

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

Институт радиоэлектроники и информационных технологий (ИРИТ)
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

подпись
“23” МАЯ 2023 г.

Мякинников А.В.

ФИО

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.23 Методы глубокого машинного обучения
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность: Системы искусственного интеллекта

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2023

Выпускающая кафедра ВСТ

Кафедра-разработчик ВСТ

Объем дисциплины 324 / 9
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен, курсовая работа

Ведущий преподаватель НГТУ: Суркова А.С., д.т.н., доцент

Нижний Новгород, 2023

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 года № 929 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 25.05.2023 № 22

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ВСТ протокол от 10.05.2023 № 8

Зав. кафедрой д.т.н, доцент, Жевнерчук Д.В. _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, Протокол от 23.05.2023 № 5

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 09.03.01-С-23

Начальник МО _____ Н.Р. Булгакова

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

ОГЛАВЛЕНИЕ

с.

1.Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
2.Место дисциплины в структуре образовательной программы	6
3.Объем дисциплины.....	7
4.Содержание дисциплины, структурированное по модулям учебной дисциплины с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и видов учебных занятий	8
5.Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.....	10
6.Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине.....	11
7.Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины	12
8.Перечень ресурсов сети интернет, рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины	13
9.Методические указания для студентов по освоению дисциплины	14
10.Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных	16
11.Описание материально-технической базы, необходимой для изучения дисциплины	17

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Настоящая рабочая программа дисциплины устанавливает требования к знаниям и умениям студента, а также определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа разработана в соответствии с:

- Федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС 3++) по направлению подготовки (уровень бакалавриата): 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»;
- Основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»;
- Учебным планом МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

При освоении дисциплины планируется формирование компетенций, предусмотренных ОПОП на основе ФГОС 3++ по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» (уровень бакалавриата)

Код компетенции по ФГОС 3++	Формулировка компетенции
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-8 (09.03.01)	Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения
Профессиональные компетенции	
ПК-8 (09.03.01/05 Системы искусственного интеллекта)	Способен создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов
ПК-9 (09.03.01/05 Системы искусственного интеллекта)	Способен осуществлять сбор и подготовку данных для систем искусственного интеллекта

Для категорий «знать, уметь, владеть» планируется достижение результатов обучения (РО), вносящих на соответствующих уровнях вклад в формирование компетенций, предусмотренных основной профессиональной образовательной программой (табл. 1).

Таблица 1. Индикаторы достижения компетенции

1	2	3
Компетенция: код по ФГОС 3++, формулировка	Индикаторы	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
ОПК-8 (09.03.01) Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения	ЗНАТЬ - подходы и средства, используемые для разработки алгоритмов и программ, пригодных для практического применения - методы решения базовых вычислительных задач - методы оценки эффективности алгоритмов УМЕТЬ - разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения ВЛАДЕТЬ - навыками использования эффективных подходов и средств для разработки алгоритмов и программ, пригодных для практического применения	Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Наблюдение и Исследовательский метод (Лабораторные работы) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) (в том числе выполнение курсовой работы) Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах
ПК-8 (09.03.01/05 Системы искусственного интеллекта) Способен создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ЗНАТЬ - базовые архитектуры и модели искусственных нейронных сетей - функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей - принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта в том числе в условиях малого количества данных УМЕТЬ - проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для	Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Наблюдение и Исследовательский метод (Лабораторные работы) Метод проблемного обучения(Самостоятельная работа) (в том числе выполнение курсовой работы) Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах

1	2	3
	решения задачи машинного обучения - применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки и обучения моделей искусственных нейронных сетей - решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования системы искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей	
ПК-9 (09.03.01/05 Системы искусственного интеллекта) Способен осуществлять сбор и подготовку данных для систем искусственного интеллекта	ЗНАТЬ - виды представления данных, методы поиска и парсинга данных - уровни представления данных (ODS, DDL, семантический слой, модель данных) - основные инструменты, библиотеки и технологии Data Science - методы редукции размерности элементов набора данных и их предварительной статистической обработки, разметки структурированных и неструктурированных данных - методы планирования вычислительного эксперимента, формирования обучающей и контрольной выборки УМЕТЬ - отделять достоверные источники данных от сомнительных, осуществлять критический отбор данных, проверять их на целостность и непротиворечивость - использовать инструменты, библиотеки и технологии Data Science для поиска данных в открытых источниках, специализированных	Формы обучения: Фронтальная и групповая формы. Методы обучения: Словесный метод обучения (Лекции) Методы практической работы (Семинары) Наблюдение и Исследовательский метод (Лабораторные работы) Метод проблемного обучения (Самостоятельная работа) (в том числе выполнение курсовой работы) Активные и интерактивные методы обучения: обсуждение практических примеров на лекциях и семинарах

