

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 27.03.04 Управление в технических системах

Наименование образовательной программы: Управление и информатика в технических системах

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

| | |
|--|---|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.11 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 7 семестр - 4; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 144 часа |
| Лекции | 7 семестр - 32 часа; |
| Практические занятия | 7 семестр - 16 часов; |
| Лабораторные работы | 7 семестр - 16 часов; |
| Консультации | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| Самостоятельная работа | 7 семестр - 79,7 часа; |
| в том числе на КП/КР | не предусмотрено учебным планом |
| Иная контактная работа | проводится в рамках часов аудиторных занятий |
| включая: Тестирование Лабораторная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Зачет с оценкой | 7 семестр - 0,3 часа; |

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|---|---|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Елисеев В.Л. |
| | Идентификатор | R37a37292-YeliseevVL-9b2e3978 |

(подпись)

В.Л. Елисеев

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|---|---|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Сидорова Е.Ю. |
| | Идентификатор | R0dee6ce9-SidorovaYY-923dc6a8 |

(подпись)

Е.Ю. Сидорова

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|---|---|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Бобряков А.В. |
| | Идентификатор | R2c90f415-BobriakovAV-70dec1fa |

(подпись)

А.В. Бобряков

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: заключается в формировании системы знаний и практических навыков студентов в области машинного обучения с учителем и без него на основе глубоких искусственных нейронных сетей для решения задач распознавания изображений, сигналов и образов в других предметных областях.

