

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 24.06.2024 17:05:52  
Уникальный программный ключ:  
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9ab82473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт информационных технологий и цифровой трансформации  
Кафедра прикладной математики и программирования

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Классические алгоритмы машинного обучения

|   |   |                                     |
|---|---|-------------------------------------|
| Уровень образования   | бакалавриат   |                                     |
| Направление подготовки  | 09.03.02  | Информационные системы и технологии |
| Профиль   | Информационные технологии и искусственный интеллект в бизнесе |                                     |
| Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения | 4 года  |                                     |
| Форма обучения  | очная   |                                     |

Рабочая программа учебной дисциплины (Классические алгоритмы машинного обучения) основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры, протокол № 9 от 09.04.2024 г.

Разработчик(и) рабочей программы учебной дисциплины:

1. Доцент А. В. Мокряков
  2. Ст. преподаватель А. Т. Костоев
- Заведующий кафедрой: А. В. Мокряков

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Классические алгоритмы машинного обучения» изучается в пятом семестре.

Курсовая работа – не предусмотрена.

1.1. Форма промежуточной аттестации: экзамен.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП

Учебная дисциплина Классические алгоритмы машинного обучения относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Основой для освоения дисциплины являются результаты обучения по предшествующим дисциплинам и практикам:

- Оптимизационные алгоритмы;
- Большие данные.

Результаты обучения по учебной дисциплине используются при изучении следующих дисциплин и прохождения практик:

- Технологии машинного и глубокого обучения;
- Реализация прикладных систем с искусственным интеллектом.

Результаты освоения учебной дисциплины в дальнейшем будут использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 2. ЦЕЛИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Целями изучения дисциплины Классические алгоритмы машинного обучения являются:

- формирование навыка выбора наиболее подходящей структуры данных и библиотеки их обработки для построения модели машинного обучения;
- формирование навыка выбора необходимых алгоритмов машинного обучения для применения в исследуемой области;
- формирование навыка разработки модели машинного обучения для решения поставленных задач;
- формирование навыков реализации модели машинного обучения в ПО для решения поставленной задачи;
- формирование у обучающихся компетенции, установленной образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по данной дисциплине.

Результатом обучения по учебной дисциплине является овладение обучающимися знаниями, умениями, навыками и опытом деятельности, характеризующими процесс формирования компетенции и обеспечивающими достижение планируемых результатов освоения учебной дисциплины.

2.1. Формируемые компетенции, индикаторы достижения компетенций, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине:

| Код и наименование компетенции                                | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Планируемые результаты обучения по дисциплине   |
|---|--|---|
| ПК-2<br>Способен реализовывать проекты цифровой трансформации | ИД-ПК-2.1<br>Определение принадлежности задачи профессиональной деятельности заданному классу и предметной области | – формирование навыка выбора наиболее подходящей структуры данных и библиотеки их обработки для построения модели машинного обучения; |

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Планируемые результаты обучения по дисциплине  |
|---|--|--|
| предприятий в самостоятельно выбранной предметной области, в том числе разрабатывать новые информационные и цифровые продукты путем применения существующих информационных и цифровых технологий, а также их адаптации под заданные условия, требования и ограничения | ИД-ПК-2.2<br>Выбор оптимального набора инструментальных средств и ИТ-методов решения профессиональной задачи в рамках предметной области | – формирование навыка выбора необходимых алгоритмов машинного обучения для применения в исследуемой области; |
|   | ИД-ПК-2.3<br>Адаптация современных методов и алгоритмов под конкретные задачи выбранной предметной области                               | – формирование навыка разработки модели машинного обучения для решения поставленных задач;                   |
|   | ИД-ПК-2.4<br>Использование ИТ-инструментов для решения задачи в выбранной предметной области   | – формирование навыков реализации модели машинного обучения в ПО для решения поставленной задачи;            |

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость учебной дисциплины по учебному плану составляет:

|                           |   |      |     |      |
|---------------------------|---|------|-----|------|
| по очной форме обучения – | 5 | з.е. | 160 | час. |
|---------------------------|---|------|-----|------|

#### 3.1. Структура учебной дисциплины для обучающихся по видам занятий (очная форма обучения)

| Структура и объем дисциплины  |                                |            |                                   |                           |                           |                              |  |  |                               |
|-------------------------------|--------------------------------|------------|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|--|--|-------------------------------|
| Объем дисциплины по семестрам | форма промежуточной аттестации | всего, час | Контактная аудиторная работа, час |                           |                           |                              | Самостоятельная работа обучающегося, час |  |                               |
|                               |                                |            | лекции, час                       | практические занятия, час | лабораторные занятия, час | практическая подготовка, час | курсовая работа/ курсовой проект         | самостоятельная работа обучающегося, час | промежуточная аттестация, час |
| 5 семестр                     | Экзамен                        | 160        | 34                                |                           | 34                        |                              |  | 60                                       | 32                            |
| Всего:                        | экзамен                        | 160        | 34                                |                           | 34                        |                              |  | 60                                       | 32                            |

