

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Интеллектуальные системы защиты, автоматики и управления энергосистемами

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИИ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ**

|  |   |
|--|---|
| <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.07</b>  |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b> | <b>3 семестр - 5;</b>   |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>  | <b>180 часов</b>  |
| <b>Лекции</b>                            | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Практические занятия</b>              | <b>3 семестр - 16 часов;</b>                                    |
| <b>Лабораторные работы</b>               | <b>3 семестр - 16 часов;</b>                                    |
| <b>Консультации</b>                      | <b>3 семестр - 18 часов;</b>                                    |
| <b>Самостоятельная работа</b>            | <b>3 семестр - 125,2 часа;</b>                                  |
| <b>в том числе на КП/КР</b>              | <b>3 семестр - 51,7 часа;</b>                                   |
| <b>Иная контактная работа</b>            | <b>3 семестр - 4 часа;</b>                                      |
| <b>включая:</b>                          |   |
| <b>Лабораторная работа</b>               |   |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>         |   |
| <b>Экзамен</b>                           | <b>3 семестр - 0,5 часа;</b>                                    |
| <b>Защита курсового проекта</b>          | <b>3 семестр - 0,3 часа;</b>                                    |
|  | <b>всего - 0,8 часа</b>   |

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

|   |   |                               |
|---|---|-------------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                               |
|   | <b>Сведения о владельце ЦЭП МЭИ</b>                       |                               |
|   | Владелец  | Волошин А.А.                  |
|   | Идентификатор   | Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73 |

(подпись)

А.А. Волошин

(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  | Волошин А.А.                  |
|   | Идентификатор   | Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73 |

(подпись)

А.А. Волошин

(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  | Волошин А.А.                  |
|   | Идентификатор   | Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73 |

(подпись)

А.А. Волошин

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Изучение принципов работы моделей машинного обучения, приобретение навыков анализа и предобработки данных, построения предиктивных моделей

### Задачи дисциплины

- Освоение знаний о принципах построения и работы моделей машинного обучения, предобработки и анализа данных;
- Формирование умения внедрения методов ИИ для решения задач классификации и регрессии в электроэнергетике;
- Приобретение первичных навыков работы с программными комплексами и библиотеками, реализующими алгоритмы ИИ;
- Освоение навыков работы с инструментами визуализации данных.

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-3 Способен вести разработку автоматических систем в электроэнергетике | ИД-2 <sub>ПК-3</sub> Применяет специализированное программное обеспечение                                    | знать:<br>- – синтаксис высокоуровневого языка программирования Python; – распространенные библиотеки, реализующих модели машинного обучения; – распространенные библиотеки, реализующих визуализацию данных;.<br><br>уметь:<br>- – применять высокоуровневый язык Python для анализа и предобработки данных; – использовать интерактивную среду разработки;. |
| ПК-3 Способен вести разработку автоматических систем в электроэнергетике | ИД-4 <sub>ПК-3</sub> Применяет современные программные методы для решения задач релейной защиты и автоматики | знать:<br>- – устройство моделей машинного обучения; – класс задач, реализуемых методами машинного обучения;.<br><br>уметь:<br>- – строить предиктивные модели для задач классификации и регрессии; – оценивать качество моделей машинного обучения;.   |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Интеллектуальные системы защиты, автоматики и управления энергосистемами (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

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     | Формальная постановка задач МО. Метрические и линейные методы классификации и регрессии. | 19                    | 3       | -  | 4   | 4  | -            | - | -   | 1  | -  | 10                | -                                 | <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> 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 "Формальная постановка задач МО. Метрические и линейные методы классификации и регрессии." материалу.</p> <p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения.</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Формальная постановка задач МО. Метрические и линейные методы классификации и регрессии."</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Формальная постановка задач МО. Метрические и линейные методы классификации и регрессии."</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b></p> |
| 1.1   | Формальная постановка задач МО. Метрические и линейные методы классификации и регрессии. | 19                    |         | -  | 4   | 4  | -            | - | -   | 1  | -  | 10                | -                                 |  |

[2], 0-20

|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |  |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|
| 2   | Решающие деревья, композиции алгоритмов и обучение без учителя.             | 19 | - | 4 | 4 | - | - | - | 1 | - | 10 | - | <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> 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 "Решающие деревья, композиции алгоритмов и обучение без учителя." материалу.</p> <p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Решающие деревья, композиции алгоритмов и обучение без учителя."</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Решающие деревья, композиции алгоритмов и обучение без учителя."</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[2], 20-40</p> |
| 2.1 | Решающие деревья, композиции алгоритмов и обучение без учителя.             | 19 | - | 4 | 4 | - | - | - | 1 | - | 10 | - |  |
| 3   | Нейронные сети прямого распространения. Глубокие нейронные свёрточные сети. | 19 | - | 4 | 4 | - | - | - | 1 | - | 10 | - | <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> 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 "Нейронные сети прямого распространения. Глубокие нейронные свёрточные сети."</p> <p><b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей</p>  |
| 3.1 | Нейронные сети прямого распространения. Глубокие нейронные свёрточные сети. | 19 | - | 4 | 4 | - | - | - | 1 | - | 10 | - |  |

