Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 06.06.2024 10:14:07
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735885bc03

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Передовая инженерная школа электротранспорта

УТВЕРЖДАЮ
Директор
_____ /П.Итурралде /
«16» февраля 2024г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Машинное обучение и нейронные сети

Направление подготовки
01.04.02. Прикладная математика и информатика

Профиль
Программная инженерия в автомобилестроении

Квалификация
магистр

Формы обучения
очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

преподаватель, к.т.н. /В.В. Петин/

Согласовано:
Отдел организации
и управления учебным
процессом /Д.Т.Хамдамова/

Руководитель
образовательной программы /В.В.Петин/
преподаватель, к.т.н.,

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3. Структура и содержание дисциплины ... 5
   - 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость ... 5
   - 3.2 Тематический план изучения дисциплины ... 6
   - 3.3 Содержание дисциплины ... 6
   - 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 7
   - 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 8
   - 4.1 Нормативные документы и ГОСТы ... 8
   - 4.2 Основная литература ... 8
   - 4.3 Дополнительная литература ... 8
   - 4.4 Электронные образовательные ресурсы ... 8
   - 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 9
   - 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 9
5. Материально-техническое обеспечение ... 10
6. Методические рекомендации ... 10
   - 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 10
   - 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 11
7. Фонд оценочных средств ... 12
   - 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 12
   - 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 13
   - 7.3 Оценочные средства ... 13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель - приобретение обучающимися знаний по основам и умений по применению технологий машинного обучения для поиска и анализа информации.

Задачи:

1. Освоение разработки и применения методов статистического распознавания образов в машинном обучении.

2. Формирование знаний, умений и навыков постановки задач по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов машинного обучения для решения задач искусственного интеллекта

3. Получение навыков по вопросам усиления обучения и адаптивного управления; последних приложений машинного обучения, таких как роботизированное управление, интеллектуальный анализ данных, автономная навигация, биоинформатика, распознавание речи, а также обработка текстовых и веб-данных.

Обучение по дисциплине «Машинное обучение и нейронные сети» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	ИУК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания. ИУК-6.2. Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на основе самооценки по выбранным критериям. ИУК-6.3. Выстраивает собственную профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда.
ОПК-2. Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ИОПК-2.1. Знает математические основы машинного обучения: методы построения моделей множественной регрессия, задачи оптимизации. ИОПК-2.2.Знает методологию построения нейронных сетей. ИОПК-2.3. Знает метод группового учёта аргументов.

	ИОПК-2.4. Умеет программировать искусственные нейронные сети. ИОПК-2.5.Умеет программировать алгоритмы метода группового учёта аргументов. ИОПК-2.6.Умеет использовать стандартные библиотеки, применяемые в машинном обучении. ИОПК-2.7.Владеет приёмами оптимизации работы искусственной нейронной сети. ИОПК-2.8. Владеет приёмами отбора моделей в методе группового учёта аргументов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Машинное обучение и нейронные сети» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами:

- Искусственный интеллект в автомобилестроении
- Цифровые технологии в автомобилестроении
- Подключенные автомобили
- Методы обработки данных с использованием языка программирования Python

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3
1	**Аудиторные занятия**	**72**	72
	В том числе:		
1.1	Лекции		18
1.2	Семинарские/практические занятия		36
1.3	Лабораторные занятия		18
2	**Самостоятельная работа**	**108**	108
3	**Промежуточная аттестация**		
	Экзамен		
	Итого	**180**	180

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ческие занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.1	Введение в интеллектуальные системы. Принципы и алгоритмы искусственного интеллекта	28	4	6	2	-	16
1.2	Модели представления знаний в интеллектуальных системах	22	2	6	2	-	12
1.3	Искусственные нейронные сети	28	2	6	4	-	16
1.4	Искусственный нейрон. Обучение нейрона.	22	2	4	2	-	14
1.5	Нейронная сеть с обратным распространением ошибки	22	2	4	2	-	14
1.6	Нейронная сеть Кохонена	22	2	4	2	-	14
1.7	Нейронные сети с обратными связями	28	4	6	4	-	14
Итого		**180**	**18**	**36**	**18**	**-**	**108**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в интеллектуальные системы. Принципы и алгоритмы искусственного интеллекта

Принципы искусственного интеллекта (ИИ). Классификация интеллектуальных систем. Системы, основанные на знаниях. Онтологические базы знаний. Системы распознавания образов. Системы планирования действий в интеллектуальных роботах. Системы понимания естественного языка.