## 3.2. Структура учебной дисциплины для обучающихся по разделам и темам дисциплины: (очная форма обучения)

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций | Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации  | Виды учебной работы |                           |                          |                              | Самостоятельная работа, час | Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости |
|--|--|---------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|--|
|  |  | Контактная работа   |                           |                          |                              |                             |  |
|  |  | Лекции, час         | Практические занятия, час | Лабораторные работы, час | Практическая подготовка, час |                             |  |
| <b>Пятый семестр</b>   |  |                     |                           |                          |                              |                             |  |
| ПК-2:<br>ИД-ПК-2.1<br>ИД-ПК-2.2<br>ИД-ПК-2.3<br>ИД-ПК-2.4  | <b>Раздел I. Классические алгоритмы машинного обучения</b>     | х                   | х                         | х                        | х                            | 60                          | Формы текущего контроля по разделу I:<br>1. Лабораторные работы  |
|  | Тема 1.1<br>Библиотека Python NumPy.                           | 2                   |                           | 2                        |                              | х                           |  |
|  | Тема 1.2<br>Линейный классификатор и стохастический градиент.  | 2                   |                           | 2                        |                              | х                           |  |
|  | Тема 1.3<br>Библиотека Python OpenCV.                          | 2                   |                           | 2                        |                              | х                           |  |
|  | Тема 1.4<br>Метрические методы классификации и регрессии.      | 2                   |                           | 2                        |                              | х                           |  |
|  | Тема 1.5<br>Библиотеки Python Matplotlib, Seaborn & Plotly.    | 2                   |                           | 2                        |                              | х                           |  |
|  | Тема 1.6<br>Метод опорных векторов.                            | 2                   |                           | 2                        |                              | х                           |  |
|  | Тема 1.7<br>Библиотека Python SymPy.                           | 2                   |                           | 2                        |                              | х                           |  |
|  | Тема 1.8<br>Многомерная линейная регрессия.                    | 2                   |                           | 2                        |                              | х                           |  |
|  | Тема 1.9<br>Библиотека Python Pandas.                          | 2                   |                           | 2                        |                              | х                           |  |
|  | Тема 1.10<br>Критерии выбора моделей и методы отбора признаков | 2                   |                           | 2                        |                              | х                           |  |
|  | Тема 1.11<br>Библиотека Python SciPy.                          | 2                   |                           | 2                        |                              | х                           |  |
|  | Тема 1.12<br>Логические методы классификации.                  | 2                   |                           | 2                        |                              | х                           |  |
|  | Тема 1.13  | 2                   |                           | 2                        |                              | х                           |  |

| Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код(ы) формируемой(ых) компетенции(й) и индикаторов достижения компетенций | Наименование разделов, тем; форма(ы) промежуточной аттестации | Виды учебной работы |                           |                          |                              | Самостоятельная работа, час | Виды и формы контрольных мероприятий, обеспечивающие по совокупности текущий контроль успеваемости; формы промежуточного контроля успеваемости |
|--|---|---------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|--|
|  |   | Контактная работа   |                           |                          |                              |                             |  |
|  |   | Лекции, час         | Практические занятия, час | Лабораторные работы, час | Практическая подготовка, час |                             |  |
|  | Библиотека Python Scikit-learn.                               |                     |                           |                          |                              |                             |  |
|  | Тема 1.14<br>Линейные ансамбли.                               | 2                   |                           | 2                        |                              | x                           |  |
|  | Тема 1.15<br>Библиотека Python TensorFlow.                    | 2                   |                           | 2                        |                              | x                           |  |
|  | Тема 1.16<br>Байесовская теория классификации.                | 2                   |                           | 2                        |                              | x                           |  |
|  | Тема 1.17<br>Кластеризация и частичное обучение.              | 2                   |                           | 2                        |                              | x                           |  |
|  | Экзамен   | x                   | x                         | x                        | x                            | 32                          | экзамен по билетам   |
|  | <b>ИТОГО за пятый семестр</b>                                 | <b>34</b>           |                           | <b>34</b>                |                              | <b>92</b>                   |  |
|  | <b>ИТОГО за весь период</b>                                   | <b>34</b>           |                           | <b>34</b>                |                              | <b>92</b>                   |  |

## 3.3. Краткое содержание учебной дисциплины

| № пп            | Наименование раздела и темы дисциплины            | Содержание раздела (темы)  |
|-----------------|---|--|
| <b>Раздел I</b> | <b>Классические алгоритмы машинного обучения</b>  |  |
| Тема 1.1        | Библиотека Python NumPy.                          | Классы, структуры и методы библиотеки NumPy. Стратегия её применения.  |
| Тема 1.2        | Линейный классификатор и стохастический градиент. | Линейный классификатор, модель МакКаллока-Питтса, непрерывные аппроксимации пороговой функции потерь. Метод стохастического градиента.<br>Эвристики: инициализация весов, порядок предъявления объектов, выбор величины градиентного шага, «выбивание» из локальных минимумов.<br>Проблема мультиколлинearности и переобучения, регуляризация или редукция весов (weight decay).<br>Вероятностная постановка задачи классификации.<br>Принцип максимума правдоподобия.<br>Вероятностная интерпретация регуляризации, совместное правдоподобие данных и модели. Принцип максимума апостериорной вероятности.<br>Гауссовский и лапласовский регуляризаторы.<br>Логистическая регрессия. Принцип максимума правдоподобия и логарифмическая функция потерь. Метод стохастического градиента для логарифмической функции потерь. Многоклассовая логистическая регрессия. Регуляризованная логистическая регрессия. Калибровка Платта. |
| Тема 1.3        | Библиотека Python OpenCV.                         | Классы, структуры и методы библиотеки OpenCV. Стратегия её применения.   |
| Тема 1.4        | Нейронные сети: градиентные методы оптимизации.   | Биологический нейрон, модель МакКаллока-Питтса как линейный классификатор. Функции активации.<br>Проблема полноты. Задача исключющего или. Полнота двухслойных сетей в пространстве булевых функций.<br>Алгоритм обратного распространения ошибок.<br>Быстрые методы стохастического градиента: Поляка, Нестерова, AdaGrad, RMSProp, AdaDelta, Adam, Nadam, диагональный метод Левенберга-Марквардта.<br>Проблема взрыва градиента и эвристика gradient clipping.<br>Метод случайных отключений нейронов (Dropout).<br>Интерпретации Dropout. Обратный Dropout и L2-регуляризация.<br>Функции активации ReLU и PReLU. Проблема «паралича» сети.<br>Эвристики для формирования начального приближения.<br>Метод послойной настройки сети.<br>Подбор структуры сети: методы постепенного усложнения сети, оптимальное прореживание нейронных сетей (optimal brain damage).   |
| Тема 1.5        | Библиотека Python Matplotlib, Seaborn & Plotly.   | Классы, структуры и методы библиотек Matplotlib, Seaborn & Plotly. Стратегия её применения.  |
| Тема 1.6        | Метрические методы классификации и регрессии.     | Гипотезы компактности и непрерывности.<br>Обобщённый метрический классификатор.<br>Метод ближайших соседей kNN и его обобщения. Подбор числа k по критерию скользящего контроля.<br>Метод окна Парзена с постоянной и переменной шириной окна.   |

