

**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**  
**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ**

|  |   |
|--|---|
| <b>Блок:</b>   | <b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>                             |
| <b>Часть образовательной программы:</b>  | <b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b> |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>   | <b>Б1.Ч.03</b>  |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>   | <b>5 семестр - 5;</b>   |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>  | <b>180 часов</b>  |
| <b>Лекции</b>  | <b>5 семестр - 32 часа;</b>                                     |
| <b>Практические занятия</b>  | <b>5 семестр - 16 часов;</b>                                    |
| <b>Лабораторные работы</b>   | <b>5 семестр - 16 часов;</b>                                    |
| <b>Консультации</b>  | <b>5 семестр - 2 часа;</b>                                      |
| <b>Самостоятельная работа</b>  | <b>5 семестр - 113,5 часов;</b>                                 |
| <b>в том числе на КП/КР</b>  | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Иная контактная работа</b>  | <b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>             |
| <b>включая:</b><br><b>Контрольная работа</b><br><b>Лабораторная работа</b><br><b>Расчетно-графическая работа</b> |   |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>   |   |
| <b>Экзамен</b>   | <b>5 семестр - 0,5 часа;</b>                                    |

**Москва 2018**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                               |
|   | <b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>                       |                               |
|   | Владелец  | Толчеев В.О.                  |
|   | Идентификатор   | Rfbd680da-TolcheevVO-692f9924 |

(подпись)

В.О. Толчеев

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

Е.Ю. Сидорова

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

А.В. Бобряков

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение особенностей использования моделей машинного обучения и методов интеллектуального анализа для формирования у студентов практических навыков в области построения регрессионных зависимостей, проведения классификации и кластеризации

### Задачи дисциплины

- освоение методов машинного обучения (МО), приобретение навыков формулировать и решать прикладные задачи в рамках данного подхода;
- овладение современными методами интеллектуального анализа данных, изучение принципов их работы и способов настройки параметров;
- овладение основными приемами формирования критериев оценки качества построенной модели, приобретение навыков выбора наиболее подходящей модели при решении конкретных прикладных задач.

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-1 <sub>ПК-2</sub> Может формировать выборки и подготавливать данные для проведения анализа                      | знать:<br>- способы выявления неизвестных закономерностей из многомерных данных;<br>- правила формирования выборок и методы предварительной обработки данных.<br><br>уметь:<br>- использовать стандартные пакеты прикладных программ и открытые библиотеки для решения практических задач;<br>- формировать выборки и проводить предварительную обработку данных. |
| ПК-2 Способен разрабатывать и применять технологии сбора, обработки и анализа разнотипных данных для расчета и проектирования систем и средств автоматизации и управления | ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Формулирует критерии качества, разработки, настройки и тестирования алгоритмов анализа данных | знать:<br>- способы машинного обучения и методы интеллектуального анализа данных;<br>- методику проведения обработки и анализа данных.<br><br>уметь:<br>- обосновывать выбор метода анализа данных и оценивать качество полученных результатов;<br>- проводить сбор, обработку и анализ данных с использованием современных информационных технологий и методик.  |

## **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 5 зачетных единиц, 180 часов.

| № 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     | Машинное обучение с учителем (регрессия)                                  | 50                    | 5       | 10   | 4   | 6  | -            | - | -   | -  | -  | 30                | -                                 | <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br/>Подготовка к контрольной работе №2. «Определение параметров и оценивание адекватности регрессионной модели». Для выполнения заданий контрольной работы необходимо изучить лекционный материал по теме 2 (пп.5, 12-15 «Содержания»).</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br/>Подготовка к контрольной работе №1. «Предварительный анализ выборки и выбор информативных признаков». Для выполнения заданий контрольной работы необходимо изучить лекционный материал по теме 1 (пп.1-6 «Содержания»).</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b><br/>Подготовка к выполнению лабораторной работы №1: «Построение и анализ регрессионных зависимостей». Для выполнения заданий лабораторной работы необходимо изучить лекционный материал по теме 2 (пп. 1-16 «Содержания»), а также описание датасетов, на которых проводятся исследования.</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[1], стр. 10-11, 21-46<br/>[2], стр. 5-7<br/>[3], стр. 49-50</p> |   |
| 1.1   | Постановка задачи машинного обучения. Формирование и исследование выборок | 10                    |         | 2  | -   | 2  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 6                                 |  | - |
| 1.2   | Регрессионный анализ  | 40                    |         | 8  | 4   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | -                 | 24                                |  | - |

