

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШИТР

Сонькин Д.М.

«26» март 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очно-заочная**

| Машинное обучение                                    |                                               |         |   |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/специальность                 | 09.04.03 Прикладная информатика               |         |   |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | Информационные технологии в электроэнергетике |         |   |
| Специализация                                        | Информационные технологии в электроэнергетике |         |   |
| Уровень образования                                  | высшее образование - магистратура             |         |   |
| Курс                                                 | 3                                             | семестр | 5 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)          | 3                                             |         |   |
| Виды учебной деятельности                            | Временной ресурс                              |         |   |
| Контактная (аудиторная) работа, ч                    | Лекции                                        | 16      |   |
|                                                      | Практические занятия                          | -       |   |
|                                                      | Лабораторные занятия                          | 32      |   |
|                                                      | ВСЕГО                                         | 48      |   |
| Самостоятельная работа, ч                            |                                               | 60      |   |
| ИТОГО, ч                                             |                                               | 108     |   |

Вид промежуточной аттестации

| Экзамен | Обеспечивающее подразделение | ОИТ |
|---------|------------------------------|-----|
|---------|------------------------------|-----|

Заведующий кафедрой –  
руководитель ОИТ на правах  
кафедры

Руководитель ООП  
Преподаватели

|                                                                                     |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
|  | Шерстнёв В.С. |
|  | Прохоров А.В. |
|  | Аксёнов С.В.  |
|  | Лоскутов В.В. |

2020 г.

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                       | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                         | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |                                                                                                                                                                          |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                                                                | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                      | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                             |
| ОПК(У)-2        | Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач | И.ОПК(У)-2.1                      | Разрабатывает алгоритмы и программное обеспечение для решения профессиональных задач                    | ОПК(У)-2.1В1                                                | Владеет: методиками разработки программного обеспечения, в том числе пользовательских интерфейсов                                                                        |
|                 |                                                                                                                                                                                |                                   |                                                                                                         | ОПК(У)-2.1У1                                                | Умеет: разрабатывать оригинальные алгоритмы для решения профессиональных задач                                                                                           |
|                 |                                                                                                                                                                                |                                   |                                                                                                         | ОПК(У)-2.1У2                                                | Умеет: применять языки программирования для решения профессиональных задач                                                                                               |
|                 |                                                                                                                                                                                |                                   |                                                                                                         | ОПК(У)-2.1З1                                                | Знает: методы формализации и алгоритмизации задач, проектирования программного обеспечения, языки программирования                                                       |
|                 |                                                                                                                                                                                | И.ОПК(У)-2.3                      | Применяет интеллектуальные технологии при разработке программных средств решения профессиональных задач | ОПК(У)-2.3В1                                                | Владеет: опытом применения современных информационных средств, технологий, инструментария для работы с большими объемами данных                                          |
|                 |                                                                                                                                                                                |                                   |                                                                                                         | ОПК(У)-2.3У2                                                | Умеет: обосновывать выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач |
|                 |                                                                                                                                                                                |                                   |                                                                                                         | ОПК(У)-2.3З2                                                | Знает: современные интеллектуальные технологии для                                                                                                                       |

| Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                       | Индикаторы достижения компетенций |                                                                                                                         | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции) |                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                                                | Код индикатора                    | Наименование индикатора достижения                                                                                      | Код                                                         | Наименование                                                                                                                                                                                                                              |
|                 |                                                                                                                                |                                   |                                                                                                                         |                                                             | решения профессиональных задач                                                                                                                                                                                                            |
| ПК(У)-2         | Способен самостоятельно осваивать и применять информационные технологии для автоматизации бизнес-процессов в электроэнергетике | И.ПК(У)-2.1                       | Самостоятельно осваивает информационные технологии для решения задач автоматизации бизнес-процессов в электроэнергетике | ПК(У)-2.1У1                                                 | Умеет: анализировать преимущества и недостатки информационных технологий, которыми владеет, в контексте решаемой задачи автоматизации бизнес-процессов в электроэнергетике, осуществлять поиск и выбор между альтернативными технологиями |
|                 |                                                                                                                                |                                   |                                                                                                                         | ПК(У)-2.1У3                                                 | Умеет: осуществлять поиск и загрузку библиотек подпрограмм, необходимых для решения задачи автоматизации бизнес-процессов                                                                                                                 |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы (дисциплина модуля дополнительной специализации).