Задачи дисциплины

- освоение основных нейросетевых моделей и методов, используемых в интеллектуальных системах (ИС);;
- овладение современными способами обработки и анализа изображений, сигналов и данных иных видов;;
- формирование способности самостоятельно решать задачи поиска, обработки и анализа данных различных видов..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения |
|---|--|---|
| ПК-2 Способен разрабатывать и применять технологии сбора, обработки и анализа разнотипных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления | ИД-3 _{ПК-2} Демонстрирует знание различных способов машинного обучения и способность применять их на практике | знать: - методы нейросетевого анализа изображений, сигналов и данных иных видов. уметь: - формировать выборки изображений, сигналов и данных иных видов и приводить их к математическому виду. |
| ПК-2 Способен разрабатывать и применять технологии сбора, обработки и анализа разнотипных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления | ИД-4 _{ПК-2} Использует стандартное программное обеспечение и специализированные библиотеки для обработки и анализа данных | знать: - современные библиотеки и программные средства обучения глубоких нейронных сетей. уметь: - использовать современные библиотеки и программные средства для обучения глубоких нейронных сетей. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Управление и информатика в технических системах (далее – ОПОП), направления подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы | | | | | | | | | | Содержание самостоятельной работы/ методические указания |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|--|
| | | | | Контактная работа | | | | | | | СР | | | |
| | | | | Лек | Лаб | Пр | Консультация | | ИКР | | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль | |
| КПР | ГК | ИККП | ТК | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | Теоретические основы глубоких нейронных сетей | 30 | 7 | 8 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 14 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Теоретические основы глубоких нейронных сетей"</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Теоретические основы глубоких нейронных сетей" материалу.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Теоретические основы глубоких нейронных сетей и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Теоретические основы глубоких нейронных сетей"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 15-17,94-98,227-232 [3], стр. 17-22,63-69,176-192</p> |
| 1.1 | Введение в машинное обучение. | 3 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | |
| 1.2 | Вероятностные подходы к машинному обучению. | 4 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 2 | - | |
| 1.3 | Формализация цели машинного обучения на примере регрессии. | 4 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | |
| 1.4 | Формализация цели машинного обучения на примере классификации. | 4 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 2 | - | |
| 1.5 | Введение в искусственные нейронные сети. | 3 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | |
| 1.6 | Обучение многослойных искусственных нейронных сетей. | 4 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | |
| 1.7 | Практические соображения при обучении нейросетей. | 4 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 2 | - | |
| 1.8 | Архитектура глубоких нейронных сетей. | 4 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 2 | - | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|------|-----|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|
| 2 | Моделирование и обучение глубоких нейронных сетей | 32.0 | 6.0 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 18 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Моделирование и обучение глубоких нейронных сетей"</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Моделирование и обучение глубоких нейронных сетей" материалу.</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Моделирование и обучение глубоких нейронных сетей и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Моделирование и обучение глубоких нейронных сетей"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 67-78, 101-109, 114-142 [3], стр. 97-99 [4], стр. 179-196, 373-379</p> |
| 2.1 | Моделирование и обучение глубоких нейронных сетей | 6 | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | 3 | - | |
| 2.2 | Ускорение вычислений глубоких нейронных сетей. | 5 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 3 | - | |
| 2.3 | Структура глубокой нейронной сети. | 4 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | 2 | - | |
| 2.4 | Особенности ГНС. | 5 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 3 | - | |
| 2.5 | Граф вычислений и дифференцирование на нем. | 3.5 | 0.5 | 1 | - | - | - | - | - | - | 2 | - | |
| 2.6 | Представление ГНС в виде графа вычислений | 5 | 1 | - | 1 | - | - | - | - | - | 3 | - | |
| 2.7 | Программные и аппаратные средства для реализации ГНС. | 3.5 | 0.5 | 1 | - | - | - | - | - | - | 2 | - | |
| 3 | Подготовка и обработка данных в глубоких нейронных сетях | 24 | 6 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 10 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Подготовка и обработка данных в глубоких нейронных сетях"</p> <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Подготовка и обработка данных в глубоких нейронных сетях" материалу.</p> |
| 3.1 | Методы представления данных в форме, пригодной для обработки ГНС. | 7 | 2 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | 3 | - | |
| 3.2 | Показатели качества методов машинного обучения. | 9 | 2 | 2 | 1 | - | - | - | - | - | 4 | - | |
| 3.3 | Наборы данных для | 8 | 2 | 1 | 2 | - | - | - | - | - | 3 | - | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|------|----|-----|-----|---|---|---|---|-----|----|------|---|---|
| | обучения ГНС. | | | | | | | | | | | | | <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Подготовка и обработка данных в глубоких нейронных сетях и подготовка к контрольной работе <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Подготовка и обработка данных в глубоких нейронных сетях" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 121-148 |
| 4 | Современные архитектуры глубоких нейронные сети | 40.0 | 12 | 4.0 | 4.0 | - | - | - | - | - | 20 | - | <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Современные архитектуры глубоких нейронные сети" | |
| 4.1 | Сверточные нейросети и распознавание изображений. | 8 | 2 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Современные архитектуры глубоких нейронные сети" материалу. | |
| 4.2 | Рекуррентные нейронные сети и предсказание последовательностей. | 7.5 | 2 | 1 | 0.5 | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Современные архитектуры глубоких нейронные сети и подготовка к контрольной работе | |
| 4.3 | Специализированные архитектуры LSTM, GRU. | 8.5 | 3 | 1 | 0.5 | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Современные архитектуры глубоких нейронные сети" | |
| 4.4 | Атаки на нейросетевые классификаторы. | 7.5 | 2 | 0.5 | 1 | - | - | - | - | - | 4 | - | <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 272-281 [2], стр. 176-211 | |
| 4.5 | Автокодировщики и обнаружение аномалий. | 8.5 | 3 | 0.5 | 1 | - | - | - | - | - | 4 | - | | |
| | Зачет с оценкой | 18.0 | - | - | - | - | - | - | - | 0.3 | - | 17.7 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|-------|--|------|------|------|---|---|---|---|-----|----|------|--|
| | Всего за семестр | 144.0 | | 32.0 | 16.0 | 16.0 | - | - | - | - | 0.3 | 62 | 17.7 | |
| | Итого за семестр | 144.0 | | 32.0 | 16.0 | 16.0 | - | - | - | - | 0.3 | 62 | 17.7 | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Теоретические основы глубоких нейронных сетей

1.1. Введение в машинное обучение.

Искусственные нейронные сети, искусственный интеллект и машинное обучение. Классы задач, решаемых с помощью искусственных нейронных сетей. Важнейшие результаты теории искусственных нейронных сетей, известные проблемы и практические аспекты реализации нейросетей..

1.2. Вероятностные подходы к машинному обучению.

Теория вероятностей и машинное обучение. Формула или теорема Байеса. Байесовский подход в классификации..

1.3. Формализация цели машинного обучения на примере регрессии.

Машинное обучение с позиции байесовского подхода. Функция ошибки. Регуляризация..

1.4. Формализация цели машинного обучения на примере классификации.

Функция ошибки для классификации. Энтропия и расстояние Кульбака–Лейблера. Логистическая регрессия..

1.5. Введение в искусственные нейронные сети.

Введение в искусственные нейронные сети..

1.6. Обучение многослойных искусственных нейронных сетей.

Архитектура и прямое распространение сигналов в многослойном перцептроне. Задача обучения многослойного перцептрона. Обратное распространение ошибки..

1.7. Практические соображения при обучении нейросетей.

Подготовка данных. Пакетное и онлайн-обучение. Организация процесса обучения. Ускорение градиентного спуска. Вычисление производной функции активации..

1.8. Архитектура глубоких нейронных сетей.

