

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ

Кафедра инженерной и компьютерной педагогики

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической
и учебной работе



Е.И. Скафа

2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ»

Направление подготовки:	44.04.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
Магистерская программа:	Информатика и вычислительная техника
Образовательная программа:	академическая магистратура
Квалификация:	магистр
Форма обучения:	очная

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета дополнительного
и профессионального образования

Марченко Г.В.

«17» апреля 2020 г.

МП



Программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки 44.04.04 Профессиональное обучение (по отраслям), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. № 129; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы «Информатика и вычислительная техника» направления подготовки 44.04.04 Профессиональное обучение (по отраслям), разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:

Профессор, доктор педагогических наук,
профессор кафедры инженерной и
компьютерной педагогики

М. Г. Коляда

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры инженерной и компьютерной педагогики

Протокол № 10 от «4» апреля 2020 г.

Заведующий кафедрой

М. Г. Коляда

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией факультета дополнительного и профессионального образования

Протокол № 10 от «16» апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета

М. П. Загорный

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Курс «Машинное обучение» является дисциплиной вариативной части (дисциплины по выбору студента) Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана по направлению подготовки 44.04.04 Профессиональное обучение (магистерская программа: информатика и вычислительная техника).

Дисциплина реализуется на факультете дополнительного и профессионального образования кафедрой инженерной и компьютерной педагогики.

Этот курс, опираясь на *сопутствующую* (сетевые информационные технологии и распределенные системы) подготовку студентов и будучи основой их *последующей* (системы управления базами данных, функциональное программирование, системы поддержки принятия решений) подготовки, формирует и развивает способность будущих специалистов в области профессионального обучения информатике и вычислительной технике к эффективному и результативному осуществлению профессионально-педагогической и информационно-технической деятельности.

Полученные знания используются студентами в дальнейшей информационно-технической и психолого-педагогической подготовке, при прохождении практик, в реализации научного исследования при подготовке магистерской диссертации и в будущей профессиональной деятельности.

2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

<i>Характеристика учебной дисциплины</i>		
Направление подготовки	44.04.04 Профессиональное обучение	
Магистерская программа	информатика и вычислительная техника	
Программа подготовки	академическая магистратура	
Квалификация	магистр	
Количество содержательных модулей	1	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	дисциплина вариативной части	
Формы контроля	1 модульный контроль, 1 зачет	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	4	
Год подготовки	1	
Семестр	1	
Количество часов	144	
- лекционных	34	
- практических, семинарских	17	
- лабораторных		
- самостоятельной работы	93	
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов,	8	
в т.ч. аудиторных	3	

3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели и задачи

Целью изучения дисциплины «Машинное обучение» является формирование знания основных математических методов и алгоритмов машинного обучения, развитие навыков работы с программным обеспечением, реализующим алгоритмы машинного обучения, с целью их последующего эффективного приложения к решению проблем информационно-технической и педагогической профессиональной деятельности.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- формирование представлений о машинном обучении, усвоение его основных понятий, формирование понимания того, в каких сферах и областях человеческой деятельности применимы модели и системы машинного обучения;
- освоение относящихся к машинному обучению методов классификации и регрессии;
- освоение моделей прогнозирования временных рядов средствами машинного обучения;
- освоение относящихся к машинному обучению аспектов нечеткого моделирования;
- освоение методологии ансамблей решающих правил, формирование способности к осмысленному выбору моделей и отбору признаков с целью реализации соответствующих систем машинного мышления.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Системы искусственного интеллекта» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ по направлению подготовки 44.04.04 Профессиональное обучение и основной образовательной программой высшего профессионального образования направления подготовки 44.04.04 Профессиональное обучение (магистерская программа: информатика и вычислительная техника):

а) общекультурных (ОК):

ОК-1, способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу, способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень;

ОК-3, способность к самостоятельному освоению и использованию новых методов исследования, к освоению новых сфер профессиональной деятельности;

б) общепрофессиональных (ОПК):

ОПК-1, способность и готовность самостоятельно осваивать новые методы исследования, изменять научный и научно-педагогический профиль своей профессионально-педагогической деятельности;

ОПК-2, готовность к коммуникациям в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК-3, способность и готовность использовать на практике навыки и умения организации научно-исследовательских, научно-отраслевых работ, управления коллективом;

