

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования**

Приложение 4
к ОПОП ВО 01.04.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА,
профиль "Математические методы в искусственном интеллекте
и анализе данных"

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Методы машинного обучения

Закреплена за подразделением

Кафедра инженерной кибернетики

Направление подготовки

01.04.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Профиль

Математические методы в искусственном интеллекте и анализе данных

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 2

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

110

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 2 (1.2) | | Итого | |
|---|---------|-----|-------|-----|
| Неделя | 18 | | | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Лабораторные | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Итого ауд. | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Контактная работа | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Сам. работа | 110 | 110 | 110 | 110 |
| Итого | 144 | 144 | 144 | 144 |

Программу составил(и):

асс., *Тагиев Э.Р.*

Рабочая программа

Методы машинного обучения

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 01.04.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

01.04.04 Прикладная математика, 01.04.04-МПИМ-24-1.plx Математические методы в искусственном интеллекте и анализе данных, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5- 23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

01.04.04 Прикладная математика, Математические методы в искусственном интеллекте и анализе данных, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инженерной кибернетики

Протокол от 20.06.2023 г., №11

Руководитель подразделения Ефимов А.Р.

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ | |
|------------------|--|
| 1.1 | Основная цель преподавания учебной дисциплины «Методы машинного обучения» у учащихся магистратуры по направлению 01.04.04 Прикладная математика – сформировать способности к высокоэффективной самостоятельной деятельности в областях, активно использующих самые современные достижения различных направлений машинного обучения и искусственного интеллекта для решения практических задач реальных масштаба и сложности. Достижение основной цели базируются на системных и углубленных практических навыках и знаниях о современных методах, моделях, направлениях, подходах и инструментальных средствах, применяемых при создании интеллектуальных систем и наукоемкого программного обеспечения различного назначения. |
| 1.2 | Основная задача освоения дисциплины «Методы машинного обучения» заключается в достижении учащимся такого уровня стойкого овладения компетенциями в области искусственного интеллекта, который: - превышает базовые требования к соответствующим для данной дисциплины (модуля) результатам освоения основных образовательных программ бакалавриата, установленных федеральными стандартами высшего профессионального образования по направлению 01.04.04 Прикладная математика; - обеспечивает учащегося сбалансированным и современным теоретико-практическим профессиональным багажом, который даст ему возможность профессионально развиваться и заниматься в будущем основными видами профессиональной деятельности; - делает учащегося конкурентоспособным на рынке труда в следующих областях профессиональной деятельности (по стандарту направления 01.04.04 Прикладная математика): разработка интеллектуальных систем различного класса и назначения; применение интеллектуальных методов data science; применение методов поддержки принятия решений; разработка интеллектуальных имитационных моделей систем и процессов; разработка и исследование математических методов, технологий и моделей объектов, систем, процессов и технологий, использующих существующий научно-практический багаж различных направлений МО и ИИ и предназначенных для решений во всех сферах производственной, хозяйственной, экономической, социальной, управленческой деятельности, в науке, технике, медицине, образовании на основе современного программного обеспечения. |

| 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | |
|--|---|
| Блок ОП: | Б1.В |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Введение в искусственные нейронные сети |
| 2.1.2 | Квантовые вычисления |
| 2.1.3 | Когнитивный подход в разработке алгоритмов и моделей систем искусственного интеллекта |
| 2.1.4 | Правовые аспекты использования искусственного интеллекта |
| 2.1.5 | Системы хранения и обработки данных |
| 2.1.6 | Современные инструментальные средства разработки ПО для искусственного интеллекта |
| 2.1.7 | Современные технологии защиты информации |
| 2.1.8 | Спецглавы математики |
| 2.1.9 | Управление человеческими ресурсами в проектной деятельности |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | Блокчейн - технологии |
| 2.2.2 | Интеллектуальные автономные и мультиагентные системы |
| 2.2.3 | Искусственный интеллект в компьютерных играх |
| 2.2.4 | Искусственный интеллект в медицине |
| 2.2.5 | Искусственный интеллект в финансовых технологиях |
| 2.2.6 | Машинное обучение и методология DevOps при разработке систем искусственного интеллекта |
| 2.2.7 | Научно-исследовательская работа |
| 2.2.8 | Системный подход и генерация знаний в инновациях |
| 2.2.9 | Современные устройства центров обработки больших данных |
| 2.2.10 | Экспертные и рекомендательные, информационно-аналитические системы |
| 2.2.11 | Методы искусственного интеллекта в робототехнических системах |
| 2.2.12 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |
| 2.2.13 | Преддипломная практика |
| 2.2.14 | Философия, методология и современные тренды искусственного интеллекта как науки |