|     |  |    |    |   |   |   |   |   |   |   |    |   |  |
|-----|--|----|----|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|
|     |  |    |    |   |   |   |   |   |   |   |    |   | [5], стр. 52-55,162-164, 200-205, 213-218, 277-280, 284-288  |
| 2   | Машинное обучение без учителя (кластеризация)                      | 29 | 6  | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 15 | - | <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b><br>Подготовка к выполнению лабораторной работы №2: «Изучение методов визуализации и кластеризации данных». Для выполнения заданий лабораторной работы необходимо изучить лекционный материал по темам 1 и 2, а также описание датасетов, на которых проводятся исследования.<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], стр. 65-71<br>[3], стр. 283-298<br>[4], стр. 23-27<br>[5], стр. 44-50, 301-304, 379-380, 435-436  |
| 2.1 | Методы кластеризации   | 15 | 4  | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 7  | - |  |
| 2.2 | Методы снижения размерности и визуализации                         | 14 | 2  | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 8  | - |  |
| 3   | Машинное обучение с учителем (классификация)                       | 38 | 10 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | 20 | - | <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b><br>Подготовка расчетного задания «Разведочный анализ данных и построение моделей». Для выполнения заданий расчетного задания необходимо изучить лекционный материал по темам 1 и 2 текущего раздела, а также повторить материал по разделам 1 и 2.<br><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b><br>Подготовка к выполнению лабораторной работы №3: «Сравнительный анализ методов классификации данных». Для выполнения заданий лабораторной работы необходимо изучить лекционный материал по темам 1 и 2, а также описание датасетов, на которых проводятся исследования.<br><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br>Подготовка к контрольной работе №3. «Методы классификации данных». Для выполнения заданий контрольной работы необходимо изучить лекционный материал по теме 1 (пп.5-9 «Содержания»)).<br><b><u>Изучение материалов литературных</u></b> |
| 3.1 | Методы классификации   | 24 | 6  | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 14 | - |  |
| 3.2 | Методы построения ансамблей классификаторов (коллективных решений) | 14 | 4  | 2 | 2 | - | - | - | - | - | 6  | - |  |

|     |  |              |           |           |           |          |          |          |            |              |           |             |   |
|-----|--|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|------------|--------------|-----------|-------------|---|
|     |  |              |           |           |           |          |          |          |            |              |           |             | <b><u>источников:</u></b><br>[2], стр. 27-36, 41-58, 79-94<br>[4], стр. 20-22<br>[5], стр. 110-112, 290-298   |
| 4   | Прикладные задачи машинного обучения   | 27           | 6         | 4         | 2         | -        | -        | -        | -          | -            | 15        | -           | <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b><br>Подготовка к выполнению лабораторной работы №4: «Обработка и анализ реальных массивов данных». Для выполнения заданий лабораторной работы необходимо изучить лекционный материал по темам 1 и 2, а также проанализировать индивидуальное задание, выданное преподавателем (датасет для исследования).<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], стр. 57-85<br>[5], стр. 105-106, 298-300, 373-377, 471-472 |
| 4.1 | Машинное обучение с подкреплением      | 10           | 2         | 2         | -         | -        | -        | -        | -          | -            | 6         | -           |   |
| 4.2 | Методика анализа исследуемого датасета | 17           | 4         | 2         | 2         | -        | -        | -        | -          | -            | 9         | -           |   |
|     | Экзамен                                | 36.0         | -         | -         | -         | -        | 2        | -        | -          | 0.5          | -         | 33.5        |   |
|     | <b>Всего за семестр</b>                | <b>180.0</b> | <b>32</b> | <b>16</b> | <b>16</b> | <b>-</b> | <b>2</b> | <b>-</b> | <b>-</b>   | <b>0.5</b>   | <b>80</b> | <b>33.5</b> |   |
|     | <b>Итого за семестр</b>                | <b>180.0</b> | <b>32</b> | <b>16</b> | <b>16</b> | <b>2</b> | <b>-</b> | <b>-</b> | <b>0.5</b> | <b>113.5</b> |           |             |   |