ОПК-6, способность и готовность демонстрировать навыки работы в научном коллективе;

в) профессиональных (ПК):

учебно-профессиональная деятельность:

ПК-1, способность и готовность анализировать подходы к процессу подготовки рабочих (специалистов) для отраслей экономики региона;

научно-исследовательская деятельность:

ПК-11, способность и готовность организовать научно-исследовательскую работу в образовательной организации;

ПК-13, способность и готовность профессионально составлять научную документацию, доклады, статьи;

педагогическо-проектировочная деятельность:

ПК-15, способность и готовность проектировать и оценивать педагогические (образовательные) системы;

организационно-технологическая деятельность:

ПК-23, способность и готовность управлять методической, учебной, научно-исследовательской работой с применением современных технологий;

обучение по рабочей профессии:

ПК-31, способность и готовность анализировать современные отраслевые (производственные) технологии для обеспечения опережающего характера подготовки рабочих (специалистов).

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- постановку основных задач машинного обучения;
- возможности алгоритмов машинного обучения и способы их применения для решения практических задач управления и распознавания образов;

- логические, метрические и вероятностные методы классификации и регрессии;
- основные понятия и принципы действия искусственных нейронных сетей;
- композиции классификаторов, методы бустинга;
- критерии выбора моделей и методы отбора признаков;

уметь:

- формализовать содержательно-предметные задачи с целью получения их математических моделей, исследуемых методами машинного обучения;
- осуществлять и обосновывать выбор того или иного алгоритма машинного обучения для решения конкретной задачи;

- анализировать результаты применения методов машинного обучения, выявлять сильные и слабые стороны полученных решений;

- анализировать качество работы алгоритмов машинного обучения, находить и предлагать пути совершенствования алгоритмов с целью получения более качественных результатов;

- выполнять компьютерную реализацию алгоритмов машинного обучения;

владеть:

- базовым инструментарием машинного обучения;

- навыками компьютерной реализации алгоритмов машинного обучения.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<i>Содержательный модуль 1. Машинное обучение</i>	
<i>Тема 1. Основные понятия машинного обучения и примеры решаемых его методами прикладных задач</i>	Постановка задач обучения по прецедентам. Объекты и признаки. Типы шкал. Типы задач. Основные понятия: модель алгоритмов, метод обучения, функция потерь и функционал качества, принцип минимизации эмпирического риска, обобщающая способность, скользящий контроль.
<i>Тема 2. Методы классификации и регрессии</i>	Метрические и логические методы классификации и регрессии: метод эталонных образцов, метод ближайших соседей и его обобщения; подбор числа соседей по критерию скользящего контроля; логическая закономерность; параметрические семейства закономерностей; переборные алгоритмы синтеза конъюнкций; решающее дерево; вывод

	критериев ветвления; энтропийный критерий, критерий Джини. Линейный классификатор: разделяющая поверхность; метод решающих функций и опорных векторов; линейные модели регрессии и классификации; метод наименьших квадратов; полиномиальная регрессия. Байесовская теория классификации: наивный байесовский классификатор; непараметрические и параметрические методы оценки плотности; смеси. Нейронные сети: модель биологического нейрона; функции активации; алгоритм обратного распространения ошибок; сверточные сети, рекуррентные сети.
<i>Тема 3. Прогнозирование временных рядов</i>	Понятие временного ряда и задача прогнозирования временных рядов. Примеры приложений. Экспоненциальное скользящее среднее. Адаптивная авторегрессионная модель. Адаптивная селективная модель. Адаптивная композиция моделей.
<i>Тема 4. Элементы нечеткого моделирования</i>	Нечеткие множества и отношения. Теория приближенных рассуждений. Мягкая экспертная система.
<i>Тема 5. Ансамбли решающих правил</i>	Основные понятия концепции ансамблей решающих правил: базовый алгоритм (алгоритмический оператор), корректирующая операция. Взвешенное голосование. Алгоритм AdaBoost. Экспоненциальная аппроксимация пороговой функции потерь. Процесс последовательного обучения базовых алгоритмов. Теорема о сходимости бустинга. Базовые алгоритмы в бустинге. Алгоритм AnyBoost. Алгоритм ComBoost.
<i>Тема 6. Критерии выбора моделей и методы отбора признаков</i>	Внутренние и внешние критерии. Эмпирические, статистические и аналитические критерии. Сложность задачи отбора признаков. Полный перебор. Метод добавления и удаления, шаговая регрессия. Поиск в глубину, метод ветвей и границ. Анализ главных компонент и факторный анализ.