| 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ |
|---|
|---|

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| ОПК-3: Способен проектировать и разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, а также развивать информационно-коммуникационные технологии | | | | | | | | |
| Знать: | | | | | | | | |
| ОПК-3-31 методы анализа данных и базовые модели машинного обучения. | | | | | | | | |
| ПК-2: Способен использовать и развивать методы искусственного интеллекта для решения трудно-формализуемых задач; | | | | | | | | |
| Знать: | | | | | | | | |
| ПК-2-31 Знать основные подходы организации работы в группе | | | | | | | | |
| ПК-3: Способен обеспечивать организационное и технологическое обеспечение кодирования на языках программирования в рамках выполнения работ и управлению работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС. | | | | | | | | |
| Знать: | | | | | | | | |
| ПК-3-31 Знать методы научного руководства проведением исследований по отдельным задачам | | | | | | | | |
| ОПК-2: Способен разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач | | | | | | | | |
| Знать: | | | | | | | | |
| ОПК-2-31 Про сложности и проблемы, сопровождающие инженера при поддержке сервисов, основанных на моделях машинного обучения. | | | | | | | | |
| ОПК-1: Способен обобщать и критически оценивать опыт и результаты научных исследований в области прикладной математики, на основе знаний фундаментальных наук, в междисциплинарных областях | | | | | | | | |
| Знать: | | | | | | | | |
| ОПК-1-31 Типы архитектур систем машинного обучения. | | | | | | | | |
| ОПК-3: Способен проектировать и разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, а также развивать информационно-коммуникационные технологии | | | | | | | | |
| Уметь: | | | | | | | | |
| ОПК-3-У1 уметь анализировать данные и строить простейшие модели машинного обучения. | | | | | | | | |
| ОПК-2: Способен разрабатывать и развивать математические методы моделирования объектов, процессов и систем в области профессиональной деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач | | | | | | | | |
| Уметь: | | | | | | | | |
| ОПК-2-У1 Строить сервис так, чтобы минимизировать вероятность возникновения проблем, которые могут возникнуть после деплоя модели машинного обучения. | | | | | | | | |
| Владеть: | | | | | | | | |
| ОПК-2-В1 Навыками и знаниями в области машинного обучения и разработки программного обеспечения, для минимизации вероятности возникновения проблем после деплоя модели машинного обучения. | | | | | | | | |
| ОПК-3: Способен проектировать и разрабатывать наукоемкое программное обеспечение для автоматизации систем и процессов в условиях неопределенности и альтернативных решений в рамках междисциплинарных областей, а также развивать информационно-коммуникационные технологии | | | | | | | | |
| Владеть: | | | | | | | | |
| ОПК-3-В1 инструментами, необходимыми для анализа данных и обучения моделей машинного обучения. | | | | | | | | |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций | Литература и эл. ресурсы | Примечание | КМ | Выполняемые работы |
|-------------|--|----------------|-------|------------------------------------|--------------------------|------------|----|--------------------|
| | Раздел 1. Введение в курс. Основы деплоя моделей машинного | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|--|---|---|-------------------------------------|-----------------|--|-----|----|
