно-исследовательских и прикладных задач. <b>Владеть:</b> – 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 трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий

Общая трудоёмкость и виды учебной работы по дисциплине, проводимые в разных формах	Объём часов по формам обучения
	ОФО
1 Общая трудоёмкость 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		СРС	
			Аудиторн. занятия	лекц.		
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
	<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) <b>10 баллов</b> (максимальное значение)	5-8
		Лабораторные работы	<b>Отчет по лабораторной работе (18 отчетов):</b> <b>2 баллов</b> (выполнено 51 - 65% заданий) <b>3 балла</b> (выполнено 66 - 85% заданий) <b>4 баллов</b> (выполнено 86 - 100% заданий)	36-72
<b>Итого по текущей работе в семестре</b>				41 - 80
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)	20	Решение задачи 1.	<b>5 баллов</b> (пороговое значение) <b>10 баллов</b> (максимальное значение)	5-10
		Решение задачи 2.	<b>5 баллов</b> (пороговое значение) <b>10 баллов</b> (максимальное значение)	5-10
<b>Итого по промежуточной аттестации (зачет с оценкой)</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: - занятий лекционного типа; - групповых и индивидуальных консультаций; - текущего контроля и промежуточной аттестации; Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, моноблоки аудиторные. Оборудование: стационарное - компьютер, экран, проектор. 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). Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallургов, д. 19
508 Лаборатория компьютерного моделирования Учебная аудитория (мультимедийная) для проведения: - занятий лабораторного типа; - самостоятельной работы; Специализированная (учебная) мебель: доска меловая, кафедра, столы, стулья. Оборудование для презентации учебного материала: стационарное - компьютер преподавателя, проектор, экран. Лабораторное оборудование: стационарное – компьютеры для обучающихся (18 шт.). Используемое программное обеспечение: MSWindows (MicrosoftImaginePremium 3 year по лицензионному договору № 1212/КМР от 12.12.2018 г. до 12.12.2021	654079, 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