

МИНОБРНАУКИ РОССИИ/
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Дзержинский политехнический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ А.М. Петровский

“10” _____ июня _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.20 Основы машинного обучения

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 01.03.04 Прикладная математика

Направленность: Математические и компьютерные методы для современных технологий

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2024

Выпускающая кафедра Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы

Кафедра-разработчик Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы

Объем дисциплины 180/5
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: к.т.н., доцент И.Ю. Харитонова

Дзержинск 2024

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РФ от 10 января 2018 года № 11 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от 05.06.2024 № 10

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы
протокол от 10.06.2024 № 7

Зав. кафедрой к.т.н, доцент _____ Л.Ю. Вадова
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой Автоматизация, энергетика, математика и информационные системы
к.т.н, доцент _____ Л.Ю. Вадова
(подпись)

Начальник ОУМБО _____ И.В. Старикова
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО: 01.03.04 - 20

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	6
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	10
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	13
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	13
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	14
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	15
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	16
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	18

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является знакомство с теоретическими основами и алгоритмами машинного обучения, их возможными практическими реализациями и применением при решении реальных задач.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

— знание основ машинного обучения для построения формальных математических моделей и интерпретации результатов моделирования;

— практическое применение методов машинного обучения при решении прикладных задач в различных областях;

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Основы машинного обучения включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по данному направлению подготовки.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Линейная алгебра, Дискретная математика, Объектно-ориентированное программирование, Теория вероятностей, Методы оптимизации.

Дисциплина Основы машинного обучения является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Методы искусственного интеллекта и Большие данные.

Рабочая программа дисциплины Основы машинного обучения для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1 – Формирование компетенции **ОПК-2** дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами.							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Код компетенции ОПК-2.								
Дискретная математика								
Основы машинного обучения								
Методы оптимизации и теория принятия решений								
Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов								
Численные методы								
Теория игр и исследование операций								
Математическое моделирование								
Выполнение и защита выпускной квалификационной работы								

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-2. Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	ИОПК-2.2. Применяет методы машинного обучения при решении задач прогнозирования в рамках профессиональной деятельности.	Знать: принципы построения векторов признаков, решающих правил и классификации; основные виды классификаторов; принципы построения линейных классификаторов; особенности выбора признаков классификации и предварительной обработки данных.	Уметь: выбирать подходящий вид классификатора в зависимости от решаемой задачи; выбирать набор признаков для классификации уметь применять алгоритмы построения и обучения классификатора по выборке;	Владеть: навыками выбора, построения, обучения и использования основных классификаторов при решении задач	2 контрольных опроса (по 10 вариантов в каждом опросе) Отчеты по лабораторным работам; Реферат по изученной теме.	Вопросы для устного собеседования и практические задачи в билетах к экзаменам (20 билетов)

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед./180 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл. 3.

Формат изучения дисциплины: с использованием элементов электронного обучения

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам
Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		5
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	74	74
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	68	68
- лекции (Л)	17	17
- лабораторные работы (ЛР)	17	17
- практические занятия (ПЗ)	34	34
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	6	6
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамены)	2	2
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	70	70
Вид промежуточной аттестации экзамен	36	36
Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы	180/5	180/5

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблице 4.

В столбце «Вид СР» введены следующие сокращения:

«**Лекции**» – предполагает изучение материалов учебников и учебных пособий для подготовки к лекциям и повторение материала после прослушивания лекции для участия в обсуждениях на практических занятиях.

«**Практика**» - предполагает использование методических разработок для помощи при решении индивидуальных задач и решение задач из задачников.

«**Лаб.раб.**» - предполагает использование методических разработок для помощи при выполнении лабораторных работ и оформлении отчетов.