|           |   |  |
|-----------|---|--|
|           |   | <p>Метод потенциальных функций и его связь с линейной моделью классификации.</p> <p>Задача отбора эталонов. Полный скользящий контроль (CCV), формула быстрого вычисления для метода INN.</p> <p>Профиль компактности.</p> <p>Отбор эталонных объектов на основе минимизации функционала полного скользящего контроля.</p> <p>Непараметрическая регрессия. Локально взвешенный метод наименьших квадратов. Ядерное сглаживание.</p> <p>Оценка Надарая-Ватсона с постоянной и переменной шириной окна. Выбор функции ядра и ширины окна сглаживания.</p> <p>Задача отсева выбросов. Робастная непараметрическая регрессия. Алгоритм LOWESS.</p>   |
| Тема 1.7  | Библиотека Python SymPy.                          | Классы, структуры и методы библиотеки SymPy. Стратегия её применения.  |
| Тема 1.8  | Метод опорных векторов.                           | <p>Оптимальная разделяющая гиперплоскость. Понятие зазора между классами (margin).</p> <p>Случаи линейной разделимости и отсутствия линейной разделимости. Связь с минимизацией регуляризованного эмпирического риска. Кусочно-линейная функция потерь.</p> <p>Задача квадратичного программирования и двойственная задача. Понятие опорных векторов.</p> <p>Рекомендации по выбору константы C.</p> <p>Функция ядра (kernel functions), спрямляющее пространство, теорема Мерсера.</p> <p>Способы конструктивного построения ядер. Примеры ядер.</p> <p>SVM-регрессия.</p> <p>Регуляризации для отбора признаков: LASSO SVM, Elastic Net SVM, SFM, RFM.</p> <p>Метод релевантных векторов RVM</p> |
| Тема 1.9  | Библиотека Python Pandas.                         | Классы, структуры и методы библиотеки Pandas. Стратегия её применения.   |
| Тема 1.10 | Многомерная линейная регрессия.                   | <p>Задача регрессии, многомерная линейная регрессия.</p> <p>Метод наименьших квадратов, его вероятностный смысл и геометрический смысл.</p> <p>Сингулярное разложение.</p> <p>Проблемы мультиколлинеарности и переобучения.</p> <p>Регуляризация. Гребневая регрессия через сингулярное разложение.</p> <p>Методы отбора признаков: Лассо Тибширани, Elastic Net, сравнение с гребневой регрессией.</p> <p>Метод главных компонент и декоррелирующее преобразование Карунена-Лоэва, его связь с сингулярным разложением.</p> <p>Спектральный подход к решению задачи наименьших квадратов.</p> <p>Задачи и методы низкоранговых матричных разложений.</p>  |
| Тема 1.11 | Библиотека Python SciPy.                          | Классы, структуры и методы библиотеки SciPy. Стратегия её применения.  |
| Тема 1.12 | Критерии выбора моделей и методы отбора признаков | <p>Критерии качества классификации: чувствительность и специфичность, ROC-кривая и AUC, точность и полнота, AUC-PR.</p> <p>Внутренние и внешние критерии. Эмпирические и аналитические критерии.</p>   |

|           |                                  |   |
|-----------|----------------------------------|---|
|           |                                  | <p>Скользящий контроль, разновидности эмпирических оценок скользящего контроля. Критерий непротиворечивости.</p> <p>Разновидности аналитических оценок. Регуляризация. Критерий Акаике (AIC). Байесовский информационный критерий (BIC). Оценка Вапника-Червоненкиса.</p> <p>Сложность задачи отбора признаков. Полный перебор. Метод добавления и удаления, шаговая регрессия.</p> <p>Поиск в глубину, метод ветвей и границ.</p> <p>Усечённый поиск в ширину, многорядный итерационный алгоритм МГУА.</p> <p>Генетический алгоритм, его сходство с МГУА.</p> <p>Случайный поиск и Случайный поиск с адаптацией (СПА).</p>   |
| Тема 1.13 | Библиотека Python Scikit-learn.  | Классы, структуры и методы библиотеки Scikit-learn. Стратегия её применения.  |
| Тема 1.14 | Логические методы классификации. | <p>Понятие логической закономерности.</p> <p>Параметрические семейства закономерностей: конъюнкции пороговых правил, синдромные правила, шары, гиперплоскости.</p> <p>Переборные алгоритмы синтеза конъюнкций: стохастический локальный поиск, стабилизация, редукция.</p> <p>Двухкритериальный отбор информативных закономерностей, парето-оптимальный фронт в <math>(p, n)</math>-пространстве.</p> <p>Статистический критерий информативности, точный тест Фишера. Сравнение областей эвристических и статистических закономерностей. Разнообразие критериев информативности в <math>(p, n)</math>-пространстве.</p> <p>Решающее дерево. Жадная нисходящая стратегия «разделяй и властвуй». Недостатки жадной стратегии и способы их устранения. Проблема переобучения.</p> <p>Вывод критериев ветвления. Мера нечистоты (impurity) распределения. Энтропийный критерий, критерий Джини.</p> <p>Редукция решающих деревьев: предредукция и постредукция.</p> <p>Деревья регрессии.</p> <p>Небрежные решающие деревья (oblivious decision tree).</p> <p>Решающий лес. Случайный лес (Random Forest).</p> <p>Решающий пень. Бинаризация признаков. Алгоритм разбиения области значений признака на информативные зоны.</p> <p>Решающий список. Жадный алгоритм синтеза списка.</p> <p>Преобразование решающего дерева в решающий список.</p> |
| Тема 1.15 | Библиотека Python TensorFlow.    | Классы, структуры и методы библиотеки TensorFlow. Стратегия её применения.  |
| Тема 1.16 | Линейные ансамбли.               | <p>Основные понятия: базовый алгоритм, корректирующая операция.</p> <p>Простое голосование (комитет большинства).</p> <p>Стохастические методы: бэггинг и метод случайных подпространств.</p> <p>Случайный лес (Random Forest).</p> <p>Взвешенное голосование. Преобразование простого голосования во взвешенное.</p> <p>Алгоритм AdaBoost. Экспоненциальная аппроксимация пороговой функции потерь. Процесс последовательного обучения базовых алгоритмов. Теорема о сходимости</p>  |