Тематический план

Содержательный модуль 1. Машинное обучение												
Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма обучения						Заочная форма обучения					
	всего	в т. ч.					всего	в т. ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Тема 1. Основные понятия машинного обучения и примеры решаемых его методами прикладных задач	5	2			3							
Тема 2. Методы классификации и регрессии	30	8	4		18							
Тема 3. Прогнозирование временных рядов	24	4	2		18							
Тема 4. Элементы нечеткого моделирования	25	4	3		18							
Тема 5. Ансамбли решающих правил	30	8	4		18							
Тема 6. Критерии выбора моделей и методы отбора признаков	30	8	4		18							
Итого по содержательному модулю 1	144	34	17		93							
Всего по дисциплине	144	34	17		93							

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Темы лекционных занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Основные понятия машинного обучения и примеры решаемых его методами прикладных задач	2
2	Метрические и логические методы классификации и регрессии	2
3	Линейный классификатор	2
4	Байесовская теория классификации	2
5	Нейронные сети	2
6	Понятие временного ряда и простейшие способы прогнозирования временных рядов	2
7	Применение адаптивных моделей при прогнозировании временных рядов	2
8	Нечеткие множества и отношения. Теория приближенных рассуждений	2
9	Мягкие вычисления. Мягкая экспертная система	2
10	Ансамбли решающих правил	8
11	Критерии выбора моделей и методы отбора признаков	8
	ВСЕГО	34

Темы практических занятий

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Методы классификации и регрессии	4
2	Прогнозирование временных рядов	2
3	Элементы нечеткого моделирования	3
4	Ансамбли решающих правил	4
5	Критерии выбора моделей и методы отбора признаков	4
	ВСЕГО	17

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Организация самостоятельной работы студентов

<i>№ п/п</i>	<i>Название темы</i>	<i>Количество часов</i>
1	Основные понятия машинного обучения и примеры решаемых его методами прикладных задач	3
2	Методы классификации и регрессии	18
3	Прогнозирование временных рядов	18
4	Элементы нечеткого моделирования	18
5	Ансамбли решающих правил	18
6	Критерии выбора моделей и методы отбора признаков	18
	ВСЕГО	93

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Функциональная и вероятностная постановка задачи обучения по прецедентам.
2. Типы признаков. Понятие модели алгоритмов и метода обучения. Обобщающая способность метода. Эмпирические оценки обобщающей способности.
3. Функция потерь и функционал качества. Наиболее употребительные функции потерь.
4. Сущность метода ближайшего соседа. Его недостатки.
5. Алгоритм k ближайших соседей и его модификация – k взвешенных ближайших соседей. Недостатки простейших метрических алгоритмов.
6. Отступ объекта относительно алгоритма. Типы объектов в порядке убывания отступа. Алгоритм STOLP для отбора эталонных объектов.
7. Критерии информативности, позволяющие называть предикаты закономерностями. Эвристическое, статистическое и энтропийное определения информативности.
8. Бинаризация количественных признаков. Разбиение диапазона значений признака на информативные зоны.
9. Алгоритмы синтеза конъюнкций.
10. Решающие списки, разновидности решающих списков. Жадный алгоритм их построения.
11. Решающие деревья, синтез решающих деревьев, критерии расщепления. Преимущества метода деревьев решений.
12. Основные этапы алгоритма построения решающего дерева ID3, его преимущества и недостатки. Алгоритм CART. Редукция решающих деревьев.
13. Решающая функция и дискриминантная поверхность.
14. Общий вид регрессионной модели. Модель множественной регрессии.
15. Подходы к нахождению оптимальных оценок параметров регрессионной модели. Оценки качества регрессионной модели.
16. Общая идея метода потенциальных функций. Основные шаги алгоритма, реализующего метод потенциальных функций.
17. Байесовский подход к распознаванию образов.
18. Параметрические и непараметрические методы оценки плотности распределения вероятностей. Смеси.
19. Модель нейрона, ее ограничения. Модель многослойного персептрона.
20. Нейронная сеть Хопфилда, ее ограничения.
21. Основные правила обучения нейросетей. Алгоритм обратного распространения ошибки.
22. Общая архитектура сверточных нейросетей. Двумерная свертка. Техники свертки, «фильтр» и «ядро» свертки. Слой пулинга.
23. Глубокие нейросети. Подходы к обучению глубоких нейросетей.
24. Схема однослойной рекуррентной сети. Отличие рекуррентной сети Элмана от предшествовавших ей концепций рекуррентных сетей.
25. Общая архитектура рекуррентной сети. Особенности архитектуры LSTM-сети, преимущества LSTM-сетей.
26. Алгоритм обучения нейросети методами Хебба.
27. Принцип работы сети Кохонена.
28. Составляющие временного ряда. Модель временного ряда. Типы моделей временного ряда. Трансформация данных ряда, виды трансформации данных.
29. Стационарный временной ряд, тесты стационарности временного ряда. Единичный корень.
30. Коэффициент автокорреляции. Его статистическая оценка. Коррелограмма. Частичная автокорреляция.
31. Наиболее часто используемые на практике критерии проверки «наличия-отсутствия» тренда?