1	2	3
	библиотеках, репозиториях и архивах - выявлять и исключать из массива данных ошибочные данные и выбросы - выделять входные и выходные переменные с целью использования предиктивных моделей - осуществлять разметку структурированных и неструктурированных данных - использовать инструменты, библиотеки и технологии Data Science для подготовки и разметки структурированных и неструктурированных данных для машинного обучения - использовать методы и технологии массово параллельной обработки и анализа данных	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в блок Б1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы бакалавриата по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: методы машинного обучения и ИИ

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для следующих дисциплин образовательной программы:

- Прикладные задачи ИИ;
- Междисциплинарный курсовой проект;
- Компьютерное зрение;
- Обработка естественного языка;
- Анализ текстовых данных;
- Подготовка и защита ВКР.

Освоение учебной дисциплины связано с формированием компетенций с учетом матрицы компетенций ОПОП для направления (уровень бакалавриата): 09.03.01 Информатика и вычислительная техника.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общий объем дисциплины составляет 9 зачетных единиц (з.е.), 324 академических часа (243 астрономических часа). В том числе: 1 семестр – 4 з.е. (144 ак.ч.), 2 семестр – 3 з.е. (108 ак.ч.), 3 семестр – 2 з.е. (72 ак.ч.).

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий (в академических часах)

Виды учебной работы	Объем по семестрам, акад. ч.			
	Всего	Количество семестров освоения дисциплины		
		1	2	3
Объем дисциплины	324	144	108	72
Аудиторная работа*	119	68	51	0
Лекции (Л)	51	34	17	0
Семинары (С)	34	17	17	0
Лабораторные работы (ЛР)	34	17	17	0
Самостоятельная работа (СР)	205	76	57	72
Проработка учебного материала лекций	6.25	4.25	2	0
Подготовка к семинарам	4	2	2	0
Подготовка к лабораторным работам	16	8	8	0
Подготовка к экзамену	30	30	0	0
Подготовка к рубежному контролю	12	6	6	0
Выполнение курсовой работы	72	0	0	72
Другие виды самостоятельной работы	64.75	25.75	39	0
Вид промежуточной аттестации		Экзамен	Распределенный экзамен	ДЗчт

*в том числе, в форме практической подготовки

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО МОДУЛЯМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 3. Содержание дисциплины

№ п/п	Тема (название) модуля	Виды занятий*, часы				Компетенции, закрепленные за темой (код по ФГОС 3++)	Текущий контроль результатов обучения		
		Л	С	ЛР	СР		Срок (неделя)	Формы	Баллы (мин/ макс)
1 семестр									
1	Введение в нейронные сети	18	10	12	24	ОПК-8, ПК-8, ПК-9	9	Рубежный контроль	21/35
								ИТОГО:	21/35
2	Классические алгоритмы нейронных сетей	16	7	5	22	ОПК-8, ПК-8, ПК-9	17	Рубежный контроль	21/35
								ИТОГО:	21/35
3	Экзамен	-	-	-	30	-	-	-	18/30
	ИТОГО за семестр	34	17	17	76	-	-	-	60/100
2 семестр									
4	Методы глубокого обучения	8	10	12	30	ОПК-8, ПК-8, ПК-9	9	Рубежный контроль	30/50
								ИТОГО:	30/50
5	Продвинутые методы глубокого обучения	9	7	5	27	ОПК-8, ПК-8, ПК-9	17	Рубежный контроль	30/50
								ИТОГО:	30/50
	ИТОГО за семестр	17	17	17	57	-	-	-	60/100
3 семестр									
6	Курсовая работа	-	-	-	72	-	-	-	0/0
	ИТОГО за семестр	0	0	0	72	-	-	-	60/100

*в том числе, в форме практической подготовки

Содержание дисциплины, структурированное по темам (модулям)