|           |                                     |  |
|-----------|-------------------------------------|--|
|           |                                     | <p>бустинга. Идентификация нетипичных объектов (выбросов).<br/>         Теоретические обоснования. Обобщающая способность бустинга.<br/>         Базовые алгоритмы в бустинге. Решающие пни.<br/>         Сравнение бэггинга и бустинга.<br/>         Алгоритм ComBoost. Обобщение на большое число классов.</p>   |
| Тема 1.17 | Кластеризация и частичное обучение. | <p>Постановка задачи кластеризации. Примеры прикладных задач. Типы кластерных структур.<br/>         Постановка задачи Semisupervised Learning, примеры приложений.<br/>         Критерии качества кластеризации, коэффициент силуэта, VCubed-меры точности и полноты.<br/>         Алгоритм k-средних и EM-алгоритм для разделения гауссовской смеси.<br/>         Алгоритм DBSCAN.<br/>         Агломеративная кластеризация, Алгоритм Ланса-Вильямса и его частные случаи.<br/>         Алгоритм построения дендрограммы. Определение числа кластеров.<br/>         Свойства сжатия/растяжения и монотонности.<br/>         Простые эвристические методы частичного обучения: self-training, co-training, co-learning.<br/>         Трансдуктивный метод опорных векторов TSVM.<br/>         Алгоритм Expectation-Regularization на основе многоклассовой регуляризированной логистической регрессии.</p> |

### 3.4. Организация самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студента – обязательная часть образовательного процесса, направленная на развитие готовности к профессиональному и личностному самообразованию, на проектирование дальнейшего образовательного маршрута и профессиональной карьеры.

Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине организована как совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине выполняется на учебных занятиях под руководством преподавателя и по его заданию. Аудиторная самостоятельная работа обучающихся входит в общий объем времени, отведённого учебным планом на аудиторную работу, и регламентируется расписанием учебных занятий.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – планируемая учебная, научно-исследовательская, практическая работа обучающихся, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, расписанием учебных занятий не регламентируется.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся включает в себя:

- подготовку к лекциям, практическим занятиям, экзамену;
- изучение теоретического и практического материала по рекомендованным источникам;
- лабораторным работам;
- подготовка к промежуточной аттестации в течение семестра.

Самостоятельная работа обучающихся с участием преподавателя предусматривает проведением консультации перед экзаменом.

### 3.5. Применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий

При реализации программы учебной дисциплины электронное обучение и дистанционные образовательные технологии не применяются.

#### 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ, СИСТЕМА И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ

##### 4.1. Соотнесение планируемых результатов обучения с уровнями сформированности компетенции(й).

| Уровни сформированности компетенции(-й) | Итоговое количество баллов в 100-балльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации | Оценка в пятибалльной системе по результатам текущей и промежуточной аттестации | Показатели уровня сформированности   |
|---|---|---|--|
|   |   |   | профессиональной(-ых) компетенции(-й)  |
|   |   |   | ПК-2:<br>ИД-ПК-2.1<br>ИД-ПК-2.2<br>ИД-ПК-2.3<br>ИД-ПК-2.4  |
| высокий                                 | 85-100  | отлично   | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет связывать теорию с практикой проектирования баз данных, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения;</li> <li>– аргументированно выбирает наиболее подходящую структуру данных и библиотеку их обработки для построения модели машинного обучения;</li> <li>– аргументированно выбирает необходимые алгоритмы машинного обучения для применения в исследуемой области;</li> <li>– разрабатывает адекватные модели машинного обучения для решения поставленных задач;</li> <li>– качественно реализует модели машинного обучения в ПО для решения поставленной задачи;</li> <li>– свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе;</li> </ul> <p>даёт развёрнутые, исчерпывающие, профессионально грамотные ответы на вопросы, в том числе, дополнительные.</p> |
| повышенный                              | 70-84   | хорошо  | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– достаточно подробно, грамотно и по существу излагает изученный материал, приводит и раскрывает в тезисной форме основные понятия;</li> <li>– выбирает наиболее подходящую структуру данных и библиотеку их обработки для построения модели машинного обучения;</li> <li>– выбирает необходимые алгоритмы машинного обучения для применения в исследуемой области;</li> <li>– разрабатывает модели машинного обучения для решения поставленных задач;</li> </ul>   |

|         |       |                     |  |
|---------|-------|---------------------|--|
|         |       |                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– реализует модели машинного обучения в ПО для решения поставленной задачи;</li> <li>– допускает единичные негрубые ошибки;</li> <li>– достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе;</li> </ul> <p>ответ отражает знание теоретического и практического материала, не допуская существенных неточностей.</p>   |
| базовый | 55-64 | удовлетворительно   | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует теоретические знания основного учебного материала дисциплины в объёме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП;</li> <li>– выбирает допустимые структуру данных и библиотеку их обработки для построения модели машинного обучения;</li> <li>– выбирает допустимые алгоритмы машинного обучения для применения в исследуемой области;</li> <li>– разрабатывает модели машинного обучения для решения некоторых задач;</li> <li>– реализует модели машинного обучения в ПО для решения поставленной задачи;</li> <li>– демонстрирует фрагментарные знания основной учебной литературы по дисциплине;</li> </ul> <p>ответ отражает знания на базовом уровне теоретического и практического материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профилю обучения.</p> |
| низкий  | 0-54  | неудовлетворительно | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– демонстрирует фрагментарные знания теоретического и практического материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации;</li> <li>– испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами;</li> <li>– выполняет задания только по образцу и под руководством преподавателя;</li> <li>– ответ отражает отсутствие знаний на базовом уровне теоретического и практического материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы.</li> </ul>   |

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

При проведении контроля самостоятельной работы обучающихся, текущего контроля и промежуточной аттестации по учебной дисциплине (Классические алгоритмы машинного обучения) проверяется уровень сформированности у обучающихся компетенций и запланированных результатов обучения по дисциплине, указанных в разделе 2 настоящей программы.