| 1.1 | Принципы построения систем машинного обучения. Обзор специфических проблем систем машинного обучения /Лек/ | 2 | 1 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-1-31 | Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 | | КМ8 | Р2 |
| 1.2 | Обзор дизайна основных архитектур систем машинного обучения /Лек/ | 2 | 1 | ОПК-1-31 | Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 | | КМ8 | Р2 |
| | Раздел 2. Исследование данных | | | | | | | |
| 2.1 | Обзор исследовательской части курса: работа с признаками, отбор признаков, обучение базовых моделей /Лек/ | 2 | 1 | ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 | Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 | | КМ8 | Р2 |
| 2.2 | Изучение данных на практике с помощью пакетов Pandas и Scikit-learn /Лаб/ | 2 | 4 | ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 | Л1.1 Л1.2 | | КМ1 | Р2 |
| | Раздел 3. Оборачивание модели в пакет Python | | | | | | | |
| 3.1 | Отличие продакшн кода от исследовательского кода. Обзор структуры продакшн кода. /Лек/ | 2 | 1 | ОПК-2-31 ОПК-2-В1 ОПК-2-У1 | Л1.1 Л1.2 | | КМ8 | Р2 |
| 3.2 | Подготовка модели для деплоя. Создание Python пакета на основе полученной модели /Лаб/ | 2 | 4 | ОПК-2-У1 | Л1.1 Л1.2 | | КМ2 | Р2 |
| | Раздел 4. Деплой модели через REST API | | | | | | | |
| 4.1 | Основы FAST API. Обзор сервиса Heroku. /Лек/ | 2 | 1 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2 Э1 | | КМ8 | Р2 |
| 4.2 | Создание веб-приложения с помощью FastAPI. Деплой созданного приложения с помощью Heroku. /Лаб/ | 2 | 4 | ОПК-3-В1 ОПК-2-В1 | Л1.1 Л1.2 | | КМ3 | Р2 |
| | Раздел 5. CI/CD | | | | | | | |
| 5.1 | Введение в CI/CD. Обзор существующих решения для настройки CI/CD пайплайна /Лек/ | 2 | 1 | ОПК-2-У1 | Л1.1 Л1.2 Э1 | | КМ8 | Р2 |
| 5.2 | Настройка CI/CD пайплайна в уже созданных проектах. /Лаб/ | 2 | 2 | ОПК-2-У1 ОПК-2-31 | Л1.1 Л1.2 Э2 | | КМ4 | Р2 |
| | Раздел 6. Docker | | | | | | | |
| 6.1 | Введение в docker. /Лек/ | 2 | 1 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 | Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 | | КМ8 | Р2 |
| 6.2 | контейнеризация приложений с помощью docker. Деплой моделей в виде docker контейнеров. /Лаб/ | 2 | 4 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 | Л1.1 Л1.2 Э2 | | КМ5 | Р2 |
| | Раздел 7. Деплой моделей с помощью облачных решений | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|--|---|-----|--|-----------------------|--|-----|----|
| 7.1 | Обзор облачных решений для деплоя и поддержки моделей машинного обучения (GoogleCloud, AWS, Azure, SberCloud и т.д.) /Лек/ | 2 | 1 | ОПК-2-В1 ОПК-1-31 | Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 | | КМ8 | Р2 |
| 7.2 | Деплой моделей с помощью облачных сервисов. /Лаб/ | 2 | 4 | ОПК-2-В1 ОПК-2-У1 | Л1.1 Л1.2 Э2 | | КМ6 | Р2 |
| | Раздел 8. Деплой нейросетевых моделей | | | | | | | |
| 8.1 | Создание сервисов на основе моделей глубокого обучения /Лек/ | 2 | 1 | ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 | Л1.1 Л1.2 Э1 | | КМ8 | Р2 |
| 8.2 | Создание веб-приложения на примере нейросетевого классификатора изображений. /Лаб/ | 2 | 3 | ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 | Л1.1 Л1.2 | | КМ7 | Р2 |
| | Раздел 9. Самостоятельная работа | | | | | | | |
| 9.1 | Создание и деплой модели машинного обучения в виде веб-приложения /Ср/ | 2 | 110 | ОПК-2-31 ОПК-2-У1 ОПК-2-В1 ОПК-3-31 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-2-31 ПК-3-31 ОПК-1-31 | Л1.1 Л1.2 Э1 Э2 Э3 | | | Р1 |