**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. Машинное обучение с учителем (регрессия)

#### 1.1. Постановка задачи машинного обучения. Формирование и исследование выборок

Роль машинного обучения (МО) в ИАД. Типы задач МО. Понятие переобучения и недообучения. Виды выборок. Предварительный анализ выборки, выявление выбросов. Диаграмма Тьюки. Многомерное нормальное распределение. Парный, частный и множественный коэффициенты корреляции. Выбор информативных признаков.

#### 1.2. Регрессионный анализ

Основные предположения. Выбор функции регрессии. Виды функции потерь. Метод наименьших квадратов (МНК). Определение коэффициентов парной и множественной регрессии. Уравнение регрессии в стандартизированной форме. Проверка значимости уравнения регрессии, проверка значимости коэффициентов регрессии. Свойства оценок МНК. Средний квадрат ошибки оценивания параметра. Построение доверительных интервалов для коэффициентов регрессии. Построение доверительных интервалов для прогноза. Проверка адекватности регрессионной модели. Коэффициент детерминации. Общая, объясненная и остаточная дисперсии. Критерий Дурбина-Ватсона. Причины неадекватности регрессионной модели. Влияние несоблюдения основных предположений на точность оценок МНК.

### 2. Машинное обучение без учителя (кластеризация)

#### 2.1. Методы кластеризации

Плоские и иерархические методы кластеризации. Метрики расстояния и меры близости. Иерархический кластерный анализ, способы объединения кластеров. Метод k -средних. Метод DBSCAN. Обзор методов кластеризации. Критерии качества кластеризации.

#### 2.2. Методы снижения размерности и визуализации

Снижение размерности и визуализация данных. Компонентный анализ, вычисление главных компонент, их использование для преобразования признаков в задачах МО. Сингулярное разложение. Методы визуализации многомерных наблюдений. Понятие вычислительной сложности. Оценка вычислительной сложности методов кластеризации и визуализации.

### 3. Машинное обучение с учителем (классификация)

#### 3.1. Методы классификации

Постановка задачи бинарной классификации. Обучающая, проверочная, тестовая выборки. Меры качества классификации. Многоклассовая классификация. Способы расчета показателей: «один против всех», «каждый против каждого». Метод ближайшего соседа и его модификации. Связь метода k -БС и задачи регрессии. Логистическая регрессия. Понятие регуляризации. Теорема Байеса и машинное обучение. Деревья решений (ДР). Способы выявления информативных признаков. Алгоритмы ID3, C4.5, CART, CHAID. Обзор и сравнительный анализ методов классификации.

#### 3.2. Методы построения ансамблей классификаторов (коллективных решений)

Обоснование целесообразности построения ансамблей. Ансамбли классификаторов на основе ДР. Bagging и Boosting. Случайный лес. Настройка параметров. Анализ точности (смещение и дисперсии) ансамблей на основе ДР. Использование ансамблей для решения задач регрессии и классификации.

#### 4. Прикладные задачи машинного обучения

##### 4.1. Машинное обучение с подкреплением

Понятие о генетических алгоритмах (ГА). Генетические операторы. Классическая схема ГА. Области применения ГА. Обзор других способов машинного обучения.