## 5.1. Формы текущего контроля успеваемости, примеры типовых заданий:

| № пп | Формы текущего контроля                           | Примеры типовых заданий  | Формируемая компетенция                                   |
|------|---|--|---|
| 1    | Лабораторные работы                               | 1.1. Работа с многомерными массивами.<br>1.2. Реализация линейного классификатора.<br>2.1. Работа с изображениями.<br>2.2. Реализация метода ближайших соседей.<br>3.1. Постройка графиков с помощью Matplotlib.<br>3.2. Реализация метода релевантных векторов.<br>4.1. Работа с символьными вычислениями.<br>4.2. Реализация метода наименьших квадратов.<br>5.1. Обработка столбцовых данных.<br>5.2. Реализация метода ветвей и границ.<br>6.1. Приближённое нахождение ОДУ.<br>6.2. Построение решающего дерева.<br>7.1. Использование библиотеки Scikit-learn.<br>7.2. Реализация алгоритма AdaBoost.<br>8.1. Использование библиотеки TensorFlow.<br>8.2. Реализация алгоритма k-средних. | ПК-2:<br>ИД-ПК-2.1<br>ИД-ПК-2.2<br>ИД-ПК-2.3<br>ИД-ПК-2.4 |
| 2    | Посещение профориентационных мероприятий          | №1. Участие в публичных профориентационных мероприятиях, проводимых на территории РГУ им. А.Н. Косыгина.<br>№2. Участие в публичных профориентационных мероприятиях, проводимых вне территории РГУ им. А.Н. Косыгина.  |   |
| 3    | Участие (достижения) в профессиональных конкурсах | Участие или призовое место в хакатоне или ином соревновании с официальным участием РГУ им. А.Н. Косыгина   |   |
| 4    | Научная и/или практическая работа                 | Участие в научной конференции или ином научном мероприятии в качестве представителя РГУ им. А.Н. Косыгина  |   |

## 5.2. Критерии, шкалы оценивания текущего контроля успеваемости:

| Тип контрольно-рейтингового мероприятия           | Наименование КРМ   | Критерии оценивания и правила начисления баллов за КРМ |   |   | Балл или диапазон баллов |
|---|--|--|---|---|--------------------------|
|   |  | Контрольные сроки и шкала эрозии баллов                | Правила начисления баллов   | Начисление баллов после завершения аттестации |                          |
| Посещение профориентационных мероприятий          | Участие в публичных мероприятиях, проводимых на территории РГУ им. А.Н. Косыгина                         | Нет  | Приказ или Распоряжение о включении мероприятий в учебный процесс, наличие отметки о посещении мероприятия. Подтверждение от директора института о соответствии мероприятия профилю подготовки.<br>Балл за КРМ определяется как отношение количества посещённых мероприятий к проведённым. Мероприятие засчитывается как посещённое при условии активной работы обучающегося на мероприятии: озвучивание вопросов, участие в дискуссиях, проявлении признаков сформированности соответствующих компетенций и т.п.<br>КРМ может быть учтено по всем дисциплинам, использующим БРС. | Нет   | 1-5                      |
|   | Участие в публичных мероприятиях, проводимых вне территории РГУ им. А.Н. Косыгина                        | Нет  | Приказ или Распоряжение об участии в мероприятии, наличие подтверждения посещения мероприятия. Подтверждение от директора института о соответствии мероприятия профилю подготовки.<br>Балл за КРМ определяется как отношение количества посещенных мероприятий к проведенным. Мероприятие засчитывается как посещенное при условии активной работы обучающегося на мероприятии: озвучивание вопросов, участие в дискуссиях, проявлении признаков сформированности соответствующих компетенций и т.п.<br>КРМ может быть учтено по всем дисциплинам, использующим БРС.              | Нет   | 1-4                      |
| Участие (достижения) в профессиональных конкурсах | Участие или призовое место в хакатоне или ином соревновании с официальным участием РГУ им. А.Н. Косыгина | Нет  | Приказ или Распоряжение об организации и/или участии в мероприятии. Документы, подтверждающие участие и результаты участия. Соответствие содержания дисциплины и мероприятия определяет реализующий дисциплину преподаватель. Баллы за мероприятия определяются реализующим дисциплину преподавателем на основании предоставленных документов.<br>КРМ может быть учтено только в одной дисциплине, использующей БРС (по выбору студента).   |   | Да                       |
|   |  |  | Обучающийся проявил профессиональный подход к выполнению конкурсного задания, занял призовое место или его конкурсная работа выполнена на высоком профессиональном уровне без грубых ошибок.  | 1-2   |                          |
|   |  |  | Обучающийся участвовал в конкурсе, выполнил конкурсное задание полностью и в срок. Однако его работа содержит ошибки, помарки или не соответствует тематике дисциплины.   | 0-1   |                          |

