

Подписано электронной подписью:
Вержицкий Данил Григорьевич
Должность: Директор КГПИ ФГБОУ ВО «КемГУ»
Дата и время: 2024-02-21 00:00:00
471086fad29a3b30e244c728abc3661ab35c9d50210dcf0e75e03a5b6fdf6436

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Кузбасский гуманитарно-педагогический институт
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Кемеровский государственный университет»

Факультет информатики, математики и экономики

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

Рабочая программа дисциплины
К.М.07.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 2022

Новокузнецк 2023

Оглавление

1 Цель дисциплины.	3
1.1 Формируемые компетенции	3
1.2 Индикаторы достижения компетенций	3
1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине	3
2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.	4
3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.	4
3.1 Учебно-тематический план	4
3.2. Содержание занятий по видам учебной работы	4
4 Порядок оценивания успеваемости и сформированности компетенций обучающегося в текущей и промежуточной аттестации.	5
5 Материально-техническое, программное и учебно-методическое обеспечение дисциплины.	6
5.1 Учебная литература	6
5.2 Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины.	6
5.3 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.	7
6 Иные сведения и (или) материалы.	7
6.1. 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 магистратуры (далее - ОПОП): ПК-1.

Содержание компетенций как планируемых результатов обучения по дисциплине см. таблицы 1 и 2.

1.1 Формируемые компетенции

Таблица 1 - Формируемые дисциплиной компетенции

Наименование вида компетенции (универсальная, общепрофессиональная, профессиональная)	Наименование категории (группы) компетенций	Код и название компетенции
профессиональная		ПК-1 Способен проводить аналитические исследования с применением технологий больших данных

1.2 Индикаторы достижения компетенций

Таблица 2 – Индикаторы достижения компетенций, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции по ОПОП	Дисциплины и практики, формирующие компетенцию ОПОП
<i>ПК-1 Способен проводить аналитические исследования с применением технологий больших данных</i>	ПК 1.1 Способен осуществлять выявление, формирование и согласование требований к результатам аналитических работ с применением технологий больших данных ПК 1.2 Способен планировать и организовывать аналитические работы с использованием технологий больших данных ПК 1.3 Способен подготавливать данные для проведения аналитических работ по исследованию больших данных ПК 1.4 Способен проводить аналитические исследования с применением технологий больших данных в соответствии с требованиями заказчика	К.М.07.01 Машинное обучение К.М.07.02 Аналитика данных К.М.07.03 Технологии работы с большими данными К.М.07.04 Технологии работы с открытыми данными К.М.07.ДВ.01.01 Машинное обучение с подкреплением/ К.М.07.ДВ.01.02 Глубокое обучение К.М.09.06(Пд) Преддипломная практика

1.3 Знания, умения, навыки (ЗУВ) по дисциплине

Таблица 3 – Знания, умения, навыки, формируемые дисциплиной

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закрепленные за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
ПК-1 Способен проводить аналитические исследования с применением технологий	ПК 1.4 Способен проводить аналитические исследования с применением технологий больших данных в соответствии с требованиями заказчика	Знать: – современные методы, используемые в машинном обучении, в том числе, машинном обучении с подкреплением; – тенденции развития, научные и прикладные достижения в области машинного обучения с

Код и название компетенции	Индикаторы достижения компетенции, закреплённые за дисциплиной	Знания, умения, навыки (ЗУВ), формируемые дисциплиной
больших данных		подкреплением. Уметь: – 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. Владеть: – навыками использования современных методов машинного обучения с подкреплением для решения прикладных задач

2 Объём и трудоёмкость дисциплины по видам учебных занятий. Формы промежуточной аттестации.

Таблица 4 – Объём 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	108
2 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	54
Аудиторная работа (всего):	54
в том числе:	
лекции	18
лабораторные работы	36
Внеаудиторная работа (всего):	
3 Самостоятельная работа обучающихся (всего)	54
4 Промежуточная аттестация обучающегося и объём часов, выделенный на промежуточную аттестацию: - зачет с оценкой 8 семестр	

3. Учебно-тематический план и содержание дисциплины.

3.1 Учебно-тематический план

Таблица 5 - 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 машинного обучения с подкреплением	20	2		18	Реферат
2	Алгоритмы машинного обучения с подкреплением	58	10	30	18	Лабораторные работы
3	Задача об оптимальном распределении ресурсов в условиях неопределённости	30	6	6	18	Лабораторные работы
	Всего:	108	18	36	54	Зачет с оценкой 8 семестр

3.2. Содержание занятий по видам учебной работы

Таблица 6 – Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание занятия
<i>Содержание лекционного курса</i>		
1	Основные понятия машинного обучения с подкреплением	Агент (agent). Среда (environment, e). Награда (reward, R). Состояние (state, s). Политика (policy, π). Стоимость (value, V). Скидка (discount). Значение Функции (value function). Модель среды (Model of the environment). Значение Q (значение действия Q). Цель машинного обучения с подкреплением. Примеры использования.
2	Алгоритмы машинного обучения с подкреплением	State-Action-Reward-State-Action (SARSA). Q-Learning. Deep Q-Networks (Глубокие Q-сети). Генетические алгоритмы. Типизация методов на on-policy и off-policy.
3	Задача об оптимальном распределении ресурсов в условиях неопределенности (задача о многоруком бандите).	Жадные и эpsilon-жадные стратегии. Среда для экспериментов. Метод сравнения с подкреплением. Метод преследования. Адаптивные стратегии на основе скользящих средних.
<i>Содержание лабораторных занятий</i>		
2	Алгоритмы машинного обучения с подкреплением	State-Action-Reward-State-Action (SARSA). Q-Learning. Deep Q-Networks (Глубокие Q-сети). Генетические алгоритмы. Типизация методов на on-policy и off-policy.
3	Задача об оптимальном распределении ресурсов в условиях неопределенности (задача о многоруком бандите).	Жадные и эpsilon-жадные стратегии. Среда для экспериментов. Метод сравнения с подкреплением. Метод преследования. Адаптивные стратегии на основе скользящих средних.

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 7.

Таблица 7 - Шкала и показатели оценивания результатов учебной работы обучающихся по видам в балльно-рейтинговой системе (БРС)

3 семестр

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) 10 баллов (максимальное значение)	5-8
		Лабораторные работы	Отчет по лабораторной работе (18 отчетов): 2 баллов (выполнено 51 - 65% заданий) 3 балла (выполнено 66 - 85% заданий) 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) 10 баллов (максимальное значение)	5-10
		Решение задачи 2.	5 баллов (пороговое значение) 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 8)

Таблица 8 – Соотнесение 100-балльной шкалы и буквенного эквивалента оценки

Сумма набранных баллов	Уровни освоения дисциплины и компетенций	Экзамен		Зачет Буквенный эквивалент
		Оценка	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/KMP от 12.12.2018 г. до 12.12.2021 г.), LibreOffice (свободно распространяемое ПО), Яндекс.Браузер (отечественное)	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallургов, д. 19
---	--

свободно распространяемое ПО).	
Интернет с обеспечением доступа в ЭИОС.	
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 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)	654079, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр-кт Metallургов, д. 19
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