|     |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |
|-----|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|
|     |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   | несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения.<br><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Нейронные сети прямого распространения. Глубокие нейронные свёрточные сети."<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Нейронные сети прямого распространения. Глубокие нейронные свёрточные сети."<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], 90-100   |
| 4   | Рекуррентные нейронные сети. Обучение с подкреплением. | 19 | - | 4 | 4 | - | - | - | 1 | - | 10 | - | <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> 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 "Рекуррентные нейронные сети. Обучение с подкреплением."   |
| 4.1 | Рекуррентные нейронные сети. Обучение с подкреплением. | 19 | - | 4 | 4 | - | - | - | 1 | - | 10 | - | <b><u>Подготовка курсовой работы:</u></b> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения.<br><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Рекуррентные нейронные сети. Обучение с подкреплением."<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Рекуррентные нейронные сети. Обучение с подкреплением."<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], 70-80 |

|  |                      |       |   |    |    |    |   |   |   |     |       |      |  |
|--|----------------------|-------|---|----|----|----|---|---|---|-----|-------|------|--|
|  | Экзамен              | 36.0  | - | -  | -  | -  | 2 | - | - | 0.5 | -     | 33.5 |  |
|  | Курсовой проект (КП) | 68.0  | - | -  | -  | 16 | - | - | - | 0.3 | 51.7  | -    |  |
|  | Всего за семестр     | 180.0 | - | 16 | 16 | 16 | 2 | - | 4 | 0.8 | 91.7  | 33.5 |  |
|  | Итого за семестр     | 180.0 | - | 16 | 16 | 18 |   | 4 |   | 0.8 | 125.2 |      |  |

**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. Формальная постановка задач МО. Метрические и линейные методы классификации и регрессии.

1.1. Формальная постановка задач МО. Метрические и линейные методы классификации и регрессии.

Формальная постановка задач МО. Описание объектов и ответов. Обзор программных инструментов. Метод k ближайших соседей. Метод окна Парзена. Оценка качества модели. Кросс-валидация. Линейная модель классификации. Наивный байесовский классификатор. Стохастический градиентный спуск. Метод опорных векторов. Метод опорных векторов для нелинейного случая. Проблема переобучения. Регуляризация. Логистическая регрессия. Регуляризация лог. регрессии. Метрики качества: accuracy, precision, recall. F-мера. AUC-PR, AUC-ROC кривые..

#### 2. Решающие деревья, композиции алгоритмов и обучение без учителя.

2.1. Решающие деревья, композиции алгоритмов и обучение без учителя.

Решающее дерево. Обрезка. Композиции алгоритмов. Бэггинг. Случайный лес. Градиентный бустинг. Градиентный бустинг над решающими деревьями. Анализ и предварительная обработка данных. Работа с категориальными и текстовыми признаками. TF-IDF. Обучение без учителя. Кластеризация. k-средних. Мягкая кластеризация k-средних. Агломеративная кластеризация..

#### 3. Нейронные сети прямого распространения. Глубокие нейронные свёрточные сети.

3.1. Нейронные сети прямого распространения. Глубокие нейронные свёрточные сети.

Линейная модель нейрона. Функции активации. SG и BackProp. Использование GPU. Обзор Keras. Готовые слои нейронных сетей. Функции активации. Функции потерь. Показатели качества. Оптимизаторы. Введение в свёрточные сети. Входные карты признаков. Эффект границ, дополнение. Шаг свертки. Max-pooling. Расширение данных для свёрточных сетей. Выделение признаков посредством предварительно обученной сети. Дообучение..

#### 4. Рекуррентные нейронные сети. Обучение с подкреплением.

4.1. Рекуррентные нейронные сети. Обучение с подкреплением.

Рекуррентная нейронная сеть. Простые ячейки РНС. Топологии РНС. Исчезающий и взрывной градиент. LSTM. GRU. Двухнаправленные РНС. РНС с запоминанием состояния. Погружения слов. Распределенные представления. word2vec. GLoVe. Обучение с подкреплением. Максимизация будущих вознаграждений. Q-обучение. Глубокая Q-сеть как Q-функция. Исследование и использование. Воспроизведение опыта. Порождающие состязательные сети..