| Тип контрольно-рейтингового мероприятия               | Наименование КРМ  | Критерии оценивания и правила начисления баллов за КРМ  |   |   | Балл или диапазон баллов |     |
|---|---|---|---|---|--------------------------|-----|
|   |   | Контрольные сроки и шкала эрозии баллов   | Правила начисления баллов   | Начисление баллов после завершения аттестации |                          |     |
| Научная и/или практическая работа                     | Участие в научной конференции или ином научном мероприятии в качестве представителя РГУ им. А.Н. Косыгина | Нет   | Сертификат или иные документ, подтверждающие участие и результаты участия в научных конференциях или иных научных мероприятиях. Соответствие содержания дисциплины и прошедшего обучения определяет реализующий дисциплину преподаватель. Баллы за мероприятия определяются реализующим дисциплину преподавателем на основании предоставленных документов.<br>КРМ может быть учтено только в одной дисциплине, использующей БРС (по выбору студента). | Да  | 3-4                      |     |
|   |   |   | Обучающийся представил актуальную и оригинальную работу, соответствующую тематике дисциплины. Работа отмечена призовым местом, иным знаком отличия или представляет собой интерес в рамках ИТ-направления.  |   |                          | 0-2 |
|   |   |   | Обучающийся представил формальную работу, не имеющей признаки научной работы. Работа содержит ошибки, признаки плагиата или не соответствует научной тематике по формальным признакам.  |   |                          |     |
| Выполнение учебных заданий                            | Лабораторная работа 1   | Не позднее чем через 4 недели после выдачи задания. При нарушении срока сдачи менее чем на 1 неделю балл снижается на 30%, более чем на 1 неделю – на 50%.<br>При выполнении всех работ в срок добавляется 1 балл | Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении, пройденных тем и применение их на практике.   | Да  | 6-7                      |     |
|   |   |   | Работа выполнена полностью, но применён неэффективный метод решения.<br>Допущена одна ошибка или два-три недочёта.  |   | 4-5                      |     |
|   |   |   | Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочётов.  |   | 2-3                      |     |
|   |   |   | Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не полностью   |   | 0-1                      |     |
|   | ...   |   | ...   | ...   |                          |     |
|   | Лабораторная работа 8   |   | Работа выполнена полностью. Нет ошибок в логических рассуждениях. Возможно наличие одной неточности или описки, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала. Обучающийся показал полный объем знаний, умений в освоении, пройденных тем и применение их на практике.   | Да  | 6-7                      |     |
|   |   |   | Работа выполнена полностью, но применён неэффективный метод решения.<br>Допущена одна ошибка или два-три недочёта.  |   | 4-5                      |     |
|   |   |   | Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочётов.  |   | 2-3                      |     |
| Допущены грубые ошибки. Работа выполнена не полностью |   | 0-1   |   |   |                          |     |

| Тип контрольно-рейтингового мероприятия | Наименование КРМ | Критерии оценивания и правила начисления баллов за КРМ |                           |   | Балл или диапазон баллов |
|---|------------------|--|---------------------------|---|--------------------------|
|   |                  | Контрольные сроки и шкала эрозии баллов                | Правила начисления баллов | Начисление баллов после завершения аттестации |                          |
|   |                  |  |                           | Итого:  | 0-70                     |

### 5.3. Промежуточная аттестация:

| Форма промежуточной аттестации        | Типовые контрольные задания и иные материалы для проведения промежуточной аттестации:  |
|---------------------------------------|--|
| Экзамен:<br>в устной форме по билетам | Билет 1<br>1. Биологический нейрон, модель МакКаллока-Питтса.<br>2. Классы, структуры и методы библиотеки TensorFlow.<br>3. Постановка задачи кластеризации. |

### 5.4. Критерии, шкалы оценивания промежуточной аттестации учебной дисциплины:

Результат промежуточной аттестации определяется как соответствие суммы набранных рейтинговых баллов за контрольно-рейтинговые мероприятия текущей аттестации и контрольно-рейтинговых баллов, набранных за промежуточную аттестацию. Оценка по дисциплине выставляется в соответствии с Системой оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации, описанной в данном документе, а также в соответствии с Методикой использования балльно-рейтинговой системы при реализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования Института информационных технологий и цифровой трансформации.

| Форма промежуточной аттестации        | Критерии оценивания  | Шкала оценивания             |
|---------------------------------------|--|------------------------------|
| Наименование оценочного средства      |  | Полученные рейтинговые баллы |
| Экзамен:<br>в устной форме по билетам | Обучающийся:<br>– демонстрирует знания, отличающиеся глубиной и содержательностью, даёт полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы билета, так и на дополнительные;<br>– логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете;<br>– свободно выполняет практические задания повышенной сложности, предусмотренные программой, демонстрирует системную работу с основной и дополнительной литературой. Ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой, | 21-30                        |

| Форма промежуточной аттестации   | Критерии оценивания   | Шкала оценивания             |
|----------------------------------|---|------------------------------|
| Наименование оценочного средства |   | Полученные рейтинговые баллы |
|                                  | уверенностью суждений, иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики.   |                              |
|                                  | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает достаточное знание учебного материала, но допускает несущественные фактические ошибки, которые способен исправить самостоятельно, благодаря наводящему вопросу;</li> <li>– недостаточно раскрыта проблема по одному из вопросов билета;</li> <li>– недостаточно логично построено изложение вопроса;</li> <li>– успешно выполняет предусмотренные в программе практические задания средней сложности, активно работает с основной литературой,</li> <li>– демонстрирует, в целом, системный подход к решению практических задач, к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.</li> </ul> <p>В ответе раскрыто, в основном, содержание билета, имеются неточности при ответе на дополнительные вопросы.</p>   | <i>11-20</i>                 |
|                                  | <p>Обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– показывает знания фрагментарного характера, которые отличаются поверхностностью и малой содержательностью, допускает фактические грубые ошибки;</li> <li>– не может обосновать закономерности и принципы, объяснить факты, нарушена логика изложения, отсутствует осмысленность представляемого материала, представления о межпредметных связях слабые;</li> <li>– справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допускает погрешности и ошибки при теоретических ответах и в ходе практической работы.</li> </ul> <p>Содержание билета раскрыто слабо, имеются неточности при ответе на основные и дополнительные вопросы билета, ответ носит репродуктивный характер. Неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.</p> | <i>6-10</i>                  |

| <b>Форма промежуточной аттестации</b>   | <b>Критерии оценивания</b>   | <b>Шкала оценивания</b>             |
|---|--|-------------------------------------|
| <b>Наименование оценочного средства</b> |  | <b>Полученные рейтинговые баллы</b> |
|   | <p>Обучающийся, обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий.</p> <p>На большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена затрудняется дать ответ или не даёт верных ответов.</p> | 0-5                                 |

