МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебно-методическому комплексу \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_С.А. Упоров

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.02.04 основы машинного обучения**

Направление подготовки

***09.04.01 Информатика и вычислительная техника***

Программа магистратуры:

***Технология разработки программных систем***

квалификация выпускника: **магистр**

формы обучения: **очная**

год набора: 2019

Автор: Нагаткин Е.Ю.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Одобрена на заседании кафедры | |  | Рассмотрена методической комиссией | |
| Информатики | |  | Института мировой экономики | |
| *(название кафедры)* | |  | *(название факультета)* | |
| Зав. кафедрой |  |  | Председатель |  |
| *(подпись)* | |  | *(подпись)* | |
| Дружинин А.В. | |  | Мочалова Л.А. | |
| *(Фамилия И.О.)* | |  | *(Фамилия И.О.)* | |
| Протокол № 8 от 18.04.2018 | |  | Протокол № 9 от 28.05.2018 | |
| *(Дата)* | |  | *(Дата)* | |

Екатеринбург

2019

**Рабочая программа дисциплины согласована с выпускающей кафедрой**

**информатики**

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Дружинин А.В.

*подпись*

**Аннотация рабочей программы дисциплины**

**«ОСНОВЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ»**

**Трудоемкость дисциплины: 6** з. е., 216 часов.

**Цель дисциплины**: целями освоения дисциплины «ОСНОВЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ» являются формирование у обучающихся основных понятий о современных подходах и методиках формирования нейронных сетей, интеллектуальных алгоритмов и систем, алгоритмов распознавания образов, машинного зрения и машинного обучения, формирование устойчивых навыков работы с нейронными сетями, с помощью прикладных программ и сред программирования, формирование у студентов совокупности профессиональных компетенций, обеспечивающих решение задач, связанных с применением систем интеллектуальных алгоритмов и машинного обучения.

**Место дисциплины в структуре ОПОП:** Дисциплина ОСНОВЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» по направлению подготовки ***09.04.01 Информатика и вычислительная техника***.

**Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:**

*Общепрофессиональные*

Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач; (ОПК-2)

*профессиональные*

Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по АСУП ( ПК-7)

**Результат изучения дисциплины:**

*Знать:*

- историю развития систем искусственного интеллекта;

- терминологию ML;

- понятия регрессии, классификации, кластеризации;

- концепцию «обучения»;

- свойства вероятностей;

- принципы распределения вероятностей;

- понятия генеральной совокупности и выборки;

- меры центральной тенденции, меры разброса и применимость мер для разных типов признаков;

- принципы A/B тестирования;

- способы проверки статистических гипотез;

- основы визуализации данных;

- понятие квартета Энскомба;

- способы визуализации распределений и взаимосвязей;

- принципы визуализации ранжирования;

- историю и биологические аналогии нейронных сетей;

- структурные компоненты нейронных сетей;

- процесс обучения нейронных сетей;

- основные принципы компьютерного зрения;

- понятие сверточных сетей;

- принципы решения задач классификации и стилизации изображений;

*Уметь:*

- решать прикладные задачи, связанные с понятиями регрессии, классификации, кластеризации;

- различать основные типы задач искусственного интеллекта;

- применять прикладное программное обеспечение для решения прикладных задач, связанных с теорией вероятностей и математической статистикой;

- применять прикладное программное обеспечение для визуализации данных, распределений и взаимосвязей;

- применять прикладное программное обеспечение для решения прикладных задач, связанных с обучением нейронных сетей;

- решать задачи классификации и стилизации изображений при помощи нейронных сетей;

- различать основные виды сверточных нейронных сетей;

*Владеть:*

- принципами решения задач регрессии, классификации, кластеризации;

- инструментами «обучения» нейронных сетей;

- инструментами библиотеки Orange для решения задач регрессии, классификации, кластеризации;

- инструментами пакетов прикладных программ для решения прикладных задач, связанных с теорией вероятностей и математической статистикой;

- инструментами пакетов прикладных программ для визуализации данных, распределений и взаимосвязей;

- инструментами пакетов прикладных программ и программных средств обучения нейронных сетей;

- прикладным программным обеспечением и программными средствами машинного зрения, распознавания образов, классификации и стилизации изображений.