№, п/п	Наименование модуля, содержание	Часы
1	Введение в нейронные сети	
	Лекции	18
1.1	Нейрофизиологические основы теории нейронных сетей и мозга.	2
1.2	Краткий исторический очерк развития теории искусственных нейронных сетей, машинного обучения и «Искусственного Интеллекта».	2
1.3	Принцип работы персептрона. Математические основы ТНС.	4
1.4	Оптимизация нейронных сетей (с ограничениями и без)	4
1.5	Функции активации и функции ошибки.	2
1.6	Обучение с учителем. Многослойный персептрон.	2
1.7	Задачи аппроксимации и классификации.	2
	Семинары	10
C1.1	Обучение нейронных сетей с учителем, без учителя и с подкреплением.	2
C1.2	Структура персептрона, функция активации. Обратное распространение ошибки.	2
C1.3	Унимодальные и полимодальные функции. Постановка задачи оптимизации. Градиентные методы оптимизации. Стохастический градиент. Алгоритм Нестерова. Адаптивные градиентные методы.	2
C1.4	Функции активации: сигмоида, гиперболический тангенс, ReLu, SoftMax. Функции ошибки: разность, дивергенция Кульбака-Лейблера, перекрестная энтропия.	2
C1.5	Многослойный персептрон.	2
	Лабораторные работы	12
ЛР1.1	Изучение инструментария для работы с нейронными сетями	2
ЛР1.2	Проектирование персептрона	6
ЛР1.3	Прогнозирование на базе нейронных сетей	4
	Самостоятельная работа	24
СР1.1	Проработка учебного материала лекций	2,25
СР1.2	Подготовка к семинарам	1,25
СР1.3	Подготовка к лабораторным работам	6
СР1.4	Подготовка к рубежному контролю	3
СР1.5	Другие виды самостоятельной работы	11,5
2	Классические алгоритмы нейронных сетей	
	Лекции	16
2.1	Полносвязные нейронные сети. Общая схема пайплайна обучения на PyTorch	2
2.2	Сверточные нейронные сети. Свёртка. Архитектуры сверточных нейронных сетей: LeNet, AlexNet, VGG, GoogLeNet, ResNet и т.д.	4
2.3	Регуляризация и нормализация	2
2.4	Рекуррентные нейронные сети	4
2.5	Самоорганизующиеся нейронные сети	4
	Семинары	7
C2.1	Реализация сверточного слоя	3
C2.2	Распознавание рукописных чисел свёрточной нейросетью	4
	Лабораторные работы	5

ЛР2.1	Реализация нейросети на PyTorch, практика тренировки и визуализации предсказаний модели	5
	Самостоятельная работа	22
СР2.1	Проработка учебного материала лекций	2
СР2.2	Подготовка к семинарам	0.75
СР2.3	Подготовка к лабораторным работам	2
СР2.4	Подготовка к рубежному контролю	3
СР2.5	Другие виды самостоятельной работы	14.25
3	Экзамен	30
СР3.1	Подготовка к экзамену	30
4	Методы глубокого обучение	
	Лекции	8
4.1	Нейронные сети адаптивной резонансной теории	2
4.2	Глубокое обучение с подкреплением	4
4.3	Трансформеры	2
	Семинары	10
С4.1	Проблемы затухающих и взрывных градиентов. Стратегии градиентного спуска. Пакетная нормализация и многоклассовая модель на основе полнопакетного градиентного спуска. Многоклассовая модель на основе стохастического градиентного спуска	2
С4.2	TensorFlow, Keras, Caffee, PyTorch – структура и функции. Использование средств параллельной обработки информации (CUDA, GPU, TPU).	3
С4.3	Базовая постановка задачи обучения с подкреплением	2
С4.4	Простой алгоритм обучения с подкреплением для игры крестики-нолики	3
	Лабораторные работы	12
ЛР4.1	Реализация word2vec на PyTorch на маленьком наборе данных	4
ЛР4.2	Исследование модели трансформера для решения задачи для работы с текстовыми данными	4
ЛР4.3	Разработка алгоритма обучения с подкреплением для игры крестики-нолики	4
	Самостоятельная работа	30
СР4.1	Проработка учебного материала лекций	1
СР4.2	Подготовка к семинарам	1.25
СР4.3	Подготовка к лабораторным работам	6
СР4.4	Подготовка к рубежному контролю	3
СР4.5	Другие виды самостоятельной работы	18.75
5	Продвинутые методы глубокого обучения	
	Лекции	9
5.1	Графовые нейронные сети	3
5.2	Рекомендательные системы на основе ограниченных машин Больцмана	2
5.3	Генеративно-сопоставительные сети	2
5.4	Кластеризация временных рядов	2
	Семинары	7
С5.1	Обнаружение признаков с помощью глубоких сетей доверия	4