Тема 2. Модели представления знаний в интеллектуальных системах

Базы знаний (БЗ) и базы данных (БД). Факты и продукционные правила декомпозиции задач. Продукционные системы. Продукционные системы с категорической логикой. Продукционные системы с некатегорической (нечеткой) логикой. Интеллектуальные системы управления и регулирования на базе продукционной модели.

Тема 3. Искусственные нейронные сети

Обучаемые системы. Биологический нейрон и его математическая модель. Искусственный нейрон. Однослойные нейронные сети. Многослойные нейронные сети. Обучение искусственных нейронных сетей.

Тема 4. Искусственный нейрон. Обучение нейрона.

Линейная разделимость и персептронная обучаемость. Критерий обучаемости искусственного нейрона.

Тема 5. Нейронная сеть с обратным распространением ошибки

Простая многослойная нейросеть с обратным распространением ошибки. Алгоритм обучения сети с обратным распространением ошибки. Недостатки алгоритма обучения сети с обратным распространением ошибки.

Тема 6. Нейронная сеть Кохонена

Нейронная сеть Кохонена. Классификация образов. Алгоритм обучения сети Кохонена. Двухслойная сеть встречного распространения и алгоритм ее обучения.

Тема 7. Нейронные сети с обратными связями

Сеть Хопфильда. Архитектура и нейродинамика сети. Правило обучения Хебба и обучение сети Хопфильда. Процедура ортогонализации образов. Сеть Хэм

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. Интеллектуальные системы управления и регулирования на базе продукционной модели
2. Биологический нейрон и его математическая модель
3. Однослойные нейронные сети.
4. Многослойные нейронные сети.
5. Обучение искусственных нейронных сетей
6. Линейная разделимость и персептронная обучаемость.
7. Критерий обучаемости искусственного нейрона.

3.4.2. Лабораторные занятия

1. Простая многослойная нейросеть с обратным распространением ошибки.
2. Алгоритм обучения сети с обратным распространением ошибки.
3. Недостатки алгоритма обучения сети с обратным распространением ошибки
4. Нейронная сеть Кохонена

5. Двухслойная сеть встречного распространения и алгоритм ее обучения.
6. Сеть Хопфильда.
7. Архитектура и нейродинамика сети.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено по учебному плану

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

http://pm.samgtu.ru/sites/pm.samgtu.ru/files/materials/oop/python3.1.pdf

4.2 Основная литература

1. Круглов, В. В., Борисов, В. В.; Искусственные нейронные сети. Теория и практика; Горячая линия : Телеком, Москва; 2001 (3 экз.)

2. Круглов, В. В., Борисов, В. В.; Искусственные нейронные сети. Теория и практика; Горячая линияТелеком, Москва; 2002 (1 экз.)

3. Головко, В. А., Галушкин, А. И.; Нейронные сети: обучение, организация и применение : Учеб. пособие для студентов по направлению подгот. бакалавров и магистров "Прикладные математика и физика".; ИПРЖР, Москва; 2001 (2 экз.)

4. Усков, А. А., Кузьмин, А. В.; Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечеткая логика; Горячая линия - Телеком, Москва; 2004 (2 экз.)

4.3 Дополнительная литература

1. Хайкин, Хайкин С., Куссуль, Н. Н., Шелестов, А. Ю.; Нейронные сети. Полный курс; Вильямс, Москва ; Санкт-Петербург ; Киев; 2006 (7 экз.)

2. Осовский, Осовский С., Рудинский, И. Д.; Нейронные сети для обработки информации; Финансы и статистика, Москва; 2004 (5 экз.)

3. Рутковская, Рутковская Д., Пилиньский, Пилиньский М., Рутковский, Рутковский Л., Рудинский, И. Д.; Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы; Горячая линия - Телеком, Москва; 2007 (3 экз.)

4.4 Электронные образовательные ресурсы

- ЭБС "Лань", Издательство "Лань", URL: http://e.lanbook.com;
- eLibrary, Научная электронная библиотека, URL: http://elibrary.ru;

- Scopus Elsevier, URL: http://www.scopus.com;

- Web of Science Core Collection. Web of Science, URL: http://apps.webofknowledge.com;

- ЭБС Университетская библиотека онлайн «Директ-Медиа», URL: http://www.biblioclub.ru;

- IEEE Xplore Institute of Electric and Electronic Engineers (IEEE), URL: http://www.ieee.org/ieeexplore.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