**1 Цели освоения дисциплины**

*Цель* освоения учебной дисциплины - формирование у обучающихся основных понятий о современных подходах и методиках формирования нейронных сетей, интеллектуальных алгоритмов и систем, алгоритмов распознавания образов, машинного зрения и машинного обучения, формирование устойчивых навыков работы с нейронными сетями, с помощью прикладных программ и сред программирования, формирование у студентов совокупности профессиональных компетенций, обеспечивающих решение задач, связанных с применением систем интеллектуальных алгоритмов и машинного обучения.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

|  |  |
| --- | --- |
| Знать: | - историю развития систем искусственного интеллекта;  - терминологию ML;  - понятия регрессии, классификации, кластеризации;  - концепцию «обучения»;  - свойства вероятностей;  - принципы распределения вероятностей;  - понятия генеральной совокупности и выборки;  - меры центральной тенденции, меры разброса и применимость мер для разных типов признаков;  - принципы A/B тестирования;  - способы проверки статистических гипотез;  - основы визуализации данных;  - понятие квартета Энскомба;  - способы визуализации распределений и взаимосвязей;  - принципы визуализации ранжирования;  - историю и биологические аналогии нейронных сетей;  - структурные компоненты нейронных сетей;  - процесс обучения нейронных сетей;  - основные принципы компьютерного зрения;  - понятие сверточных сетей;  - принципы решения задач классификации и стилизации изображений; |
| Уметь: | - решать прикладные задачи, связанные с понятиями регрессии, классификации, кластеризации;  - различать основные типы задач искусственного интеллекта;  - применять прикладное программное обеспечение для решения прикладных задач, связанных с теорией вероятностей и математической статистикой;  - применять прикладное программное обеспечение для визуализации данных, распределений и взаимосвязей;  - применять прикладное программное обеспечение для решения прикладных задач, связанных с обучением нейронных сетей;  - решать задачи классификации и стилизации изображений при помощи нейронных сетей;  - различать основные виды сверточных нейронных сетей; |
| Владеть: | - принципами решения задач регрессии, классификации, кластеризации;  - инструментами «обучения» нейронных сетей;  - инструментами библиотеки Orange для решения задач регрессии, классификации, кластеризации;  - инструментами пакетов прикладных программ для решения прикладных задач, связанных с теорией вероятностей и математической статистикой;  - инструментами пакетов прикладных программ для визуализации данных, распределений и взаимосвязей;  - инструментами пакетов прикладных программ и программных средств обучения нейронных сетей;  - прикладным программным обеспечением и программными средствами машинного зрения, распознавания образов, классификации и стилизации изображений. |

**2 ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Результатом освоения дисциплины является формирование у обучающихся следующих компетенций:

*Общепрофессиональные*

Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач; (ОПК-2)

*Профессиональные*

Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по АСУП ( ПК-7)

**3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина ОСНОВЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» по направлению подготовки ***09.04.01 Информатика и вычислительная техника***.

**4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ**

**КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА   
КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Трудоемкость дисциплины | | | | | | | | контрольные, расчетно-графические работы, рефераты | курсовые работы (проекты) |
| кол-во з.е. | часы | | | | | | |
| общая | лекции | практ. зан. | лабор. | СР | зачет | экз. |
| *очная форма обучения* | | | | | | | | | |
| 6 | 216 | 16 | 32 | - | 141 |  | 27 | 1 | - |