##### 4.2. Методика анализа исследуемого датасета

Основные этапы анализа датасета. Способы учета априорной информации и экспертных оценок. Примеры решения прикладных задач.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Постановка задачи машинного обучения (классификация). Метод ближайшего соседа и его модификации;
2. Предварительный анализ выборки, выявление выбросов, диаграмма Тьюки;
3. Корреляционный анализ. Выбор информативных признаков. Парный, частный и множественный коэффициенты корреляции. Коэффициент корреляции для категориальных величин;
4. Парная линейная регрессия. Определение оценок коэффициентов регрессии. Расчет дисперсионных соотношений для линейной среднеквадратической регрессии. Оценка адекватности регрессионной модели;
5. Множественная регрессия. Информационная матрица Фишера. Определение дисперсии оценок параметров. Построение доверительных интервалов. Проведение контрольной работы «Определение параметров и оценивание адекватности регрессионной модели»;
6. Преобразование признаков в задачах машинного обучения. Вычисление главных компонент;
7. Постановка задачи машинного обучения (кластеризация). Плоские и иерархические методы кластеризации. Построение дендрограмм. Проведение контрольной работы «Методы кластеризации и классификации данных»;
8. Методы классификации (байесовский подход, деревья решений, логистическая регрессия). Ансамбли классификаторов.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Лабораторная работа №4: «Обработка и анализ реальных массивов данных»;
2. Лабораторная работа №3: «Сравнительный анализ методов классификации данных»;
3. Лабораторная работа №2: «Изучение методов визуализации и кластеризации данных»;
4. Лабораторная работа №1: «Построение и анализ регрессионных зависимостей».

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Консультации направлены на разбор наиболее сложных аспектов интеллектуального анализа данных, ответы на вопросы студентов и анализ ошибок, допущенных в ходе выполнения контрольных работ и защит лабораторных работ.
2. Консультации направлены на разбор наиболее сложных аспектов интеллектуального анализа данных, ответы на вопросы студентов и анализ ошибок, допущенных в ходе выполнения контрольных работ и защит лабораторных работ.

3. Консультации направлены на разбор наиболее сложных аспектов интеллектуального анализа данных, объяснения последовательности выполнения расчетного задания, ответы на вопросы студентов и анализ ошибок, допущенных в ходе выполнения контрольных работ и защит лабораторных работ.
4. Консультации направлены на разбор наиболее сложных аспектов интеллектуального анализа данных, ответы на вопросы студентов и анализ ошибок, допущенных в ходе выполнения контрольных работ и защит лабораторных работ.

### **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<br>(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 |  |
| <b>Знать:</b>  |                  |   |   |   |   |  |
| правила формирования выборок и методы предварительной обработки данных                                     | ИД-1ПК-2         | +   |   |   |   | Контрольная работа/Контрольная работа №1   |
| способы выявления неизвестных закономерностей из многомерных данных  | ИД-1ПК-2         | +   |   |   |   | Контрольная работа/Контрольная работа №2   |
| методику проведения обработки и анализа данных   | ИД-2ПК-2         | +   | + | + | + | Контрольная работа/Контрольная работа №3   |
| способы машинного обучения и методы интеллектуального анализа данных                                       | ИД-2ПК-2         |   | + | + |   | Расчетно-графическая работа/Защита расчетного задания «Разведочный анализ данных и построение моделей» |
| <b>Уметь:</b>  |                  |   |   |   |   |  |
| формировать выборки и проводить предварительную обработку данных   | ИД-1ПК-2         | +   |   |   |   | Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1  |
| использовать стандартные пакеты прикладных программ и открытые библиотеки для решения практических задач   | ИД-1ПК-2         |   | + |   |   | Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2  |
| проводить сбор, обработку и анализ данных с использованием современных информационных технологий и методик | ИД-2ПК-2         | +   | + | + | + | Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №4  |
| обосновывать выбор метода анализа данных и оценивать качество полученных результатов                       | ИД-2ПК-2         |   |   | + |   | Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №3  |

