ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ваулин С. Д.
Пользователь: vaulinsd
Дата подписания: 28.01.2022

С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.19 Машинное обучение
для направления 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
уровень бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат
профиль подготовки Автоматизация технологических процессов в промышленности
форма обучения очная
кафедра-разработчик Электропривод и мехатроника

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.03.2015 № 200

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Григорьев М. А.
Пользователь: grigorevma
Дата подписания: 28.01.2022

М. А. Григорьев

Разработчик программы,
старший преподаватель

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Лисовская Т. А.
Пользователь: lisovskaiata
Дата подписания: 28.01.2022

Т. А. Лисовская

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины "Машинное обучение" состоит в развитии у студентов представления о методах и алгоритмах машинного обучения и его применении в интеллектуальных системах автоматизации в промышленности. Задачами курса является ознакомление студентов с задачами, принципами, методами и подходами машинного обучения, в том числе нейросетевого моделирования; приобретение ими теоретических знаний, и практических умений и навыков в области исследования задач анализа данных и их решения методами машинного обучения.

Краткое содержание дисциплины

В рамках курса рассматриваются ансамблевые алгоритмы и структура, методы построения и принципы функционирования нейронных сетей. В процессе освоения дисциплины практические навыки будут формироваться за счёт выполнения лабораторных работ. В течении семестра студенты выполняют семестровую работу. Вид промежуточной аттестации - дифференцированный зачёт.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-8 способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством	Знать:Методики определения характеристик объекта автоматизации, правила их сбора, хранения и передачи их в код программы.
	Уметь:Осуществлять постановку задачи работникам на проведения обследования объекта автоматизации и разработку отдельных частей автоматизированной системы управления технологическим процессом с использованием программных продуктов, разработанных в объектно-ориентированной парадигме программирования.
	Владеть:Навыками разработки технического задания на обследование объекта автоматизации для выявления основных параметров и закономерностей для составления кода

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
Самостоятельная работа (СРС)	60	60
Выполнение и подготовка к защите семестровой работы	23	23
Подготовка отчётов по лабораторным работам	8	8
Подготовка к диф. зачёту	10	10
Подготовка к защите лабораторных работ	19	19
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в машинное обучение. Основные понятия, классификации	4	4	0	0
2	Нейронные сети. Основные понятия, виды, принципы построения	38	14	0	24
3	Искусственные нейронные сети, имитирующие свойства естественных нейронных сетей	6	6	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Обзор курса. Введение в машинное обучение, цели и задачи, области применения	2
2	1	Обзор задач, решаемых методом машинного обучения. Классификация алгоритмов машинного обучения	2
3	2	Области применения нейронных сетей. Биологический нейрон. Структура, свойства, разновидности искусственного нейрона.	2
4	2	Перцептрон. Архитектура нейронной сети. Теорема Колмогорова-Арнольда.	2
5	2	Обучение с учителем, алгоритм обратного распространения ошибки, обучение без учителя	2
6	2	Настройка числа нейронов в скрытых слоях многослойных нейронных сетей	2
7	2	Алгоритмы сокращения. Конструктивные алгоритмы	2
8	2	Вероятностная нейронная сеть	2

9	2	Обобщённо-регрессионная нейронная сеть	2
10	3	Когнитрон и неокогнитрон	2
11	3	Представление задач в нейросетевом логическом базисе	2
12	3	Защита семестровой работы	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1-2	2	Лабораторная работа №1. Перцептроны и однослойные перцептронные нейронные сети	4
3	2	Защита лабораторной работы №1	2
4-5	2	Лабораторная работа №2. Процедура настройки и адаптации параметров перцептронных нейронных сетей	4
6	2	Защита лабораторной работы №2	2
7-8	2	Лабораторная работа №3. Свёрточные нейронные сети (CNN)	4
9	2	Защита лабораторной работы №3	2
10-11	2	Лабораторная работа №4. Рекуррентные нейронные сети (RNN)	4
12	2	Защита лабораторной работы №4	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка отчётов по лабораторным работам	Основная литература: [1] с. 21-56, 68-92, 109-181. Дополнительная литература: [1] с. 107-132, 260-287, 315-355. Программное обеспечение [1], [2]	8
Подготовка к защите лабораторных работ	Основная литература: [1] с. 21-56, 68-92, 109-181. Дополнительная литература: [1] с. 107-132, 260-287, 315-355.	19
Подготовка к диф. зачёту	Основная литература: [1] с. 21-36, 68-92, 109-181. Дополнительная литература: [1] с. 42-67, 107-132, 260-287, 315-355.	10
Выполнение и подготовка к защите семестровой работы	Основная литература: [1] с. 21-36, 68-92, 109-181. Дополнительная литература: [1] с. 42-67, 107-132, 260-287, 315-355. Методическое пособие для СРС с. 2-20.	23