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                        | Индикатор достижения компетенции |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                           |                                  |
| РД1                                           | Проводить разведочный анализ данных, выдвигать и проверять гипотезы о взаимозависимости данных.                        | И.ОПК(У)-2.3                     |
| РД2                                           | Применять методики проектирования ансамблей систем машинного обучения для конкретных предметных областей.              | И.ОПК(У)-2.3                     |
| РД3                                           | Разрабатывать программное обеспечение на языке Python для создания систем анализа данных с помощью машинного обучения. | И.ОПК(У)-2.1                     |
| РД4                                           | Обосновывать и осуществлять выбор модели машинного обучения для решения прикладных задач в области электроэнергетики   | И.ПК(У)-2.1                      |

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Основные виды учебной деятельности

| Разделы дисциплины                                                                           | Формируемый результат обучения по дисциплине | Виды учебной деятельности | Объем времени, ч. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| <b>Раздел (модуль) 1.</b><br>Основы машинного обучения.<br>Предварительная обработка данных. | РД1,<br>РД3                                  | Лекции                    | <b>4</b>          |
|                                                                                              |                                              | Лабораторные работы       | <b>6</b>          |
|                                                                                              |                                              | Самостоятельная работа    | <b>10</b>         |
| <b>Раздел (модуль) 2.</b><br>Решение задач классификации и регрессии                         | РД2,<br>РД3, РД4                             | Лекции                    | <b>6</b>          |
|                                                                                              |                                              | Лабораторные занятия      | <b>16</b>         |
|                                                                                              |                                              | Самостоятельная работа    | <b>42</b>         |
| <b>Раздел (модуль) 3.</b><br>Основы глубокого обучения                                       | РД2,<br>РД3, РД4                             | Лекции                    | <b>6</b>          |
|                                                                                              |                                              | Лабораторные работы       | <b>10</b>         |
|                                                                                              |                                              | Самостоятельная работа    | <b>8</b>          |

Содержание разделов дисциплины:

#### **Раздел 1. Основы машинного обучения. Предварительная обработка данных.**

Основные понятия теории машинного обучения: проблемы, решаемые методами машинного обучения, модели машинного обучения (геометрические, вероятностные, логические), признаки. Концептуальное обучение: пространство гипотез, поиск в пространстве гипотез, обучаемость, оценка качества решения задачи.

Предварительная обработка данных. Обработка пропущенных значений. Работа с категориальными признаками. Выдвижение и проверка статистических гипотез. Обучение без учителя. Выбор и конструирование признаков. Примеры использования машинного обучения в задачах энергетики.

##### **Темы лекций:**

1. Введение и основные понятия машинного обучения
2. Этапы обработки данных в системах, использующие машинное обучение

##### **Темы лабораторных работ:**

1. Основы работы с библиотеками Python
2. Загрузка данных и их предварительная обработка
3. Исследование данных и их визуализация

#### **Раздел 2. Решение задач классификации и регрессии**

Древовидные, линейные, вероятностные, нечеткие модели, модели на основе правил. Применение моделей машинного обучения для решения задач классификации, регрессии и кластеризации. Бинарная и многоклассовая классификация.

Бэггинг и случайные леса. Обучение усиленных правил. Карта ансамблевого ландшафта. ROC-анализ. Оценка качества классификации. Оценки качества моделей кластеризации. Оценка качества регрессионных моделей.

Построение ансамблей моделей машинного обучения для решения задач классификации и оценка эффективности их работы.

##### **Темы лекций:**

1. Обучение классификаторов
2. Построение ансамблей и поиск лучшего классификатора
3. Обучение регрессоров

**Названия лабораторных работ:**

1. Отбор признаков
2. Алгоритмы построения классификаторов
3. Оценка качества классификаторов
4. Построение ансамблей
5. Алгоритмы построения регрессоров
6. Визуализация зависимостей между признаками и целевой переменной

|                                            |
|--------------------------------------------|
| <b>Раздел 3. Основы глубокого обучения</b> |
|--------------------------------------------|

Нейронные сети. Архитектуры нейронных сетей для решения задач табличных данных, сигналов, текстов и изображений. Библиотеки разработки нейросетевых моделей. Применение нейронных сетей для задач регрессии и классификации. Глубокое обучение для текста и последовательностей. Генеративное глубокое обучение.

**Темы лекций:**

1. Основы нейросетевых вычислений.
2. Алгоритмы обучения нейронных сетей.
3. Сверточные нейронные сети.
4. Архитектуры нейронных сетей для обработки последовательностей.