### 5.5. Система оценивания результатов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.

| Форма контроля                                      | 100-балльная система | Пятибалльная система  |
|---|----------------------|---|
| <b>Текущий контроль:</b>                            |                      |   |
| - Лабораторные работы                               | 0-55 баллов          | зачтено/не зачтено  |
| - посещение профориентационных мероприятий          | 0-9 баллов           | зачтено/не зачтено  |
| - участие (достижения) в профессиональных конкурсах | 0-3 балла            | зачтено/не зачтено  |
| - научная и/или практическая работа                 | 0-3 балла            | зачтено/не зачтено  |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>                    |                      |   |
| - устный экзамен по билетам                         | 0-30 баллов          |   |
| <b>Итого за дисциплину:</b>                         |                      |   |
| - экзамен   | 0-100                | отлично<br>хорошо<br>удовлетворительно<br>неудовлетворительно |

Полученный совокупный результат конвертируется в пятибалльную систему оценок в соответствии с таблицей:

| 100-балльная система | Пятибалльная система (оценка по дисциплине) |  |
|----------------------|---|--|
|                      | экзамен                                     |  |
| 85 – 100 баллов      | отлично                                     |  |
| 70 – 84 баллов       | хорошо                                      |  |
| 55 – 69 баллов       | удовлетворительно                           |  |
| 0 – 54 баллов        | неудовлетворительно                         |  |

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация программы предусматривает использование в процессе обучения следующих образовательных технологий:

- проведение интерактивных лекций;
- групповых дискуссий;
- поиск и обработка информации с использованием сети Интернет;
- дистанционные образовательные технологии;
- использование на лекционных занятиях видеоматериалов и наглядных пособий;
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа).

## 7. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Практическая подготовка в рамках учебной дисциплины реализуется при проведении лабораторных занятий.

## 8. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов используются подходы, способствующие созданию безбарьерной образовательной среды: технологии дифференциации и индивидуального обучения, применение соответствующих методик по работе с инвалидами, использование средств дистанционного общения, проведение дополнительных индивидуальных консультаций по изучаемым теоретическим вопросам и практическим занятиям, оказание помощи при подготовке к промежуточной аттестации.

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса лицам с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения.

Учебные и контрольно-измерительные материалы представляются в формах, доступных для изучения студентами с особыми образовательными потребностями с учётом нозологических групп инвалидов:

Для подготовки к ответу на практическом занятии, студентам с ограниченными возможностями здоровья среднее время увеличивается по сравнению со средним временем подготовки обычного студента.

Для студентов с инвалидностью или с ограниченными возможностями здоровья форма проведения текущей и промежуточной аттестации устанавливается с учётом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Промежуточная аттестация по дисциплине может проводиться в несколько этапов в форме рубежного контроля по завершению изучения отдельных тем дисциплины. При необходимости студенту предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачёте или экзамене.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются, при необходимости, фонды оценочных средств, адаптированные для лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины при обучении с использованием традиционных технологий обучения.

| Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п. | Оснащённость учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.     |
|--|--|
| <b>119071, г. Москва, Малая Калужская улица, дом 1, строение 2</b>   |  |
| аудитории для проведения занятий лекционного типа  | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:<br>– ноутбук;<br>– проектор;<br>– проекционный экран. |

| <b>Наименование учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортзалов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b> | <b>Оснащённость учебных аудиторий, лабораторий, мастерских, библиотек, спортивных залов, помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования и т.п.</b>  |
|---|--|
| аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  | комплект учебной мебели, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории:<br>– ноутбук;<br>– проектор;<br>– проекционный экран;<br>– персональные компьютеры для обучающихся. |
| <b>Помещения для самостоятельной работы обучающихся</b>   | <b>Оснащённость помещений для самостоятельной работы обучающихся</b>   |
| <b>119071, г. Москва, Малая Калужская улица, дом 1, строение 3</b>  |  |
| читальный зал библиотеки  | – компьютерная техника;<br>– подключение к сети Интернет.  |

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

| № п/п  | Автор(ы)   | Наименование издания   | Вид издания (учебник, УП, МП и др.) | Издательство    | Год издания | Адрес сайта ЭБС или электронного ресурса (заполняется для изданий в электронном виде)                       | Количество экземпляров в библиотеке Университета |
|--|--|--|-------------------------------------|-----------------|-------------|---|--|
| 10.1 Основная литература, в том числе электронные издания  |  |  |                                     |                 |             |   |  |
| 1  | Протодьяконов А. В., Пылов П. А., Садовников В. Е. | Алгоритмы Data Science и их практическая реализация на Python        | УП                                  | Инфра-Инженерия | 2022        | <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=417222">https://znanium.com/catalog/document?id=417222</a> | -  |
| 2  | Андрейчиков А. В., Андрейчикова О. Н.              | Интеллектуальные информационные системы и методы ИИ                  | Учебник                             | НИЦ ИНФРА-М     | 2023        | <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=417737">https://znanium.com/catalog/document?id=417737</a> | -  |
| 3  | Карякин М. И., Ватульян К. А., Мнухин Р. М.        | Технологии программирования и компьютерный практикум на языке Python | УП                                  | ЮФУ             | 2022        | <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=429844">https://znanium.com/catalog/document?id=429844</a> | -  |
| 4  | Шевченко Л. Г., Дружинина Т. В.                    | Программирование на PYTHON в среде IDLE                              | УП                                  | НГТУ            | 2020        | <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=396958">https://znanium.com/catalog/document?id=396958</a> | -  |
| 10.2 Дополнительная литература, в том числе электронные издания  |  |  |                                     |                 |             |   |  |
| 1  | Петров А. Е.                                       | Математические модели принятия решений                               | МП                                  | ИД НИТУ «МИСиС» | 2018        | <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=370661">https://znanium.com/catalog/document?id=370661</a> | -  |
| 2  | Широков А. И.                                      | Алгоритмизация и программирование на языке «Питон» (Python)          | МП                                  | ИД НИТУ «МИСиС» | 2021        | <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=420602">https://znanium.com/catalog/document?id=420602</a> | -  |
| 3  | Богданов Е. П.                                     | Интеллектуальный анализ данных                                       | Учебное пособие                     | Волгоград: ВГАУ | 2019        | <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=357344">https://znanium.com/catalog/document?id=357344</a> | -  |
| 4  | Зыкова Г. В., Попов А. С., Сапуглецева Т. Н.       | Основы программирования на языке Python                              | МП                                  | Флинта          | 2020        | <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=393153">https://znanium.com/catalog/document?id=393153</a> | -  |
| 10.3 Методические материалы (указания, рекомендации по освоению дисциплины авторов РГУ им. А. Н. Косыгина) |  |  |                                     |                 |             |   |  |
| 1  | Смирнов О. А., Горшков В. В.                       | Классические алгоритмы машинного обучения                            | Методические указания               | М.: МГУДТ       | 2016        | ЭИОС  |  |