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для обучающихся очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
5 семестр									
ОПК-2, ИОПК-2.2	Раздел 1 Основные понятия и определения								
	Тема 1.1. Понятие машинного обучения. Примеры задач.	1	-	-	2	Лекции: (6.1.2: С: 14 - 30) Практика: (6.1.2: С: 62 - 70);	Разбор решения конкретных примеров с помощью презентации и у доски		
	Тема 1.2 Типы задач машинного обучения. Этапы решения задач.	2	-	2	4	Лекции: (6.1.1: С: 9 - 19); (6.1.3: С: 9 – 17) Практика: (6.1.2: С: 50 - 59);			
	Тема 1.3 Пространство признаков. Области применения.	1	-	2	4	Лекции: (6.1.1: С: 13 – 19,) Практика: (6.1.2: С: 50 – 59, 310 – 318, 332 - 339);			
	Итого по разделу 1	4	-	4	10				
ОПК-2, ИОПК-2.2	Раздел 2 Обзор моделей машинного обучения								
	Тема 2.1 Геометрические модели. Линейные классификаторы. Метод опорных векторов.	1		2	4	Лекции: (6.1.2: С: 32 - 37), Практика: (6.1.2: С: 206 - 230);	Разбор решения конкретных примеров с помощью презентации и у доски		
	Тема 2.2 Вероятностные модели	1		2	4	Лекции: (6.1.2: С: 37 - 45) Практика: (6.1.2: С: 273 - 293);			
	Тема 2.3 Логические модели. Решающие деревья	1		2	4	Лекции: (6.1.2: С: 45 - 49) Практика: (6.1.2: С: 118 - 150)			
	Лабораторная работа № 1. Простейшая модель перцептрона		5		4	Лаб.раб.: (6.1.2: С: 218 - 222)			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Итого по разделу 2	3	5	6	16				
	Раздел 3 Оценка качества моделей								
ОПК-2, ИОПК-2.2	Тема 3.1 Способы обучения и оценка качества обучения	1		2	2	Лекции: (6.1.1: С: 21 - 25), Практика: (6.1.1: С. 25 - 28)			
	Тема 3.2 Типовые задачи при подготовке данных. Проблема «зашумленности» данных	1		2	2	Лекции: (6.1.1: С: 28 - 36); Практика: (6.1.1: С:36 -43)			
	Лабораторная работа № 2. Предобработка данных. Стандартизация и нормализация		6		6	Лаб.раб.: (6.1.1: С: 167 - 191); (6.1.2: С: 318 – 333)			
	Итого по разделу 3	2	6	4	10				
	Раздел 4 Метрические модели								
	Тема 4.1 Группирующие модели.	1		4	5	Лекции: (6.1.2: С: 242 - 248), Практика: (6.1.2: С:247 - 253)			
ОПК-2, ИОПК-2.2	Тема 4.2 Классификация по ближайшему соседу. Метрическая кластеризация.	2		4	5	Лекции: (6.1.2: С: 253 - 259) , Практика: (6.1.2: С: 259 -264)			
	Тема 4.3 Ансамбли моделей	2		4	5	Лекции: (6.1.2: С: 342 - 350) Практика: (6.1.2: С. 350 - 353)			
	Итого по разделу 4	5		12	15				
	Раздел 5 Алгоритмы машинного обучения								
	Тема 5.1 Методы и алгоритмы нечеткой логики	1		2	2	Лекции: (6.1.1: С: 67 - 85), Практика: (6.1.1: С: 85 - 94)			
	Тема 5.2 Искусственные нейронные сети	1		3	5	Лекции: (6.1.1: С: 111 - 122), (6.1.3: С: 19 – 23)			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
						Практика: (6.1.1: С: 122 - 136)			
	Тема 5.3 Генетические алгоритмы	1		3	6	Лекции: (6.1.1: С: 156 - 159), Практика: (6.1.1: С: 159 - 165)			
	Лабораторная работа № 3. Реализация алгоритма обучения нейронной сети		6		6	Лаб.раб.: (6.1.1: С: 205 - 228); (6.2.1: С: 7 – 27)			
	Итого по разделу 5	3	6	8	19				
	Итого по 5 семестру	17	17	34	70				
	Итого по дисциплине	17	17	34	70				

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

1) Примерная тематика контрольных опросов:

Примеры вопросов и заданий к контрольным опросам представлены в пункте 11.1.1

2) Задания к лабораторным работам

Примеры заданий к лабораторным работам представлены в пункте 11.1.2.

3) Темы для самостоятельного изучения

Каждый студент за время освоения курса должен самостоятельно изучить рекомендуемую литературу (табл.4), подготовить доклад с презентацией и выступить на практических занятиях. Темы для самостоятельного изучения представлены в пункте 11.1.3

4) Теоретические вопросы к экзамену за 5-й семестр.