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Тренинг	Лабораторные	Форма проведения тренинга - мозговой штурм, когда в	4

	занятия	процессе моделирования специально заданных ситуаций студенты имеют возможность развить и закрепить необходимые знания и навыки, изменить свое отношение к собственному опыту и применяемым в предстоящей профессиональной деятельности подходам.	

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-8 способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством	Текущий контроль (защита лабораторной работы)	1-4
Все разделы	ПК-8 способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством	Текущий контроль (защита семестровой работы)	1-9
Все разделы	ПК-8 способностью выполнять работы по автоматизации технологических процессов и производств, их обеспечению средствами автоматизации и управления, готовностью использовать современные методы и средства автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством	Промежуточная аттестация (диф. зачёт)	1-25

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Текущий контроль (защита	Защита лабораторной работы осуществляется в устной форме после предоставления отчёта.	Отлично: Студент полно и правильно ответил на все 3

лабораторной работы)	Студенту задаётся 3 вопроса.	вопроса Хорошо: Студент развёрнуто ответил на все 3 вопроса и допустил незначительные ошибки/неточности Удовлетворительно: Студент полно и развёрнуто ответил не менее чем на 2 вопроса Неудовлетворительно: Студент ответил менее, чем на 2 вопроса
Текущий контроль (защита семестровой работы)	Семестровая работа защищается устно в формате доклада с презентацией. Студенту после доклада задаются уточняющие вопросы (не менее 4). Каждый вопрос оценивается в 1 балл, максимальное количество баллов - 4.	Отлично: Студент набрал более 3,5 балла Хорошо: Студент набрал более 3 баллов Удовлетворительно: Студент набрал более 2.5 баллов Неудовлетворительно: Студент набрал менее 2.5 баллов
Промежуточная аттестация (диф. зачёт)	Итоговый контроль осуществляется по окончании изучения всех учебных модулей. Итоговый контроль проходит в следующем формате: студенту выдаётся билет содержащий три теоретических вопроса, предполагающих развёрнутый ответ в письменном виде. Время, отведённое на работу - 90 минут.	Отлично: Студент полно и правильно ответил на все 3 вопроса Хорошо: : Студент развёрнуто ответил на все 3 вопроса и допустил незначительные ошибки/неточности Удовлетворительно: Студент полно и развёрнуто ответил не менее чем на 2 вопроса Неудовлетворительно: Студент ответил менее, чем на 2 вопроса

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Текущий контроль (защита лабораторной работы)	Лабораторная работа №1: 1. Структура перцептронного нейрона 2. Правило находления количества нейронов в перцептроне для распознавания заданного числа классов 3. Построение линий классификации перцептрона на основании его весов 4. Процесс обучения перцептрона Лабораторная работа №2: 1. Правило нахождения количества нейронов в перцептроне для распознавания заданного числа классов 2. Процесс обучения перцептрона 3. Архитектура нейронной сети 4. Принципы формирования обучающей и тестовой выборки Лабораторная работа №3: 1. Применение нейросети для временных последовательностей. Развертка во времени и нормировка 2. Оценка качества модели 3. Обучение нейросети. Обучающая и тестовая выборка 4. Понятие и структура свёрточной нейросети Лабораторная работа №4:

	1. Принцип построения многослойной сети. Входной и выходной слой 2. Оценка качества модели 3. Реализация нейросети с помощью библиотеки keras. 4. Понятие и структура реккурентной нейросети
Текущий контроль (защита семестровой работы)	1. Теорема о сходимости алгоритма обучения персептрона для линейноразделимых множеств. Проблема исключающего «или». 2. Многослойный персептрон. Представление булевых функций. 1 3. Преодоление ограничения линейной разделимости и решение проблемы исключающего «или». 4. Нейронные сети как универсальные аппроксиматоры. 5. Общая идея градиентных методов решения задач безусловной оптимизации. Метод наискорейшего спуска. 6. Алгоритм обратного распространения ошибки. Достоинства и недостатки алгоритма. Понятие паралича сети и причины его возникновения. 7. Проблема овражности поверхности функционала ошибки и её частичное преодоление с помощью введения момента (инерциальной поправки). 8. Физический смысл момента. Обобщенное дельта-правило. 9. Эвристические приемы улучшения сходимости и качества градиентного обучения (нормализация, выбор функции активации, выбор начальных значений весов, порядок предъявления обучающих примеров, выбор величины шага, сокращение числа весов, выбивание из локальных минимумов, проблема переобучения и разделение выборки).
Промежуточная аттестация (диф. зачёт)	1. Биологический и искусственный нейрон. 2. Основные функции активации нейронов. Преимущества нейронных сетей. 3. Сопоставление традиционных ЭВМ и нейрокомпьютеров. 4. Классификации нейронных сетей, области применения и решаемые задачи. 5. Основные направления развития нейрокомпьютинга. 6. Персептрон Розенблата. 7. Алгоритм обучения персептрона и правило Хебба. 8. Теорема о сходимости алгоритма обучения персептрона для линейноразделимых множеств. Проблема исключающего «или». 9. Многослойный персептрон. Представление булевых функций. 1 10. Преодоление ограничения линейной разделимости и решение проблемы исключающего «или». 11. Нейронные сети как универсальные аппроксиматоры. 12. Общая идея градиентных методов решения задач безусловной оптимизации. Метод наискорейшего спуска. 13. Алгоритм обратного распространения ошибки. Достоинства и недостатки алгоритма. Понятие паралича сети и причины его возникновения. 14. Проблема овражности поверхности функционала ошибки и её частичное преодоление с помощью введения момента (инерциальной поправки). 15. Физический смысл момента. Обобщенное дельта-правило. 16. Эвристические приемы улучшения сходимости и качества градиентного обучения (нормализация, выбор функции активации, выбор начальных значений весов, порядок предъявления обучающих примеров, выбор величины шага, сокращение числа весов, выбивание из локальных минимумов, проблема переобучения и разделение выборки). 17. Методы упрощения структуры нейронной сети. Общие принципы обучения. 18. Аддитивная и мультипликативная модели временных рядов. Компоненты временного ряда. 19. Исследование временных рядов на основе коррелограммы. 20. Специфика прогнозирования финансовых временных рядов (выбор входных сигналов, метод искусственных примеров, выбор функционала

	ошибки и оценка величины капитала игрока). 21. Задачи, решаемые без учителя. Идея метода главных компонент. 22. Задача кластеризации данных. Основные метрики для количественных и неколичественных переменных. 23. Сети Кохонена, правила жесткой, справедливой и мягкой конкуренции. 24. Алгоритм обучения. Задача квантования данных. 25. Задача многомерной визуализации и самоорганизующиеся карты Кохонена.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методическое пособие по курсу "Машинное обучение"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методическое пособие по курсу "Машинное обучение"

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Коэльо, Л. П. Построение систем машинного обучения на языке Python / Л. П. Коэльо, В. Ричарт ; перевод с английского А. А. Слинкин. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 302 с. — ISBN 978-5-97060-330-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/82818
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Рашка, С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения : руководство / С. Рашка ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 418 с. — ISBN 978-5-97060-409-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. https://e.lanbook.com/book/100905

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. -Python(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	812-2 (3б)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональный компьютер с предустановленной ПО
Лекции	812-2 (3б)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональный компьютер с предустановленной ПО