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

| Код КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций | Вопросы для подготовки |
|--------|--|--|--|
| КМ1 | Контрольная работа | ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1 | Как проводить изучение данных на практике с помощью пакетов Pandas и Scikit-learn |
| КМ2 | Задание 1 | ОПК-2-У1 | Как подготовить модели для деплоя. Создание Python пакета на основе полученной модели |
| КМ3 | Задание 2 | ОПК-3-В1;ОПК-2-В1 | Какие этапы подготовки модели для деплоя ? Создание Python пакета на основе полученной модели |
| КМ4 | Задание 3 | ОПК-2-У1;ОПК-2-31 | Как проводится настройка CI/CD пайплайна в уже созданных проектах. |
| КМ5 | Задание 4 | ОПК-2-31;ОПК-2-У1 | Особенности контейнеризации приложений с помощью docker. Деплой моделей в виде docker контейнеров. |
| КМ6 | Задание 5 | ОПК-2-У1;ОПК-2-В1 | как осуществляется деплой моделей с помощью облачных сервисов. |
| КМ7 | Задание 6 | ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1 | Особенности создания веб-приложения на примере нейросетевого классификатора изображений. |
| КМ8 | Текущий контроль освоенного материала и прогресса приобретенных знаний, умений и навыков | ПК-3-31;ОПК-3-31;ПК-2-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-2-31;ОПК-2-У1;ОПК-2-В1;ОПК-1-31 | Контрольные вопросы определяются преподавателем непосредственно на занятии и в соответствии с темой занятия. |

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

| Код работы | Название работы | Проверяемые индикаторы компетенций | Содержание работы |
|------------|-----------------|------------------------------------|-------------------|
|------------|-----------------|------------------------------------|-------------------|

| | | | |
|----|--|---|--|
| P1 | Создание и деплой веб-приложения на основе модели машинного обучения | ОПК-3-31;ПК-3-31;ПК-2-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1 | 1. Введение. Цели и задачи проекта 2. Обзор существующих решений Анализ существующих решений на рынке Определение требований к разрабатываемому продукту 3. Выбор модели машинного обучения и алгоритма 4. Разработка веб-приложения – Проектирование и разработка пользовательского интерфейса – Реализация функционала для работы с моделью машинного обучения (например, классификация изображений, предсказание цен на акции и т.д.) 5. Тестирование и отладка – Проведение тестирования приложения – Устранение обнаруженных ошибок и недочетов 6. Деплой приложения – Подготовка приложения к развертыванию – Развертывание приложения на сервере |
| P2 | Самостоятельная подготовка к занятиям и контрольным мероприятиям. | ПК-3-31;ПК-2-31;ОПК-3-31;ОПК-3-У1;ОПК-3-В1;ОПК-2-31 | Учащийся осуществляет самостоятельную подготовку к лекциям, лабораторным работам, контрольным работам, защите результатов курсовой работы и зачёты по учебной дисциплине. Подготовка включает в себя: - посещение консультаций преподавателя, - изучение лекционного материала, - просмотр видеозаписей прошедших занятий, - изучение методических пособий, - работа с рекомендуемыми электронными цифровыми интернет-ресурсами, базами данных, поисковыми системами. |

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Экзамен по курсу "Методы машинного обучения" не предусмотрен.

Вопросы для зачета.

Что такое машинное обучение?

Какие основные задачи решаются с помощью машинного обучения?

В чем разница между обучением с учителем, без учителя и с подкреплением?

Что такое контролируемое обучение и как оно работает?

Что такое обучение без контроля и какие методы оно использует?

В чем суть обучения с подкреплением и какие алгоритмы используются в этом подходе?

Что такое регрессия и как ее можно использовать в задачах машинного обучения?

В чем отличие регрессии от классификации и в каких задачах они используются?

Что такое дерево решений и как оно строится?

В чем преимущество и недостаток использования деревьев решений по сравнению с другими методами?

Что такое метод k-ближайших соседей и как он работает?

В чем заключается метод опорных векторов и как он решает задачи классификации?

Что такое наивный байесовский классификатор и как он работает?

В чем состоит метод кластеризации K-means и каковы его основные недостатки?

Как работает алгоритм DBSCAN для обнаружения выбросов и кластеризации данных?

В чем особенность и когда применяется метод k-средних для кластеризации?

Что такое ансамблевое обучение и какие виды ансамблей вы знаете?

Что такое градиентный бустинг и как он работает?