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

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **5 семестр**

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторной работы №4 (Лабораторная работа)
5. Защита расчетного задания «Разведочный анализ данных и построение моделей» (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 (Контрольная работа)
3. Контрольная работа №3 (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

#### *Экзамен (Семестр №5)*

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

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

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

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Толчеев, В. О. Методы выявления закономерностей из эмпирических данных : учебное пособие по курсу "Идентификация и диагностика систем" по специальности "Управление и информатика в технических системах" / В. О. Толчеев, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 88 с. - ISBN 978-5-383-00412-8 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=1474](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=1474);
2. Толчеев, В. О. Основы теории классификации многомерных наблюдений : учебное пособие по курсу "Идентификация и диагностика систем" по специальности "Управление и информатика в технических системах" / В. О. Толчеев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Издательский дом МЭИ, 2012 . – 124 с. - ISBN 978-5-383-00690-0 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=3463](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=3463);
3. Вуколов, Э. А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL : учебное пособие по специальности "Менеджмент организации" / Э. А. Вуколов . – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Форум, 2008 . – 464 с. – (Высшее образование) . - ISBN 978-5-911342-31-9 .;

4. Орлов, А. И. Вероятность и прикладная статистика: основные факты : справочник / А. И. Орлов . – М. : КноРус, 2015 . – 190 с. - ISBN 978-5-406-04302-8 .;
5. А. И. Орлов- "Прикладная статистика", Издательство: "Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ)", Москва, 2009 - (846 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234537>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.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. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
15. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
16. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.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 практических занятий, КР и КП          | 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-304а/1, Учебная лаборатория | стол преподавателя, стол компьютерный, стул, компьютерная                             |

|   |   |  |
|---|---|--|
| лабораторных занятий                                      | моделирования систем и анализа данных                               | 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

### Интеллектуальный анализ данных

(название дисциплины)

#### 5 семестр

#### Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Контрольная работа №1 (Контрольная работа)
- КМ-2 Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
- КМ-3 Контрольная работа №2 (Контрольная работа)
- КМ-4 Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа)
- КМ-5 Контрольная работа №3 (Контрольная работа)
- КМ-6 Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)
- КМ-7 Защита лабораторной работы №4 (Лабораторная работа)
- КМ-8 Защита расчетного задания «Разведочный анализ данных и построение моделей»  
(Расчетно-графическая работа)

#### Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины   | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 | КМ-8 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|               |   | Неделя КМ: | 4    | 6    | 8    | 10   | 12   | 12   | 15   | 16   |
| 1             | Машинное обучение с учителем (регрессия)                                  |            |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1.1           | Постановка задачи машинного обучения. Формирование и исследование выборок |            | +    | +    | +    |      | +    |      | +    |      |
| 1.2           | Регрессионный анализ  |            | +    | +    | +    |      | +    |      | +    |      |
| 2             | Машинное обучение без учителя (кластеризация)                             |            |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 2.1           | Методы кластеризации  |            |      |      |      | +    | +    |      | +    | +    |
| 2.2           | Методы снижения размерности и визуализации                                |            |      |      |      | +    | +    |      | +    | +    |
| 3             | Машинное обучение с учителем (классификация)                              |            |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 3.1           | Методы классификации  |            |      |      |      |      | +    | +    | +    | +    |
| 3.2           | Методы построения ансамблей классификаторов (коллективных решений)        |            |      |      |      |      | +    | +    | +    | +    |
| 4             | Прикладные задачи машинного обучения                                      |            |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 4.1           | Машинное обучение с подкреплением   |            |      |      |      |      | +    |      | +    |      |
| 4.2           | Методика анализа исследуемого датасета                                    |            |      |      |      |      | +    |      | +    |      |

|            |    |    |    |    |    |    |    |    |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Bec KM, %: | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 20 | 20 |
|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|