**Темы лабораторных работ:**

1. Обучение нейросетевого классификатора
2. Обучение нейросетевого регрессора
3. Обработка сигналов рекуррентными нейронными сетями

**5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

**6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины****6.1. Учебно-методическое обеспечение****Основная литература:**

1. Чио, К. Машинное обучение и безопасность : руководство / К. Чио, Д. Фримэн ; перевод с английского А. В. Снастина. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 388 с. — ISBN 978-5-97060-713-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131707> (дата обращения: 01.05.2020).
2. Кук, Д. Машинное обучение с использованием библиотеки H2O / Д. Кук ; перевод с английского А. Б. Огурцова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 250 с. — ISBN 978-5-97060-508-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/97353> (дата обращения: 01.05.2020).
3. Шалев-Шварц, Ш. Идеи машинного обучения : учебное пособие / Ш. Шалев-Шварц, Бен-Давид Ш. ; перевод с английского А. А. Слинкина. — Москва : ДМК Пресс, 2017.

— 436 с. — ISBN 978-5-97060-673-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131686> (дата обращения: 01.05.2020).

#### **Дополнительная литература:**

1. Вьюгин, В. В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования : учебное пособие / В. В. Вьюгин. — Москва : МЦНМО, 2017. — 304 с. — ISBN 978-5-4439-2014-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56397> (дата обращения: 01.05.2020).
2. Шарден, Б. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python : учебное пособие / Б. Шарден, Л. Массарон, А. Боскетти ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 358 с. — ISBN 978-5-97060-506-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105836> (дата обращения: 01.05.2020).
3. Гаврилова, Т. А. Инженерия знаний. Модели и методы : учебник для вузов / Т. А. Гаврилова, Д. В. Кудрявцев, Д. И. Муромцев. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 324 с. — ISBN 978-5-8114-6473-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147337> (дата обращения: 01.05.2020).

## **6.2. Информационное и программное обеспечение**

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Информационно-аналитический ресурс MachineLearning.ru - <http://machinelearning.ru/>
2. Облачная платформа Microsoft Azure - <https://azure.microsoft.com/ru-ru/services/machine-learning/>
3. Ресурс Amazon Machine Learning - <https://aws.amazon.com/ru/machine-learning>
4. Ресурс SAS Machine learning - [http://www.sas.com/en\\_us/insights/analytics/machine-learning.html](http://www.sas.com/en_us/insights/analytics/machine-learning.html)
5. Ресурс Carnegie Mellon University Machine Learning - <https://www.ml.cmu.edu>
6. Приложение Jupyter Notebook - <https://jupyter.org/>
7. Библиотека Keras - <https://keras.io/>
8. Платформа Python – Anaconda - <https://www.anaconda.com/products/individual>
9. PyCharm - <https://www.jetbrains.com/pycharm/>
10. Scikit-learn - <https://scikit-learn.org/stable/index.html>
11. Python 3.7 - <https://www.python.org/downloads/release/python-370/>
12. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>
13. Полнотекстовые и реферативные базы данных для студентов и сотрудников ТПУ: <https://www.lib.tpu.ru/html/full-text-db>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic
2. Document Foundation Libre Office
3. Microsoft Visual Studio 2019 Community

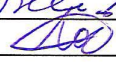
## **7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

| №  | Наименование специальных помещений                                                                                                                                                                                       | Наименование оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (общая аудитория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 410 | Компьютер - 1 шт.; проектор - 1 шт.<br>IP-камера купольная стационарная D-Link DCS-6210 - 1 шт.;экран проекционный с электроприводом Lumien Master Control(LMC-100108) 153x203 см - 1 шт.;комплект громкоговорителей —APART SDQ5PIR-W и врезная проводная панель удаленного управления APART ACPR - 1 шт.<br>Доска аудиторная настенная - 1 шт.; шкаф для документов - 1 шт.; комплект учебной мебели на 26 посадочных мест. |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Усова улица, 7 221     | Компьютер – 20 шт.,<br>видеопроектор - 1 шт., звуковая система - 1 шт.<br>Доска аудиторная настенная - 1 шт., тумба подкатная - 3 шт., комплект учебной мебели на 15 посадочных мест.                                                                                                                                                                                                                                        |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 09.04.03 Прикладная информатика, специализация «Информационные технологии в электроэнергетике» (приема 2020 г., очно-заочная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность           | Подпись                                                                             | ФИО           |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Доцент ОИТ ИШИТР    |   | Аксёнов С.В.  |
| Ассистент ОИТ ИШИТР |  | Лоскутов В.В. |

Программа одобрена на заседании Отделения электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики (протокол от «25» июня 2020 г. № 6).

И.о. заведующего кафедрой –  
руководителя ОЭЭ на правах кафедры,  
к. т. н., доцент

 А.С. Ивашутенко