В каких случаях используется метод главных компонент и как он работает?

В чем особенности и преимущества использования сверточных нейронных сетей?

Что такое глубокое обучение и в каких случаях оно используется?

В чем преимущества и недостатки метода дропаут в обучении нейронных сетей?

Что такое автоэнкодеры и для чего они используются?

В чем особенность метода кросс-валидации и как он используется?

Что такое регуляризация и как она применяется в машинном обучении?

В каких задачах используется метод опорных векторов?

Что такое ROC-кривая и как она используется для оценки качества моделей классификации?

В каких задачах используются нейронные сети Кохонена?

Что такое бэггинг и как он используется в обучении деревьев решений?

Какие особенности и для каких задач используется метод kriging?

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Формой аттестации по дисциплине является зачет с оценкой.

Шкала оценивания включает 4 уровня с оценками: отлично; хорошо; удовлетворительно; неудовлетворительно.

Для получения итоговой оценки по дисциплине учащийся обязан сдать на оценку не ниже чем "удовлетворительно" все контрольные мероприятия и оцениваемые задания на лабораторных работах.

Итоговая оценка является средней арифметической оценкой, формируемой на основании оценок, полученных учащимся за домашние задания, контрольную работу и оценок полученных на лабораторных работах.

Оценка результатов практических занятий и внеаудиторных самостоятельных работ в форме домашних заданий.

Критерии.

1) Оценка "отлично"

Даны исчерпывающие и обоснованные ответы на все поставленные вопросы, правильно и рационально решены практические задачи; при ответах выделялось главное, все теоретические положения правильно связаны с требованиями. Ответы были четкими, краткими, по существу вопроса и/или проблемы и излагались в логической последовательности. Продemonстрировано умение самостоятельно анализировать факты, события, явления, процессы в их взаимосвязи и развитии.

2) Оценка - "хорошо".

Даны полные, достаточно обоснованные ответы на поставленные вопросы, правильно решены практические задания; при ответах не всегда выделялось главное (суть), отдельные положения не полностью связаны с требованиями к заданиям и вопросам, при решении практических задач не всегда использовались рациональные методики расчётов; ответы в основном были краткими, но не всегда четкими.

3. Оценка - "удовлетворительно".

Даны в основном правильные ответы на все поставленные вопросы, но без должной полноты, глубины и обоснования. При решении практических задач учащийся использовал прежний опыт и не применял новые методики выполнения работы, но на уточняющие вопросы даны правильные ответы; при ответах не выделялось главное (суть) в раскрываемом вопросе; ответы были многословными, нечеткими и без должной логической последовательности; на отдельные дополнительные вопросы не даны положительные ответы. Наблюдаются путаница и непонимание терминов и понятий, которые не являются основными в предметной области.

4. Оценка "неудовлетворительно".

Затрудняется при выполнении практических задач, в выполнении своей роли, работа проводится с опорой на преподавателя или других студентов. Не дано ни одного полностью верного ответа. В ответах не выделяется главное; ответы давались многословными; незнание или постоянная путаница в основной терминологии дисциплины; все ответы даются не по существу (смыслу) заданного вопроса и излагаются с нарушением логической последовательности в высказываниях.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|---------------------|--|------------------------|----------------------------|
| Л1.1 | Алпайдин Э. | Машинное обучение: новый искусственный интеллект: пер. с англ. | Библиотека МИСиС | М.: Альпина Паблишер, 2017 |
| Л1.2 | Смолин Д. В. | Введение в искусственный интеллект: курс лекций | Электронная библиотека | Москва: Физматлит, 2007 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| | | |
|----|--------------------------------------|---|
| Э1 | ЭОИС Canvas | https://lms.misis.ru/login/canvas |
| Э2 | Машинное обучение электронный ресурс | https://en.wikipedia.org/wiki/Machine_learning |
| Э3 | Hadoop — MapReduce | https://coderlessons.com/tutorials/bolshie-dannye-i-analitika/uchitsia-hadoop/hadoop-mapreduce |