1. Опишите основные задачи машинного обучения?
2. Дайте определение пространства признаков;
3. Приведите примеры задач классификации;
4. Какие свойства данных препятствуют однозначному построению разделяющей поверхности?
5. Какие факторы влияют на переобучение?
6. Какие способы оценки существуют для анализа переобученности модели?
7. Какие есть способы борьбы с переобучением?
8. В чем заключается метод градиентного спуска для обучения моделей?
9. Дайте определение классификации. Какие типы классификации вы знаете?
10. Дайте определение кластеризации. Какие типы кластеризации вы знаете?
11. В чем разница между классификацией и кластеризацией и каковы их области применения?
12. В чем отличие линейной и логистической регрессий?
13. В чем отличие линейной и полиномиальной регрессий?
14. Охарактеризуйте следующие понятия: нечеткие множества, операции нечеткой логики, нечеткие модели или нечеткие системы;
15. Сформулируйте понятие лингвистической неопределенности;
16. Как может быть записана функция лингвистической неопределенности некоторого объекта;
17. Какие существуют способы задания функции принадлежности для нечетких множеств;
18. Опишите набор атрибутов, с помощью которого описывается лингвистическая переменная;
19. Что лежит в основе операций нечеткой логики?
20. Опишите сферы применения генетических алгоритмов;
21. Дайте определение гена и хромосоме в контексте генетических алгоритмов;
22. Дайте определение степени приспособленности в контексте генетических алгоритмов;
23. Дайте определение кроссовера и мутации в контексте генетических алгоритмов;
24. Какие методы отбора хромосом для кроссовера существуют в генетических алгоритмах?
25. Опишите типовую схему генетического алгоритма;
26. Какие достоинства и недостатки есть у искусственных нейронных сетей по сравнению с регрессией и решающими деревьями?
27. Сеть какого типа лучше использовать для прогнозирования?

28. Сеть какого типа лучше использовать в условиях постоянного изменения данных?

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах 5 - 7.

Таблица 5 – Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине в осеннем семестре

Виды работ	Количество подвидов работы	Максимальные баллы за подвид работы		Сроки выполнения подвидов работы	Дополнительные баллы	Штрафные баллы
					За качество	За нарушение сроков
Контрольные опросы	2	4	4	Октябрь, ноябрь	До +2 за 1 работу	До -2 за 1 работу
Отчеты по лабораторным работам	3	По 6 баллов за 1 работу		ежемесячно	До +4	До -4
Доклад по изученной самостоятельно теме	2	По 10 балла за 1 работу		периодически	До +1 балла за 1 работу	До -1 балла за 1 работу
Посещение занятий (участие в обсуждениях задач)	17	По 2 балла за занятие		1 раз в неделю	Ответ у доски до +1 балла	По -1 баллу за 1 пропуск
Ответ на экзамене	1	20		январь		

Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-54% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 55-70% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 71-85% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 86-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-2. Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	ИОПК-2.2. Применяет методы машинного обучения при решении задач прогнозирования в рамках профессиональной деятельности.	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основных методов машинного обучения, не может использовать их при программной реализации алгоритмов, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания об основных методах машинного обучения. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании основных положений и их применении	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала, понимает структуру дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

Таблица 7 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебная литература

6.1.1. Воронина, В. В. Теория и практика машинного обучения: учебное пособие / В.В. Воронина. — Ульяновск: УлГТУ, 2017. — 290 с. — ISBN 978-5-9795-1712-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165053>

6.1.2. 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>

6.1.3. Сопов, Е.А. Многокритериальные нейроэволюционные системы в задачах машинного обучения и человеко-машинного взаимодействия: монография / Е.А. Сопов, И.А. Иванов. — Красноярск: СФУ, 2019. — 160 с. — ISBN 978-5-7638-3969-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157729>

6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

6.2.1 Сырецкий, Г.А. Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления: лабораторный практикум в 3-х частях / Г.А. Сырецкий. — Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. — 92 с. — Ч. 2: Нейросетевые алгоритмы. Генетический алгоритм. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118282#2>

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень информационных справочных систем

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке и оформлении отчетов о лабораторных работах, выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 8 – Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9 – Программное обеспечение

№ п/п	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	Microsoft Windows 10 (подписка MSDN 700593597, подписка DreamSparkPremium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice https://www.openoffice.org/ru/
3	Консультант Плюс	PTC Mathcad Express https://www.mathcad.com/ru

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 10

Таблица 10 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus
4	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 11 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.