## 11. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

11.1. Ресурсы электронной библиотеки, информационно-справочные системы и профессиональные базы данных:

| № пп  | Электронные учебные издания, электронные образовательные ресурсы  |
|---|---|
| 1.  | ЭБС «Лань» <a href="http://www.e.lanbook.com/">http://www.e.lanbook.com/</a>  |
| 2.  | «Znanium.com» научно-издательского центра «Инфра-М»<br><a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>  |
| 3.  | Электронные издания «РГУ им. А.Н. Косыгина» на платформе ЭБС «Znanium.com» <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>  |
| 4.  | Образовательная платформа «Юрайт» <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>   |
| 5.  | Электронные ресурсы «Polpred.com Обзор СМИ» <a href="https://www.polpred.com/">https://www.polpred.com/</a>   |
| 6.  | Электронные ресурсы «Национальной электронной библиотеки» («НЭБ») <a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>   |
| Профессиональные базы данных, информационные справочные системы |   |
| 1.  | Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEX (включенная в научный информационный ресурс eLIBRARY.RU) <a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>  |
| 2.  | База данных Springer eBooks Collections издательства Springer Nature. Платформа Springer Link: <a href="https://rd.springer.com/">https://rd.springer.com/</a>  |
| 3.  | Электронный ресурс Freedom Collection издательства Elsevier <a href="https://sciencedirect.com/">https://sciencedirect.com/</a>   |
| 4.  | База данных научного цитирования Scopus издательства Elsevier <a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>   |
| 5.  | База данных ORBIT IPBI (Platinum Edition) компании Questel SAS <a href="https://www.orbit.com/">https://www.orbit.com/</a>  |
| 6.  | База данных Web of Science компании Clarivate Analytics <a href="https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search">https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search</a>   |
| 7.  | База данных CSD-Enterprise компании The Cambridge Crystallographic Data Center <a href="https://www.ccdc.cam.ac.uk/">https://www.ccdc.cam.ac.uk/</a>  |
| 8.  | Научная электронная библиотека «elibrary.ru» <a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>  |
| 9.  | База данных издательства SpringerNature<br><a href="https://link.springer.com/">https://link.springer.com/</a><br><a href="https://www.springerprotocols.com/">https://www.springerprotocols.com/</a><br><a href="https://materials.springer.com/">https://materials.springer.com/</a><br><a href="https://link.springer.com/search?facet-content-type=%ReferenceWork%22">https://link.springer.com/search?facet-content-type=%ReferenceWork%22</a><br><a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a><br><a href="http://npg.com/">http://npg.com/</a> |

11.2. Перечень программного обеспечения

| №п/п | Программное обеспечение                       | Реквизиты подтверждающего документа/ Свободно распространяемое |
|------|---|--|
| 1.   | Windows 10 Pro, MS Office 2019                | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019                           |
| 2.   | PrototypingSketchUp: 3D modeling for everyone | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019                           |
| 3.   | V-Ray для 3Ds Max                             | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019                           |
| 4.   | NeuroSolutions                                | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019                           |
| 5.   | Wolfram Mathematica                           | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019                           |

|     |  |                                       |
|-----|--|---------------------------------------|
| 6.  | Microsoft Visual Studio  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019  |
| 7.  | CorelDRAW Graphics Suite 2018  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019  |
| 8.  | Mathcad  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019  |
| 9.  | Matlab+Simulink  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019. |
| 10. | Adobe Creative Cloud 2018 all Apps (Photoshop, Lightroom, Illustrator, InDesign, XD, Premiere Pro, Acrobat Pro, Lightroom Classic, Bridge, Spark, Media Encoder, InCopy, Story Plus, Muse и др.) | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019  |
| 11. | SolidWorks   | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019  |
| 12. | Rhinoceros   | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019  |
| 13. | Simplify 3D  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019  |
| 14. | FontLab VI Academic  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019  |
| 15. | Pinnacle Studio 18 Ultimate  | контракт № 18-ЭА-44-19 от 20.05.2019  |
| 16. | КОМПАС-3d-V 18   | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019  |
| 17. | Project Expert 7 Standart  | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019  |
| 18. | Альт-Финансы   | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019  |
| 19. | Альт-Инвест  | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019  |
| 20. | Программа для подготовки тестов Indigo   | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019  |
| 21. | Диалог NIBELUNG  | контракт № 17-ЭА-44-19 от 14.05.2019  |

### ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

В рабочую программу учебной дисциплины/модуля внесены изменения/обновления и утверждены на заседании кафедры:

| № пп | год обновления РПД | характер изменений/обновлений с указанием раздела | номер протокола и дата заседания кафедры |
|------|--------------------|---|--|
|      |                    |   |  |
|      |                    |   |  |
|      |                    |   |  |
|      |                    |   |  |
|      |                    |   |  |