- Операционная система Microsoft Windows 10 pro;
- Операционная система macOS Monterey 12.5.1
- Операционная система macOS Catalina 10.15.7
- Операционная система Microsoft Windows Server 2012 R2:
- Программное обеспечение Microsoft Office 365
- Комплексная Система Антивирусной Защиты Kaspersky Total Security для бизнеса Russian Edition
- Файловый архиватор 7z
- Браузеры: Safari, Google Chrome, Mozilla Firefox
- Офисный пакет LibreOffice
- Mathematica10.2 Educational
- Network Increment Bundled List Price
- Maple 11 Matlab R2014a + Simulink

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Система федеральных образовательных порталов. Информационнокоммуникационные технологии в образовании. http://www.ict.edu.ru/lib/.
2. Интернет университет информационных технологий. http://www.intuit.ru/.
3. Система федеральных образовательных порталов. Информационнокоммуникационные технологии в образовании. http://www.ict.edu.ru/lib/.
4. Российская национальная библиотека (РНБ). www.hbl-russia.ru.
5. Российская государственная библиотека (РГБ). http://www.rsl.ru.
6. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» http:www.biblioclub.ru.
7. ЭБС «Znanium.com» http://znanium.com.

8. ЭБС «Юрайт» https://biblio-online.ru.

5. Материально-техническое обеспечение

№	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Matlab R2014a + Simulink Maple 11 Mathematica10.2 Educational Network Increment Bundled List Price
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся	Mathematica10.2 Educational Network Increment Bundled List Price Maple 11 Matlab R2014a + Simulink
3	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Mathematica10.2 Educational Network Increment Bundled List Price Maple 11 Matlab R2014a + Simulink

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекции и лабораторные занятия. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение лабораторных занятий таким образом, чтобы

активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекционные занятия. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, ответить на вопросы.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой. Темы задач, предлагаемых студентам для решения на лабораторных занятиях, должны быть максимально приближены к темам последних лекций по данной дисциплине. В связи с указанным, целесообразен тесный контакт лектора с преподавателями, ведущими лабораторные занятия.

Изучение дисциплины завершается экзаменом. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий экзамен, лично несёт ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов устройства транспортных средств, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины. Самостоятельная работа студентов направлена на изучение теоретического материала, подготовку к лекционным, лабораторным, выполнение контрольных заданий.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачами самостоятельной работы студента являются:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;

- освоение содержания дисциплины;

- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету и экзамену.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с технической литературой. Научиться работать с технической литературой - важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с технической литературой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка и выполнение лабораторных работ;

- выполнение контрольный заданий.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Примерные вопросы для опроса:
1. Теория машинного обучения
2. Предобработка данных.
3. Регрессия.
4. Временные ряды.
5. Классификация.
6. Решающие деревья и случайный лес.
7. Оптимизация.
8. Бустинг. Стекинг.
9. Кластеризация.
10. Проект: Учим разделять спирали.
11. Введение в Deep Learning.
12. Практика с основными фреймворками.
13. Сверточные нейронные сети.
14. Задача оптимизации.

15. Finetuning & Transfer Learning.
16. Обучение с подкреплением (Reinforcement Learning).
17. What's next? Продвинутые нейронные сети.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Примерные вопросы для проведения экзамена:
1. Введение в глубокое обучение. Что такое глубокое обучение.
2. Введение в глубокое обучение. В чем преимущества?
3. Введение в глубокое обучение. Почему это стало возможным?
4. Архитектура нейронной сети. Нейрон.
5. Входы нейрона.
6. Активация нейрона.
7. Функция активации: Rectified Linear Unit .
8. Веса нейронной сети.
9. Многослойный персептрон.
10. Обучение нейронной сети.
11. Целевая функция для задачи регрессии.
12. Целевая функция для задачи классификации.
13. Функция Softmax.
14. Стохастический градиентный спуск.
15. Выбор количества элементов обучающей выборки для оценки вектора градиента (minibatch size).
16. Инициализация весов нейронной сети.
17. Алгоритм обратного распространения.
18. Цепное правило дифференцирования.
19. Вычисление частных производных для полносвязных слоев.
20. Сверточные нейронные сети.
21. Понятие свертки.
22. Архитектура сверточной нейронной сети.
23. Receptive Field.
24. Вычисление частных производных целевой функции в сверточных нейронных сетях.
25. Регуляризация глубоких нейронных сетей.
26. Сверточная нейронная сеть VGG.
27. Метод Batch Normalization.
28. Нейронные сети Residual Networks.
29. Рекуррентные нейронные сети Gated Recurrent Unit.