C5.2	Кластеризация временных рядов	3
	Лабораторные работы	5
ЛР5.1	Кластеризация временных рядов по методу k-Shape применительно к набору ECGFiveDays	5
	Самостоятельная работа	27
СР5.1	Проработка учебного материала лекций	1
СР5.2	Подготовка к семинарам	0.75
СР5.3	Подготовка к лабораторным работам	2
СР5.4	Подготовка к рубежному контролю	3
СР5.5	Другие виды самостоятельной работы	20.25
6	Курсовая работа	72
СР6.1	Выполнение курсовой работы	72

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине обеспечивается следующими учебно-методическими материалами:

1. Рабочая программа дисциплины.
2. Перечень учебной литературы и дополнительных материалов, необходимых для освоения дисциплины [Раздел 7 Рабочей программы дисциплины].
3. Перечень ресурсов сети «Интернет», рекомендуемых для самостоятельной работы при освоении дисциплины [Раздел 8 Рабочей программы дисциплины].
4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины [Раздел 9 Рабочей программы дисциплины].
5. Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая перечень программного обеспечения, информационных справочных систем и профессиональных баз данных [Раздел 10 Рабочей программы дисциплины].

Студенты получают доступ к указанным материалам начиная с первого занятия по дисциплине, в соответствии с ОПОП.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине базируется на перечне компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы (раздел 1). ФОС обеспечивает объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

ФОС является приложением к данной рабочей программе дисциплины.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Литература

1. Бурков А. Инженерия машинного обучения / пер. с англ. А. А. Слинкина. – М.: ДМК Пресс, 2022. – 306 с.: ил
2. Саттон Р. С., Барто Э. Дж. Обучение с подкреплением: Введение. 2-е изд. / пер. с англ. А. А. Слинкина. – М.: ДМК Пресс, 2020. – 552 с.: ил.
3. Пател, Анкур. Прикладное машинное обучение без учителя с использованием Python. : Пер. с англ. - СПб. : ООО "Диалектика~ 2020. - 432 с. - Парал. тит. англ.
4. Нейронные сети: история развития теории : учеб. пособие для вузов / общ. ред. Галушкин А. И., Цыпкин Я. З. - Стереотипное изд., перепеч. с изд. 2001 г. - М. : Альянс, 2015. - 839 с. : ил. - Библиогр. в конце ст., с. 826-835. - Общ. ред. Галушкин А. И., Цыпкин Я. З. указаны как авторы на обл. - ISBN 978-5-91872-067-7.
5. Сидняев Н. И., Храпов П. В. Нейросети и нейроматематика : учеб. пособие / Сидняев Н. И., Храпов П. В. ; МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. - 83 с. : ил. - Библиогр.: с. 82. - ISBN 978-5-7038-4362-8.
6. <https://stepik.org/course/50352/promo?search=1482157210>
7. https://github.com/hse-ds/iad-deep-learning/tree/master/2020?roistat_visit=4348971
8. https://dlcourse.ai/?roistat_visit=4348971