6.3 Перечень программного обеспечения

| | |
|-----|--|
| П.1 | ESET NOD32 Antivirus |
| П.2 | Creative Cloud for teams All Apps Multiple Platforms Multi European Language |
| П.3 | Microsoft Office |
| П.4 | LMS Canvas |
| П.5 | MS Teams |
| П.6 | Python |
| П.7 | Hadoop |
| П.8 | Microsoft PowerPoint |

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

| | |
|-----|---|
| И.1 | Портал Электронная библиотека: диссертации [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://diss.rsl.ru/?menu=disscatalog/ |
| И.2 | Журнал "Искусственный интеллект и принятие решений" Институт системного анализа РАН РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.aidt.ru/ru/ |
| И.3 | Общероссийский математический портал Math-Net.Ru [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.mathnet.ru/ |
| И.4 | Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://zbmath.org/ |
| И.5 | База данных MathSciNet - международный источник информации по математике и статистике. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://mathscinet.ams.org/mathscinet/publications-search |
| И.6 | Russian Science Citation Index (RSCI). База данных авторитетных российских журналов, отобранных в экспертных группах ведущими российскими учеными на основании формальных критериев, библиометрических показателей журналов в РИНЦ и общественной экспертизы. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://clarivate.ru/ |
| И.7 | База данных IEEE/IEL. IEEE – это Institute of Electrical and Electronics Engineers — всемирная организация, объединяющая специалистов по радиоэлектронике, системам управления, компьютерной технике. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение | Оснащение |
|-----------------------------------|--------------------------------------|--|
| Б-907 | Учебная аудитория | 1 стационарный компьютер , пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели на 42 посадочных места , демонстрационное оборудование: доска , проектор мультимедийный x 2 , экран x 2 , колонки |
| Б-902 | Учебная аудитория | 12 стационарных компьютеров (2 x core i5-3470 8gb RAM, 10 x ryzen5 2400g 32gb RAM) , пакет лицензионных программ MS Office, демонстрационное оборудование: доска , проектор мультимедийный, комплект учебной мебели на 19 мест |
| Читальный зал электронных изданий | Аудитория для самостоятельной работы | комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus. |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Все материалы по дисциплине "Методы машинного обучения" (лекции, задания на лабораторные работы и домашние задания, методические указания, справочный материал и т.д.) в электронной форме размещаются в электронной системе обучения НИТУ МИСИС LMS Canvas, где преподавателем создается одноименный курс, на который должен "подписаться" (зарегистрироваться) каждый учащийся.

Преподаватель по мере прохождения курса размещает весь необходимый для учащихся материал по предмету в разделах курса, соответствующих рабочей программе дисциплины.

Как правило для всех лекций осуществляется видеозапись с использованием соответствующего оборудования. Записанные видео лекций размещаются в системе LMS Canvas и доступны учащимся для ознакомления, подготовки к лабораторным работам и контрольной работе, а также для успешного выполнения домашних заданий.

1. Лекции по курсу "Методы машинного обучения" читаются в аудиториях и, одновременно, дистанционно транслируются в MS Teams.

2. Лабораторные работы проводятся в компьютерных учебных классах кафедры инженерной кибернетики института ИТКН.

3. Для самостоятельной работы используется электронная обучающая система Canvas.

4. Консультации по курсу проводятся преподавателем по календарному плану графику в аудиториях кафедры, а также с использованием средств дистанционного общения электронной обучающей системы Canvas.

5. Текущий контроль проводится как в электронной форме на компьютерах в дисплейных классах кафедры с использованием электронной обучающей системы Canvas, так и в очной форме на занятиях в аудиториях кафедры. Для подготовки к контрольным мероприятиям студенту выдается перечень тем, по материалу которых будет контрольное мероприятие. Подготовить к контрольной работе студента возможно при консультациях в системе смешанного обучения Canvas и консультациях на очных занятиях.

6. Обучение организуется в соответствии с настоящей программой. Самостоятельная работа студентов организуется и контролируется с помощью электронных версий конспекта лекций и пособий с вопросами для самопроверки, а также индивидуального опроса студентов во время проведения лабораторных работ.

7. Для самостоятельной работы студентам предоставляются дисплейные классы библиотеки НИТУ МИСИС. В процессе самостоятельной работы студенты используют электронную обучающую систему Canvas.