**5 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ**

**(РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА**

**АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ**

**5.1 Тематический план изучения дисциплины (модуля)**

Для студентов очной формы обучения:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *№* | *Тема, раздел* | *Контактная работа обучающихся с*  *преподавателем* | | | *Самостоятельная работа* |
| *лекции* | *практич. занятия и др. формы* | *лаборат.занят.* |
|  | Тема 1. Введение в искусственный интеллект. Введение в машинное обучение. Терминология ML. Регрессия. Классификация. Кластеризация. Концепция «обучения». Кластеризация и визуализация данных. Метод ближайших соседей. Метод главных компонент. Рекомендательные системы. Машинное обучение в задачах классификации. Логистическая регрессия. Ансамбли и бэггинг. Случайный лес. Библиотека Orange. | 4 | 6 |  | 23 |
|  | Тема 2. Теория вероятностей и математическая статистика в рамках машинного обучения. Свойства вероятностей. Независимость событий. Распределение вероятностей. Парадоксы теории вероятностей. Генеральная совокупность и выборка. Признаки и типы признаков. Меры центральной тенденции. Меры разброса. Применимость мер для разных типов признаков. Корреляционный анализ. A/B тестирование. Идея А/В тестирования. Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Значимость при проверке гипотез. Статистические критерии. | 4 | 6 |  | 23 |
|  | Тема 3. Основы визуализации данных. Важность визуализации. Квартет Энскомба. Визуализация распределений и взаимосвязей. Ранжирование и части целого. Частые ошибки при визуализации и способы их исправления. Искажение результатов с помощью визуализации. | 4 | 6 |  | 23 |
|  | Тема 4. Введение в нейронные сети. История и биологическая аналогия. Решение задач регрессии. Структурные компоненты нейронной сети. Процесс обучения нейронной сети. Функции активации и передача сигнала сети. Решение задач классификации. Tensorflow Playground. | 2 | 6 |  | 22 |
|  | Тема 5. Нейронные сети в задачах распознавания изображений. Компьютерное зрение. Сверточные нейронные сети. Современные архитектуры сверточных сетей. Проблемы сверточных сетей в задачах классификации изображений. Сверточные сети и DeepDream. Нейронные сети в задачах стилизации изображений. Алгоритм Style Transfer. GAN — генеративно-состязательные сети. Применение нейронных сетей в компьютерном зрении. Рекомендательные системы и ассоциативные правила. User-to-User системы . Item-to-Item системы. | 2 | 8 |  | 20 |
|  | Подготовка и защита контрольной работы №1 |  |  |  | 30 |
|  | Подготовка к экзамену |  |  |  | 27 |
|  | **ИТОГО** | **16** | **32** |  | **141+27= 168** |

**5.2 Содержание учебной дисциплины**

**Тема 1. Введение в искусственный интеллект. Введение в машинное обучение. Терминология ML. Регрессия. Классификация. Кластеризация. Концепция «обучения». Кластеризация и визуализация данных. Метод ближайших соседей. Метод главных компонент. Рекомендательные системы. Машинное обучение в задачах классификации. Логистическая регрессия. Ансамбли и бэггинг. Случайный лес. Библиотека Orange.**

История и терминология машинного обучения. Введение в искусственный интеллект. Введение в машинное обучение. Терминология ML. Регрессия. Классификация. Кластеризация. Концепция «обучения». Кластеризация и визуализация данных. Метод ближайших соседей. Метод главных компонент. Рекомендательные системы. Машинное обучение в задачах классификации. Логистическая регрессия. Ансамбли и бэггинг. Случайный лес. Библиотека Orange.

**Тема 2. Теория вероятностей и математическая статистика в рамках машинного обучения. Свойства вероятностей. Независимость событий. Распределение вероятностей. Парадоксы теории вероятностей. Генеральная совокупность и выборка. Признаки и типы признаков. Меры центральной тенденции. Меры разброса. Применимость мер для разных типов признаков. Корреляционный анализ. A/B тестирование. Идея А/В тестирования. Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Значимость при проверке гипотез. Статистические критерии.**

Рассмотрение теорит вероятностей и математической статистики в рамках машинного обучения. Свойства вероятностей. Независимость событий. Распределение вероятностей. Парадоксы теории вероятностей. Генеральная совокупность и выборка. Признаки и типы признаков. Меры центральной тенденции. Меры разброса. Применимость мер для разных типов признаков. Корреляционный анализ. A/B тестирование. Идея А/В тестирования. Проверка статистических гипотез. Ошибки первого и второго рода. Значимость при проверке гипотез. Статистические критерии.

**Тема 3. Основы визуализации данных. Важность визуализации. Квартет Энскомба. Визуализация распределений и взаимосвязей. Ранжирование и части целого. Частые ошибки при визуализации и способы их исправления. Искажение результатов с помощью визуализации.**

Теоретические и практические основы визуализации данных. Важность визуализации. Квартет Энскомба. Визуализация распределений и взаимосвязей. Ранжирование и части целого. Частые ошибки при визуализации и способы их исправления. Искажение результатов с помощью визуализации.