Проблематика появления глубоких нейронных сетей. Основные задачи глубоких нейронных сетей (ГНС). Определения и формализмы, используемые для ГНС. Функции активации глубоких нейронных сетей..

2. Моделирование и обучение глубоких нейронных сетей

2.1. Моделирование и обучение глубоких нейронных сетей

Многоклассовая логистическая регрессия. Глубокая нейронная сеть со слоем ReLU..

2.2. Ускорение вычислений глубоких нейронных сетей.

Типы данных SIMD инструкций современных процессоров. Применение GPGPU с SIMD..

2.3. Структура глубокой нейронной сети.

Пример глубокой нейронной сети..

2.4. Особенности ГНС.

Функции стоимости. Функции активации. Регуляризация и инициализация весовых коэффициентов. Модификации градиентного спуска..

2.5. Граф вычислений и дифференцирование на нем.
Алгоритм обратного распространения. Принципы применения..

2.6. Представление ГНС в виде графа вычислений
Вычислительная сложность реализации и обучения ГНС, методы её понижения..

2.7. Программные и аппаратные средства для реализации ГНС.
Назначение и основные характеристики библиотек Keras, TensorFlow, CUDA и др..

3. Подготовка и обработка данных в глубоких нейронных сетях

3.1. Методы представления данных в форме, пригодной для обработки ГНС.
Представление изображений, сигналов и данных иных видов..

3.2. Показатели качества методов машинного обучения.
Оценка качества в процессе обучения. Показатели качества классификации. Показатели качества регрессии. Показатели устойчивости (EDCA)..

3.3. Наборы данных для обучения ГНС.
Общепризнанные наборы данных: KDD, MNIST, ImageNet и др..

4. Современные архитектуры глубоких нейронных сетей

4.1. Сверточные нейросети и распознавание изображений.
Понятие сверточного слоя. Пулинг..

4.2. Рекуррентные нейронные сети и предсказание последовательностей.
Архитектура RNN. Исчезающий градиент..

4.3. Специализированные архитектуры LSTM, GRU.
Ячейки LST, GRU. Пример предсказания последовательности..

4.4. Атаки на нейросетевые классификаторы.
Состязательные нейросети. Оценка устойчивости классификации нейросети для защиты от атак..

4.5. Автокодировщики и обнаружение аномалий.
Принципы выбора архитектуры. Аналогии с классическими методами понижения размерности..

3.3. Темы практических занятий

1. Проектирование архитектуры глубокой нейронной сети;
2. Архитектура библиотек обучения глубоких нейронных сетей;
3. Методы подготовки и оцифровки данных;

4. Защита нейронных сетей от атак на этапах обучения и классификации.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Архитектура и обучение глубоких нейронных сетей;
2. Обнаружение аномалий;
3. Распознавание рукописных символов;
4. Распознавание последовательностей.

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Теоретические основы глубоких нейронных сетей"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Моделирование и обучение глубоких нейронных сетей"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Подготовка и обработка данных в глубоких нейронных сетях"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Современные архитектуры глубоких нейронных сетей"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1) | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) | | | | Оценочное средство (тип и наименование) |
|---|------------------|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Знать: | | | | | | |
| методы нейросетевого анализа изображений, сигналов и данных иных видов | ИД-3ПК-2 | + | + | + | + | Лабораторная работа/Лабораторная работа №3 Тестирование/Тест № 3 |
| современные библиотеки и программные средства обучения глубоких нейронных сетей | ИД-4ПК-2 | | + | + | | Лабораторная работа/Лабораторная работа №1 Тестирование/Тест № 2 |
| Уметь: | | | | | | |
| формировать выборки изображений, сигналов и данных иных видов и приводить их к математическому виду | ИД-3ПК-2 | + | | + | | Лабораторная работа/Лабораторная работа №4 Тестирование/Тест № 1 |
| использовать современные библиотеки и программные средства для обучения глубоких нейронных сетей | ИД-4ПК-2 | + | + | | + | Лабораторная работа/Лабораторная работа №2 |

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Тест № 1 (Тестирование)
2. Тест № 2 (Тестирование)
3. Тест № 3 (Тестирование)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Лабораторная работа №1 (Лабораторная работа)
2. Лабораторная работа №2 (Лабораторная работа)
3. Лабораторная работа №3 (Лабораторная работа)
4. Лабораторная работа №4 (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №7)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих.