### 3.3. Темы практических занятий

1. Рекуррентная нейронная сеть. Простые ячейки РНС. Топологии РНС. Исчезающий и взрывной градиент. LSTM. GRU. Двухнаправленные РНС. РНС с запоминанием состояния (1 час).;
2. Расширение данных для свёрточных сетей. Выделение признаков посредством предварительно обученной сети. Дообучение (1 час).;
3. Введение в свёрточные сети. Входные карты признаков. Эффект границ, дополнение. Шаг свертки. Max-pooling (1 час).;

4. Обзор Keras. Готовые слои нейронных сетей. Функции активации. Функции потерь. Показатели качества. Оптимизаторы (1 час).;
5. Линейная модель нейрона. Функции активации. SG и BackProp (1 час).;
6. Обучение без учителя. Кластеризация. k-средних. Мягкая кластеризация k-средних. Агломеративная кластеризация (1 час).;
7. Стохастический градиентный спуск. Метод опорных векторов. Метод опорных векторов для нелинейного случая. Проблема переобучения. Регуляризация (1 час).;
8. Обучение с подкреплением. Максимизация будущих вознаграждений. Q-обучение. Глубокая Q-сеть как Q-функция. Исследование и использование. Воспроизведение опыта (1 час).;
9. Логистическая регрессия. Регуляризация лог. регрессии. Метрики качества: accuracy, precision, recall. F-мера. AUC-PR, AUC-ROC кривые (1 час).;
10. Наивный байесовский классификатор (1 час).;
11. Метод k ближайших соседей. Метод окна Парзена. Оценка качества модели. Кросс-валидация. Линейная модель классификации (1 час).;
12. Формальная постановка задач МО. Описание объектов и ответов. Обзор программных инструментов (1 час).;
13. Анализ и предварительная обработка данных. Работа с категориальными и текстовыми признаками. TF-IDF (1 час).;
14. Порождающие состязательные сети. Использование GPU (1 час).;
15. Решающее дерево. Обрезка. Композиции алгоритмов. Бэггинг. Случайный лес. Градиентный бустинг. Градиентный бустинг над решающими деревьями (1 час).;
16. Погружения слов. Распределенные представления. word2vec. GLoVe. (1 час)..

### 3.4. Темы лабораторных работ

1. 4.Рекуррентные нейронные сети (4 часа).;
2. 3.Многослойный перцептрон (4 часа).;
3. 2.Решающее дерево. Композиция решающих деревьев. Ядерный метод опорных векторов (4 часа).;
4. 1.Метод k-ближайших соседей. Линейные методы (4 часа)..

### 3.5 Консультации

#### Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по курсовому проекту
2. Консультации проводятся по курсовому проекту
3. Консультации проводятся по курсовому проекту
4. Консультации проводятся по курсовому проекту

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

#### 3 Семестр

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Применение методов машинного обучения для решения задач электроэнергетики

#### **График выполнения курсового проекта**

| Неделя                   | 1 - 8   | 9 - 16 | Зачетная                 |
|--------------------------|---------|--------|--------------------------|
| Раздел курсового проекта | 1, 2, 3 | 4, 5   | Защита курсового проекта |
| Объем                    | 50      | 50     | -                        |

|  |    |     |   |
|--|----|-----|---|
| раздела, %                                       |    |     |   |
| Выполненный<br>объем<br>нарастающим<br>итогом, % | 50 | 100 | - |

| Номер раздела | Раздел курсового проекта                        |
|---------------|---|
| 1             | Формализация задачи машинного обучения          |
| 2             | Сбор и формирование данных                      |
| 3             | Анализ и предобработка данных                   |
| 4             | Обоснование выбора алгоритма машинного обучения |
| 5             | Обучение алгоритма                              |
| 6             | Оценка качества алгоритма                       |

### 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>  |                  |   |   |   |   |   |
| –синтаксис высокоуровневого языка программирования Python; – распространённые библиотеки, реализующих модели машинного обучения; | ИД-2ПК-3         |   | + |   |   | Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №2 |
| –распространённые библиотеки, реализующих визуализацию данных;   |                  |   |   |   |   |   |
| – устройство моделей машинного обучения; –класс задач, реализуемых методами машинного обучения;                                  | ИД-4ПК-3         | +   |   |   |   | Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №1 |
| <b>Уметь:</b>  |                  |   |   |   |   |   |
| –применять высокоуровневый язык Python для анализа и предобработки данных; –использовать интерактивную среду разработки;         | ИД-2ПК-3         |   |   |   | + | Лабораторная работа/Защита лабораторной работы №4 |
| – строить предиктивные модели для задач классификации и регрессии; – оценивать качество моделей машинного обучения;              | ИД-4ПК-3         |   |   | + |   | 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**

**3 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)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

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

Экзамен (Семестр №3)

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

Курсовой проект (КП) (Семестр №3)

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 3 семестр.

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

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

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

1. Алпайдин, Э. Машинное обучение: новый искусственный интеллект : пер. с англ. / Э. Алпайдин . – М. : Альпина Паблишер : Точка, 2017 . – 208 с. – (Завтра это будут знать все) . - ISBN 978-5-9614-6114-5 .;
2. Араки М.- "Манга: Машинное обучение", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2020 - (214 с.)  
<https://e.lanbook.com/book/179473>.