32. Критерии оценки информативности модели ряда. Этапы алгоритма анализа временного ряда.
33. Модель AR(p). Модель MA(p). Модель ARIMA. Определение порядков моделей.

8. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет дополнительного и профессионального образования

Направление подготовки: **44.04.04 Профессиональное обучение**
Магистерская программа: **информатика и вычислительная техника**
Программа подготовки: **академическая магистратура**
Семестр: **1**
Учебная дисциплина: **Машинное обучение**

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Функциональная и вероятностная постановка задачи обучения по прецедентам.
2. Алгоритмы синтеза конъюнкций.
3. Байесовский подход к распознаванию образов.
4. Принцип работы сети Кохонена.

Утверждено на заседании кафедры инженерной и компьютерной педагогики,
протокол № ___ от “___” _____ 20__ г.

Зав. кафедрой
Преподаватель

Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
Задание 1	12
Задание 2	12
Задание 3	12
Задание 4	14
<i>Всего</i>	<i>50</i>

9. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля и выполнения цикла практических заданий. Зачет студенты получают по сумме рейтинговых баллов, полученных в процессе изучения дисциплины.

**Распределение баллов, которые могут получить студенты
в процессе изучения дисциплины**

Организационно-учебная работа студента	СРС		Всего
	Модульный контроль	Цикл практических заданий	
20 баллов	50 баллов	30 баллов	100 баллов

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой и доской.

Практические занятия проводятся в компьютерном классе, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской.

12. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
Основная литература			
1.	Ермоленко, Т. В. Методы машинного обучения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. В. Ермоленко ; ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». - Донецк : ДонНУ, 2017. - Электронные текстовые данные (1 файл).		+

2.	Ермоленко, Т. В. Введение в машинное обучение [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Т. В. Ермоленко ; ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет». - Донецк : ДонНУ, 2017. - Электронные текстовые данные (1 файл).		+
<i>Дополнительная литература</i>			
3.	Нейронные сети : STATISTICA Neural Networks. - М. : Горячая Линия-Телеком, 2000. - 182 с.	3	
4.	Лысенко, Ю. Г. Нейронные сети и генетические алгоритмы : Учеб. пособие для студентов экон. специальностей вузов / Ю. Г. Лысенко, Н. Н. Иванов, А. Ю. Минц ; Донец. нац. ун-т. - Донецк : Юго-Восток, 2003. - 230 с.	20	
5.	Барский, А. Б. Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений / А. Б. Барский. - М. : Финансы и статистика, 2004. - 176 с.	3	
6.	Гольцев, А. Д. Нейронные сети с ансамблевой организацией : Neural networks with the assembly organization / А. Д. Гольцев ; Нац. акад наук Украины ; М-во образования и науки Украины ; Междунар. науч.-учеб. центр информ. технологий и систем. - К. : Наук. думка, 2005. - 199 с.	1	

13. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

<https://neurohive.io/ru/> – «Neurohive – Нейронные сети»
<https://ai-journey.ru/> – «ARTIFICIAL INTELLIGENCE JOURNEY»
<http://library.donnu.ru/> – «Научная библиотека ДонНУ»

14. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонНУ № 46484614).
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонНУ № 46472919).
3. Rstudio – интегрированная среда разработки для языка R (лицензия на свободное программное обеспечение GNU General Public License)