Таблица 12 – Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1433А Аудитория для лекционных и практических занятий Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1 шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК) • LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО) • Foxit Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО)

2	1234 Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе Intel Pentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 10 Домашняя (поставка с ПК) • LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО) • Foxit Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО)
3	1443а компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	<ul style="list-style-type: none"> • ПК на базе Intel Celeron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17' – 4 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета 	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium) • Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО); • Mozilla Firefox (свободное ПО); • Adobe Acrobat Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО); • КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также может проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- знакомство с материалами лекций и презентациями в среде MOODLE;
- проведение консультаций в конференциях Zoom;
- балльно-рейтинговая технология оценивания;

При преподавании дисциплины «Основы машинного обучения», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносится материал различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций в виде слайдов находятся в свободном доступе в системе MOODLE и могут быть получены до чтения лекций и проработаны обучающимися в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется лично-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта, Zoom).

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если обучающийся при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе обучающийся должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения части работы, посвященной программной реализации алгоритма, и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Подготовку к каждому практическому занятию обучающийся должен начать с ознакомления с рекомендуемой литературой (таблица 4), которая отражает содержание предложенной темы. Каждая самостоятельно выполненная работа по индивидуальному варианту подлежит проверке преподавателем.

При оценивании контрольных работ, выполняемых на практических занятиях, учитывается следующее:

- качество выполнения расчетов и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- целесообразность использования изученных методов;
- качество комментариев к решению.

10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающихся на занятиях и в качестве выполненных заданий для самостоятельной работы и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний обучающихся по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение контрольных опросов;
- выполнение лабораторных работ с оформлением отчетов;
- самостоятельное изучение и подготовка доклада;

11.1.1. Типовые задания для контрольных опросов

По завершении изучения каждого раздела дисциплины проводятся контрольные опросы.

Вопросы для первого устного опроса:

- 1) Что такое «Машинное обучение», какие разделы математики связаны с этим предметом?
- 2) Каковы основные задачи машинного обучения, чем они отличаются между собой?
- 3) Что необходимо для начала машинного обучения (дать определение основных терминов)?
- 4) Дать определение понятию: матрица «объекты – признаки», семейство решающих алгоритмов, функционал ошибки.
- 5) Охарактеризуйте различие в подходах к обучению методов «обучения с учителем» и «обучения без учителя».
- 6) Основные виды задач на обучение без учителя.
- 7) Чем отличаются задачи регрессии от остальных задач машинного обучения. Дать определение основных терминов;

- 8) Основные виды задач регрессии
- 9) В чем заключается проблема переобучения в машинном обучении
- 10) Чем различаются гиперпараметры и параметры в задачах машинного обучения
- 11) В чем заключается задача анализа данных, из каких этапов состоит анализ данных;
- 12) В чем заключается задача классификации, из каких этапов состоит анализ данных;
- 13) Что такое «метод ближайшего соседа» в задаче простой классификации и чем он отличается от «метода k ближайших соседей»?
- 14) Опишите «взвешенный метод k ближайших соседей»
- 15) Опишите идею алгоритма центроидного классификатора
- 16) Принцип использования Дерева решений в задаче классификации
- 17) В чем основная разница результатов применения дерева решений и нейронной сети в задаче анализа данных
- 18) В чем заключается задача кластеризации. Какие методы используются в задачах кластеризации? В каких прикладных задачах она ставится?
- 19) Принцип использования ансамбля моделей: Бустинг и Беггинг

Вопросы для второго устного опроса:

- 1) Задачи линейной регрессии: основные термины и формальное представление модели
 - 2) Задачи линейной регрессии: Обработка начальных данных в случае категориальных признаков
 - 3) Задачи линейной регрессии: бинаризация числовых признаков и работа с текстами
 - 4) Задачи линейной регрессии: варианты метода оценки градиента
 - 5) Задачи линейной регрессии: метод отложенной выборки
 - 6) Задачи линейной регрессии: случай бесконечного множества решений при оптимизации функционала ошибки
 - 7) Задачи линейной регрессии: в чем заключается и для каких целей используется метод регуляризации. Использование разреженных моделей.
 - 8) Сравнить использование L_1 и L_2 – регуляризаторов в задачах линейной регрессии. «Штрафы» при малых весах
 - 9) Геометрическая интерпретация задачи линейной классификации
 - 10) Задачи линейной классификации: основные методы обучения линейных классификаторов
 - 11) Задачи линейной классификации: верхняя оценка функционала ошибок
 - 12) Задачи линейной классификации: подходы к измерению качества обученного классификатора
 - 13) Задачи линейной классификации:
 - 14) Матрица ошибок и относительное уменьшение ошибки в методах машинного обучения
 - 15) Критерии точности и полноты при оценке качества моделей
 - 16) Варианты критериев на основе точности и полноты
 - 17) Агрегированный критерий «Точки баланса»
 - 18) Измерение качества семейство моделей. ROC-кривая
 - 19) Площадь под ROC-кривой
 - 20) Цели и Методы измерения ошибки в задачах регрессии
 - 21) Основная идея метода Градиентного спуска в задачах оптимизации
-
- 1) Основные принципы, на которых основаны Нейронные сети. Основные понятия нейронных сетей
 - 2) Дать определение функции активации. Виды функций активации нейронных сетей
 - 3) Понятие ошибки при использовании нейронных сетей. Методы оценки ошибок
 - 4) Варианты практических задач, в которых используются нейронные сети
 - 5) Причины использования нейронных сетей в задачах классификации
 - 6) Что такое слой нейронов и нейрон смещения. Причины введения нейронов смещения
 - 7) Нейронные сети: Проблемы использования метода градиентного спуска. Причины введения «момента»
 - 8) Нейронные сети: Гиперпараметры обучения
 - 9) Нейронные сети: Метод обратного распространения
 - 10) Нейронные сети: Способы и методы обучения
 - 11) Понятие сходимости нейросети и варьирование параметров
 - 12) Принципиальная схема генетического алгоритма