Дополнительные материалы

1. Крон Джон, Бейлвелльд Грант, Аглаэ Бассенс. Глубокое обучение в картинках. Визуальный гид по искусственному интеллекту. — СПб.: Питер, 2020. — 400 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»).
2. Барский А. Б. Логические нейронные сети : учеб. пособие / Барский А. Б. - М. : Интернет-Университет Информационных Технологий : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 351 с. : ил. - (Основы информационных технологий). - Библиогр.: с. 350-351. - ISBN 978-5-9556-0094-9. - ISBN 978-5-94774-646-4.
3. Ручкин В. Н., Костров Б. В., Свирина А. Г. Системы искусственного интеллекта. Нейросети и нейрокомпьютеры : учебник для вузов / Ручкин В. Н., Костров Б. В., Свирина А. Г. - М. : КУРС, 2018. - 282 с. : рис. - Библиогр.: с. 275-276. - ISBN 978-5-906818-42-3.
4. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс, 2-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. – 1104 с. - ISBN 5-8459-0890-6
5. Tieleman, Tijmen, and Geoffrey Hinton. "Lecture 6.5-rmsprop: Divide the gradient by a running average of its recent magnitude."COURSERA: Neural Networks for Machine Learning 4 (2012): 2.
6. LeCun, Yann A., et al. "Efficient backprop."Neural networks: Tricks of the trade. Springer Berlin Heidelberg, 2012. 9-48.
7. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский . - М.: Гор. линия-Телеком, 2013. - 384 с.
8. Круглов Владимир Васильевич, Борисов Вадим Владимирович Искусственные нейронные сети. Теория и практика. — 1-е. — М.: Горячая линия - Телеком, 2001. — С. 382. — ISBN 5-93517-031-0
9. Уоссермен, Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика = Neural Computing. Theory and Practice. — М.: Мир, 1992. — 240 с. — ISBN 5-03-002115-9
10. Л.Н. Ясницкий Введение в искусственный интеллект. — 1-е. — Издательский центр "Академия", 2005. — С. 176. — ISBN 5-7695-1958-4
11. Станислав Осовский Нейронные сети для обработки информации = Sieci neuronowe do przetwarzania informacji (польск.) / Перевод И. Д. Рудинского. — М.: Финансы и статистика, 2004. — С. 344. — 3000 экз. — ISBN 5-279-02567-4

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ ИНТЕРНЕТ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт университета: <http://bmstu.ru>
2. Российская государственная библиотека. <http://www.rsl.ru>.
3. Государственная публичная научно-техническая библиотека России. <http://www.gpntb.ru>.
4. Библиотека МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu.ru>.
5. Научно-техническая библиотека КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана. <http://library.bmstu-kaluga.ru>.
6. Научная электронная библиотека <http://eLIBRARY.RU>.
7. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
8. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.
9. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>.
10. Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Юрайт» <https://biblio-online.ru>.
11. Центральная библиотека образовательных ресурсов Минобрнауки РФ. www.edulib.ru.
12. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>.
13. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. <http://fcior.edu.ru>.
14. Сайт Издательства МГТУ им. Н.Э. Баумана <https://bmstu.press/>

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание нижеследующие положения.

Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически заверченный раздел дисциплины. В первом семестре три модуля (включая экзамен). Во втором семестре два модуля. В третьем семестре выполняется курсовая работа.

На первом занятии студент получает информацию для доступа к комплексу методических материалов по дисциплине.

Лекционные занятия посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений курса и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку.

Семинары проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

Лабораторные работы предназначены для приобретения опыта практической реализации основной профессиональной образовательной программы. Методические документы к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется перед проведением лабораторных работ.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения семинаров, практических занятий, практикумов, лабораторных работ и индивидуальных и(или) групповых консультаций, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды: в первом семестре проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к лабораторным работам, подготовка к экзамену, подготовка к рубежному контролю, во втором семестре проработка учебного материала лекций, подготовка к семинарам, подготовка к лабораторным работам, подготовка к рубежному контролю, в третьем семестре выполнение курсовой работы. Результаты всех видов работы студентов формируются в виде личного рейтинга, который учитывается на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекций, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации из всех возможных источников.

Текущий контроль проводится в течение каждого модуля, его итоговые результаты складываются из оценок по следующим видам контрольных мероприятий:

- Рубежный контроль.

Освоение дисциплины и ее успешное завершение на стадии промежуточной аттестации возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля. Набрать рейтинг по всем модулям в каждом семестре, пройти по каждому модулю плановые контрольные мероприятия в течение экзаменационной сессии невозможно.

Для завершения работы в семестре студент должен выполнить все контрольные мероприятия.

Промежуточная аттестация по результатам первого семестра по дисциплине проходит в форме экзамена, контролирующего освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний по ней. Промежуточная аттестация по результатам второго семестра проходит в форме распределенного экзамена. Промежуточная аттестация по результатам третьего семестра проходит в форме дифференцированного зачета.