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации : пер. с пол. / С. Осовский . – М. : Финансы и статистика, 2002 . – 344 с. - ISBN 5-279-02567-4 .;
2. Антонио Д., Суджит П.- "Библиотека Keras – инструмент глубокого обучения. Реализация нейронных сетей с помощью библиотек Theano и TensorFlow", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2018 - (294 с.)
<https://e.lanbook.com/book/111438>;
3. Шалев-Шварц Ш., Бен-Давид Ш. - "Идеи машинного обучения", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2019 - (436 с.)
<https://e.lanbook.com/book/131686>;
4. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А.- "Глубокое обучение", (2-е изд.), Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2018 - (652 с.)
<https://e.lanbook.com/book/107901>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Python;
4. Jupiter Notebook;

5. Keras;
6. Libre Office;
7. Spyder;
8. TensorFlow;
9. Theano;
10. ОС Linux.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
8. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
9. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
10. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
11. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
12. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
13. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
14. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>
15. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
16. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
17. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
18. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
19. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
20. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|---|-------------------------------|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | М-307, Учебная аудитория | стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран |
| | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения | М-307, Учебная аудитория | стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая, мультимедийный |

| | | |
|--|--|--|
| практических занятий, КР и КП | | проектор, экран |
| | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий | М-304а/1, Учебная лаборатория моделирования систем и анализа данных | стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный |
| | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | М-307, Учебная аудитория | стол преподавателя, стол учебный, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран |
| | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-303, Компьютерный читальный зал | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для консультирования | М-304а/2, Учебная лаборатория моделирования систем и анализа данных | кресло рабочее, стол преподавателя, стол учебный, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | М-309, Кладовая | стол, стул, шкаф для хранения инвентаря |
| | М-301/1, Кладовая | стул |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Интеллектуальные системы

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тест № 1 (Тестирование)
- КМ-2 Лабораторная работа №1 (Лабораторная работа)
- КМ-3 Тест № 2 (Тестирование)
- КМ-4 Лабораторная работа №2 (Лабораторная работа)
- КМ-5 Лабораторная работа №3 (Лабораторная работа)
- КМ-6 Тест № 3 (Тестирование)
- КМ-7 Лабораторная работа №4 (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 |
| 1 | Теоретические основы глубоких нейронных сетей | | | | | | | | |
| 1.1 | Введение в машинное обучение. | | | | | | + | + | |
| 1.2 | Вероятностные подходы к машинному обучению. | | | | | | + | + | |
| 1.3 | Формализация цели машинного обучения на примере регрессии. | | | | | | + | + | |
| 1.4 | Формализация цели машинного обучения на примере классификации. | | | | | | + | + | |
| 1.5 | Введение в искусственные нейронные сети. | | | | | | + | + | |
| 1.6 | Обучение многослойных искусственных нейронных сетей. | | | | | + | | | |
| 1.7 | Практические соображения при обучении нейросетей. | | + | | | | | | + |
| 1.8 | Архитектура глубоких нейронных сетей. | | | | | | + | + | |
| 2 | Моделирование и обучение глубоких нейронных сетей | | | | | | | | |
| 2.1 | Моделирование и обучение глубоких нейронных сетей | | | | | + | | | |
| 2.2 | Ускорение вычислений глубоких нейронных сетей. | | | | | + | | | |
| 2.3 | Структура глубокой нейронной сети. | | | | | | + | + | |

| | | | | | | | | |
|------------|---|----|----|----|----|----|----|----|
| 2.4 | Особенности ГНС. | | + | + | | | | |
| 2.5 | Граф вычислений и дифференцирование на нем. | | + | + | | | | |
| 2.6 | Представление ГНС в виде графа вычислений | | + | + | | | | |
| 2.7 | Программные и аппаратные средства для реализации ГНС. | | + | + | | | | |
| 3 | Подготовка и обработка данных в глубоких нейронных сетях | | | | | | | |
| 3.1 | Методы представления данных в форме, пригодной для обработки ГНС. | + | + | + | | + | + | + |
| 3.2 | Показатели качества методов машинного обучения. | + | + | + | | | | + |
| 3.3 | Наборы данных для обучения ГНС. | + | | | | + | + | + |
| 4 | Современные архитектуры глубоких нейронных сетей | | | | | | | |
| 4.1 | Сверточные нейросети и распознавание изображений. | | | | | + | + | |
| 4.2 | Рекуррентные нейронные сети и предсказание последовательностей. | | | | + | | | |
| 4.3 | Специализированные архитектуры LSTM, GRU. | | | | + | | | |
| 4.4 | Атаки на нейросетевые классификаторы. | | | | + | | | |
| 4.5 | Автокодировщики и обнаружение аномалий. | | | | + | | | |
| Вес КМ, %: | | 10 | 15 | 10 | 15 | 20 | 10 | 20 |