### **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. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](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. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
9. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
10. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения   | Номер аудитории, наименование                  | Оснащение  |
|---|--|--|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Д-107, Аудитория кафедры РЗиАЭ                 | стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, журналы, книги, учебники, пособия   |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | Д-107, Аудитория кафедры РЗиАЭ                 | стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, журналы, книги, учебники, пособия   |
|   | Д-209, Учебная аудитория                       | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая  |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий                   | Г-101в-1, Лаборатория Автоматики кафедры РЗиАЭ | стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, оборудование специализированное, компьютер персональный, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации               | Д-107, Аудитория кафедры РЗиАЭ                 | стол, стул, шкаф, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, журналы, книги, учебники, пособия   |
|   | Д-209, Учебная аудитория                       | парта со скамьей, стол преподавателя, стул, доска меловая  |
| Помещения для самостоятельной работы                                    | Д-114, Компьютерный класс кафедры РЗиАЭ        | стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный   |
|   | Д-105, Компьютерный класс кафедры РЗиАЭ        | стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный  |
| Помещения для консультирования  | Д-108, Кабинет сотрудников каф. "РЗиАЭ"        | кресло рабочее, стол, стул, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный, принтер   |
|   | Д-106, Кабинет сотрудников каф. "РЗиАЭ"        | кресло рабочее, стол, стул, шкаф, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный   |
|   | Д-103/1, Помещение каф. "РЗиАЭ"                | кресло рабочее, стол, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, компьютер персональный, принтер                        |
|   | Д-210, Помещение сотрудников кафедры РЗиАЭ     | кресло рабочее, стол, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер   |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | Д-208, Помещение кафедры РЗиАЭ                        | стол, стул, компьютер персональный   |
|  | Д-211, Помещение кафедры РЗиАЭ                        | кресло рабочее, стол, стул, шкаф для документов, компьютер персональный, принтер                                       |
|  | г-101в-3, Рабочее помещение сотрудников кафедры РЗиАЭ | кресло рабочее, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, кондиционер |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Д-103/2, Склад кафедры РЗиАЭ                          | компьютерная сеть с выходом в Интернет, оборудование специализированное  |

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Применение методов ИИ в электроэнергетике

(название дисциплины)

#### 3 семестр

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

- КМ-1 Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
- КМ-2 Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа)
- КМ-3 Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)
- КМ-4 Защита лабораторной работы №4 (Лабораторная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины  | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|--|------------|------|------|------|------|
|               |  | Неделя КМ: | 4    | 8    | 12   | 16   |
| 1             | Формальная постановка задач МО. Метрические и линейные методы классификации и регрессии. |            |      |      |      |      |
| 1.1           | Формальная постановка задач МО. Метрические и линейные методы классификации и регрессии. |            | +    |      |      |      |
| 2             | Решающие деревья, композиции алгоритмов и обучение без учителя.                          |            |      |      |      |      |
| 2.1           | Решающие деревья, композиции алгоритмов и обучение без учителя.                          |            |      | +    |      |      |
| 3             | Нейронные сети прямого распространения. Глубокие нейронные свёрточные сети.              |            |      |      |      |      |
| 3.1           | Нейронные сети прямого распространения. Глубокие нейронные свёрточные сети.              |            |      |      | +    |      |
| 4             | Рекуррентные нейронные сети. Обучение с подкреплением.                                   |            |      |      |      |      |
| 4.1           | Рекуррентные нейронные сети. Обучение с подкреплением.                                   |            |      |      |      | +    |
| Вес КМ, %:    |  |            | 25   | 25   | 25   | 25   |



**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА  
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Применение методов ИИ в электроэнергетике**

(название дисциплины)

**3 семестр**

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:**

КМ-1 Соблюдение графика выполнения КП/КР 1-3 раздела курсового проекта

КМ-2 Соблюдение графика выполнения КП/КР 4-6 раздела курсового проекта

**Вид промежуточной аттестации – защита КП.**

| Номер раздела | Раздел курсового проекта/курсовой работы        | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 |
|---------------|---|------------|------|------|
|               |   | Неделя КМ: | 8    | 16   |
| 1             | Формализация задачи машинного обучения          |            | +    |      |
| 2             | Сбор и формирование данных                      |            | +    |      |
| 3             | Анализ и предобработка данных                   |            | +    |      |
| 4             | Обоснование выбора алгоритма машинного обучения |            |      | +    |
| 5             | Обучение алгоритма                              |            |      | +    |
| 6             | Оценка качества алгоритма                       |            |      |      |
| Вес КМ, %:    |   |            | 50   | 50   |