Методика оценки по рейтингу

Студент, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания и сдавший все контрольные мероприятия, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на экзамене
85 – 100	отлично
71 – 84	хорошо
60 – 70	удовлетворительно
0 – 59	неудовлетворительно

Оценивание дисциплины ведется в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ

Информационные технологии:

– Электронная информационно-образовательная среда МГТУ им. Н.Э. Баумана обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы. Предусмотрена возможность синхронного и асинхронного взаимодействия студентов и преподавателей посредством технологий и служб по пересылке и получению электронных сообщений между пользователями компьютерной сети Интернет.

Программное обеспечение:

– PyTorch, Tensorflow, Keras

Информационные справочные системы:

- Информационно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>;
- Информационно-правовая система «Консультант Плюс» <http://www.consultant.ru>;
- Онлайн-библиотека сообщества IEEE <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

Профессиональные базы данных:

- <https://otus.ru/lessons/ml-bigdata/>
- <https://azure.microsoft.com/>
- <https://ods.ai/> - Международное сообщество, объединяющее специалистов, исследователей и инженеров, связанных с Data Science
- <https://opentalks.ai/> - ведущая независимая открытая конференция по искусственному интеллекту в России
- <http://airussia.online/#titul> - Карта искусственного интеллекта
- <https://aireport.ru/> - Альманах "Искусственный интеллект" — это регулярный сборник аналитических материалов по отрасли искусственного интеллекта в России и мире
- <https://ict.moscow/projects/ai/> - База знаний по ИИ
- <https://www.kaggle.com/> - Сообщество по ИИ и машинному обучению/ Открытые наборы данных
- <http://raai.org/> - Российская ассоциация искусственного интеллекта
- <https://rparussia.ru/ai/> - Портал о роботизации и искусственном интеллекте
- <http://datamonkey.pro/> - Информационный портал по изучению SQL и Excel для анализа данных
- <https://dzone.com/> - сайт, посвящённый вопросам разработки ПО
- <https://habr.com/> - Новостной портал в области ИТ-технологий
- <http://www.thg.ru/software/> - портал по компьютерным технологиям
- <http://citforum.ru/> - Портал по информационным технологиям с онлайн-библиотекой
- <https://xakep.ru/> - Портал по компьютерной безопасности
- <https://www.it-world.ru/> - Мир информационных технологий
- <http://datareview.info/> - Портал по информационным технологиям
- <https://yandexdataschool.ru/> - Школа анализа данных
- <http://data.gov.ru/> - Портал открытых данных РФ

- <https://hubofdata.ru/dataset> - Пакеты открытых данных
- <https://stepik.org/> - образовательная онлайн-платформа по информационным технологиям
- <https://cyberleninka.ru/> - научная электронная библиотека
- <https://scholar.google.com/> - Академия Google
- <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> - Онлайн-библиотека сообщества IEEE
- <https://proglib.io/p/top-30-resursov-s-dannymi-dlya-mashinnogo-obucheniya-2022-03-31> - коллекции данных.
- <https://dzen.ru/media/machinelearning/spisok-potriasaiuscih-freimvorkov-bibliotek-i-programmnogo-obespecheniia-dlia-mashinnogo-obucheniia-po-iazykam-62690d815790984317b42212> - Основные фреймворки для целей машинного обучения и искусственного интеллекта
- <https://vc.ru/u/1167333-yuriy-katser/457844-spisok-materialov-i-keysov-primeneniya-ml-i-ds-v-promyshlennosti> - Список материалов и кейсов применения ML и DS в промышленности
- <https://developing-andesaurus-ebc.notion.site/> - курсы и материалы по искусственному интеллекту
- <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets.html> – набор обучающих выборок на самые разные тематики.
- <http://apsheron.sk.bozo.ru/Neural/Neural1.htm> – страница со ссылками на небольшие уроки по искусственным нейросетям. Присутствуют исходные коды готовых нейросетей (код прокомментирован).

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины

№, п/п	Вид занятий	Вид и наименование оборудования
1	Лекции	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
2	Семинары	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
3	Лабораторные работы	специально оборудованные аудитории с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющими выход в сеть Интернет; помещения для проведения аудиторных занятий, оборудованные учебной мебелью; аудитории оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; студии; компьютерные классы.
4	Самостоятельная работа	библиотека, имеющая рабочие места для студентов; выставочные залы; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет. Социокультурное пространство университета позволяет студенту качественно выполнять самостоятельную работу.