13) Применение генетических алгоритмов

Пример практического задания на опросах:

Общее количество объектов обучающей выборки $l =$;
Количество объектов первого класса $l_+ =$
Требуемая точность = ; Требуемая полнота = ;
Оценить долю правильных ответов классификатора.

11.1.2 Типовые задания для лабораторных работ

Пример задания на лабораторную работу №1

Выполнить программную реализацию простейшей модели перцептрона. Провести его обучение и тестирование на нескольких входных наборах данных.

Пример задания на лабораторную работу №2

Выполнить предобработку наборов входных данных с помощью известных методов. Например, выполнить их стандартизацию и нормализацию

Пример задания на лабораторную работу №3

Выполнить программную реализацию одной из моделей нейронной сети, после чего реализовать для построенной сети один из алгоритмов обучения

11.1.3 Перечень примерных тем докладов студентов (вынесенных на самостоятельное изучение)

Нечеткие множества и лингвистические переменные;
Операции нечеткой логики. Нечеткие системы;
Нечеткая логика в анализе временных рядов. Метод моделирования временного ряда в нечетком подходе;
Сверточные и глубокие нейронные сети;
Рекуррентные сети и Самоорганизующиеся карты;
Обратное распространение ошибки в нейронных сетях;
Нечеткие системы с генетической настройкой;
Нечеткие нейронные сети с генетическим проектированием

11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине Теоретические вопросы к экзамену за 5-й семестр.

1. Опишите основные задачи машинного обучения?
2. Дайте определение пространства признаков;
3. Приведите примеры задач классификации;
4. Какие свойства данных препятствуют однозначному построению разделяющей поверхности?
5. Какие факторы влияют на переобучение?
6. Какие способы оценки существуют для анализа переобученности модели?
7. Какие есть способы борьбы с переобучением?
8. В чем заключается метод градиентного спуска для обучения моделей?
9. Дайте определение классификации. Какие типы классификации вы знаете?
10. Дайте определение кластеризации. Какие типы кластеризации вы знаете?
11. В чем разница между классификацией и кластеризацией и каковы их области применения?
12. В чем отличие линейной и логистической регрессий?
13. В чем отличие линейной и полиномиальной регрессий?
14. Охарактеризуйте следующие понятия: нечеткие множества, операции нечеткой логики, нечеткие модели или нечеткие системы;
15. Сформулируйте понятие лингвистической неопределенности;
16. Как может быть записана функция лингвистической неопределенности некоторого объекта;
17. Какие существуют способы задания функции принадлежности для нечетких множеств;
18. Опишите набор атрибутов, с помощью которого описывается лингвистическая переменная;

19. Что лежит в основе операций нечеткой логики?
20. Опишите сферы применения генетических алгоритмов;
21. Дайте определение гена и хромосоме в контексте генетических алгоритмов;
22. Дайте определение степени приспособленности в контексте генетических алгоритмов;
23. Дайте определение кроссовера и мутации в контексте генетических алгоритмов;
24. Какие методы отбора хромосом для кроссовера существуют в генетических алгоритмах?
25. Опишите типовую схему генетического алгоритма;
26. Какие достоинства и недостатки есть у искусственных нейронных сетей по сравнению с регрессией и решающими деревьями?
27. Сеть какого типа лучше использовать для прогнозирования?
28. Сеть какого типа лучше использовать в условиях постоянного изменения данных?