**Тема 4. Введение в нейронные сети. История и биологическая аналогия. Решение задач регрессии. Структурные компоненты нейронной сети. Процесс обучения нейронной сети. Функции активации и передача сигнала сети. Решение задач классификации. Tensorflow Playground.**

Применение нейронных сетей для решения задач, их история и биологическая аналогия. Решение задач регрессии. Структурные компоненты нейронной сети. Процесс обучения нейронной сети. Функции активации и передача сигнала сети. Решение задач классификации. Tensorflow Playground.

**Тема 5. Нейронные сети в задачах распознавания изображений. Компьютерное зрение. Сверточные нейронные сети. Современные архитектуры сверточных сетей. Проблемы сверточных сетей в задачах классификации изображений. Сверточные сети и DeepDream. Нейронные сети в задачах стилизации изображений. Алгоритм Style Transfer. GAN — генеративно-состязательные сети. Применение нейронных сетей в компьютерном зрении. Рекомендательные системы и ассоциативные правила. User-to-User системы . Item-to-Item системы.**

Применение нейронных сетей для решения задач распознавания изображений. Компьютерное зрение. Сверточные нейронные сети. Современные архитектуры сверточных сетей. Проблемы сверточных сетей в задачах классификации изображений. Сверточные сети и DeepDream. Нейронные сети в задачах стилизации изображений. Алгоритм Style Transfer. GAN — генеративно-состязательные сети. Применение нейронных сетей в компьютерном зрении. Рекомендательные системы и ассоциативные правила. User-to-User системы . Item-to-Item системы.

**6 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ   
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**6.1 Основная литература**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Кол-во экз. |
|  | Персиваль Г. Python. Разработка на основе тестирования. Повинуйся Билли-тестировщику, используя Django, Selenium и JavaScript. Издательство "ДМК Пресс". 2016 – 622с. | Эл. ресурс |
|  | Соболевский А.С., Шарипова Э.Ф. Образовательная робототехника. Учебно-методический комплекс дисциплины. Челябинск : Челябинский государственный педагогический университет, 2014. — 32 c. | Эл. ресурс |

**6.2 Дополнительная литература**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Кол-во экз. |
| 1 | Седжвик Р. Программирование на языке Python = Introduction to programming in python : учебный курс / Р. Седжвик, К. Уэйн, Р. Дондеро ; пер. с англ. и ред. В. А. Коваленко. - Москва ; Санкт-Петербург ; Киев : Диалектика ; Санкт-Петербург : Альфа-книга, 2017. | 2 |
| 2 | Рашка С. Python и машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных [Текст] = Python Machine Learning : научное издание / С. Рашка ; пер. с англ. А. В. Логунова. - Москва : ДМК Пресс, 2017. - 418 с. : ил. - Глоссарий: с. 400-407. - Предм. указ.: с. 408-417. - ISBN 978-5-97060-409-0 | 2 |
| 3 | Касперович Г. П. Мобильная робототехника : учебное пособие : [для студентов спец. 280103, 280104, 280100] / Г. П. Касперович, В. И. Романов, А. Ш. Мамедов ; Уральский государственный горный университет. - Екатеринбург : УГГУ, 2010. - 123 с. - Библиогр.: с. 122 | 10 |

**7 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО программного обеспечения**

1. Windows 10 Enterprise

2. Python 3.7.2

3. Orange 3

4. Google Sheets

5. Microsoft Office 2016 Pro Plus

**8 информационные справочные системы**

ИПС «КонсультантПлюс»

[Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) http://window.edu.ru/

**9 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ**

Scopus: база данных рефератов и цитирования <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>

Е-library: электронная научная библиотека: https://elibrary.ru

**10 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Реализация данной учебной дисциплины осуществляется с использованием материально-технической базы, обеспечивающей проведение всех видов учебных занятий и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных программой учебной дисциплины, соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам, включающей:

специальные помещения, укомплектованные специализированной мебелью, и представляющие собой:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;

- учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа:

- учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций;

- учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации;

- аудитории для самостоятельной работы;

- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.