Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение   
высшего образования

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

Механико-математический факультет

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ  Декан механико-математического факультета МГУ  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/А. И. Шафаревич /  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_202\_ г. |
|  | М.П. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование дисциплины (модуля): | Методы искусственного интеллекта в задачах анализа данных и верификации программ |
| Уровень высшего образования: | Бакалавриат, магистратура, специалитет |
| Направление подготовки / специальность: | Межфакультетский, по выбору студента |
| Направленность профиль)/специализация | Междисциплинарный общеобразовательный |
| Форма обучения: | Очная |
| Язык преподавания: | Русский |
| Автор программы: | Миронов Андрей Михайлович |

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

*На заседании кафедры математической теории интеллектуальных систем*

(протокол № \_\_\_ от 21.12.2022)

Москва 2022

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки/ специальности для студентов всех факультетов МГУ в соответствии с приказом № 43 от 13 февраля 2013 г.

**Содержимое**

[1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО 3](#_Toc76748145)

[2. Объем дисциплины (модуля) 3](#_Toc76748146)

[3. Формат обучения 3](#_Toc76748147)

[4. Входные требования для освоения дисциплины (модуля) 3](#_Toc76748148)

[5. Результаты обучения по дисциплине (модулю) 3](#_Toc76748149)

[6. Содержание дисциплины (модуля) 4](#_Toc76748150)

[6.1. Структура дисциплины (модуля) 4](#_Toc76748151)

[7. Ресурсное обеспечение 4](#_Toc76748152)

[7.1. Список основной литературы 4](#_Toc76748153)

[7.2. Список дополнительной литературы (при наличии) 4](#_Toc76748154)

[7.3. Список программного обеспечения 4](#_Toc76748155)

[7.4. Список баз данных и информационных справочных систем 5](#_Toc76748156)

[7.5. Список ресурсов сети «Интернет» 5](#_Toc76748157)

[7.6. Материально-техническое обеспечение 5](#_Toc76748158)

[8. Фонд оценочных средств 5](#_Toc76748159)

[8.1. Текущий контроль успеваемости 5](#_Toc76748160)

[8.2. Промежуточная аттестация 5](#_Toc76748161)

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Является дисциплиной по выбору, избираемой в обязательном порядке.

1. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) составляет 1 з.е., 36 академических часов, в том числе 24 академических часа, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и 12 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

1. Формат обучения

Дисциплина реализуется в очной форме с использованием электронного обучения

и дистанционных образовательных технологий (для выполнения домашних заданий).

1. Преподаватели

Дисциплину ведёт доцент кафедры математической теории интеллектуальных систем Миронов А.М.

1. Входные требования для освоения дисциплины (модуля)

Требуются знания математического анализа, математической логики, дискретной математики.

1. Результаты обучения по дисциплине (модулю)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Компетенции выпускников** | **Индикаторы достижения компетенций, реализуемые в настоящей дисциплине (модуле)[[1]](#footnote-1)** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций** |
| **Компетенция СПК-1**  Знание основ верификации программ и анализа данных, умение применять изученные методы при исследовании процессов различной природы. | **Индикатор СПК-1.1**  Знает идеи и теоретические основы верификации программ и анализа данных. | Знать основные понятия, определения и теоремы верификации программ и анализа данных. |
| **Индикатор СПК-1.2**  Умеет применять методы теории верификации программ и анализа данных при исследовании математических моделей. | Знать важнейшие модели программ и машинного обучения и прогнозирования.  Уметь решать базовые задачи верификации программ и анализа данных. |

1. Содержание дисциплины (модуля)

Структура дисциплины (модуля) по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий (в строгом соответствии с учебным планом)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование разделов и тем дисциплины (модуля),**  **Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)** | **Номинальные трудозатраты обучающегося** | | | | |
|  | **Контактная работа  (работа во взаимодействии с преподавателем)**  **Виды контактной работы, ак. ч.** | | | Самостоятельная работа,  Самостоятельная работа ак. ч. |
| Всего,  ак. ч. | Ауд.,  ак. ч. | Лекции\*,  ак. ч. | Семинары\*, прак.,  ак. ч. |
| 1. Обзор основных направлений искусственного интеллекта. | 2,5 | 2,0 | 2,0 |  | 0,5 |
| 2. Дедуктивная верификация программ на основе метода Флойда. | 2,5 | 2,0 | 2,0 |  | 0,5 |
| 3. Процессные модели параллельных программ. . | 3 | 2,0 | 2,0 |  | 1,0 |
| 4. Дедуктивная верификация протоколов передачи данных. | 2,5 | 1,5 | 1,5 |  | 1,0 |
| 5. Дедуктивная верификация криптографических протоколов. | 2,5 | 1,5 | 1,5 |  | 1,0 |
| 6. Верификация программ на основе метода model checking. | 2,5 | 1,5 | 1,5 |  | 1,0 |
| 7. Основные подходы к решению задач классификации данных. | 2,5 | 1,5 | 1,5 |  | 1,0 |
| 8. Метод опорных векторов. | 2,5 | 1,5 | 1,5 |  | 1,0 |
| 9. Прогнозирование временных рядов. | 2,5 | 1,5 | 1,5 |  | 1,0 |
| 10. Алгоритм оптимального распределения потерь. | 2,5 | 1,5 | 1,5 |  | 1,0 |
| 11. Алгоритм прогнозирования временных рядов | 2,5 | 1,5 | 1,5 |  | 1,0 |
| 12. Бустинг | 2,5 | 1,5 | 1,5 |  | 1,0 |
| 13. Алгоримы экспоненциального смешивания экспертных прогнозов. | 2,5 | 1,5 | 1,5 |  | 1,0 |
| 14. Агрегирующий алгоритм В.Г.Вовка. | 2,5 | 1,5 | 1,5 |  | 1,0 |
| 15. Введение в теорию игр. Построение игр с калибруемыми  предсказаниями. | 1,5 | 1,5 | 1,5 |  |  |
| **Итого** | **36** | **24** | **24** |  | **12** |

1. Ресурсное обеспечение
   1. Список основной литературы:
      1. Миронов А.М., Математические модели и методы верификации процессов, ООО "МАКС Пресс" (Москва) , ISBN 978-5-317-06893-6, 104 с., 2022
      2. Миронов А.М. Верификация программ: Часть 1: нерекурсивные программы, МАКС Пресс Москва, ISBN 978-5-317-05721-3, 76 с., 2017
      3. Миронов А.М. Теория функциональных программ. Издательство ИПИ РАН, Москва, ISBN 978-5-91993-024-2, 160 с., 2013
      4. Вьюгин В. В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования, М.: МЦНМО, 384 с., 2018.
   2. Список дополнительной литературы
      1. Миронов А.М. Верификация программ методом model checking, ООО "МАКС Пресс" (Москва) , ISBN 978-5-317-06514-0, 74 с., 2020
      2. Миронов А.М., Машинное обучение, часть 1, ООО "МАКС Пресс" (Москва) , ISBN 978-5-317-06012-1, 90 с., 2018
   3. Список программного обеспечения

Использования не предполагается (при использовании ДОТ – Zoom или эквивалентная по функциям система). Возможно использование Excel или аналога и MathCad или аналога.

* 1. Список баз данных и информационных справочных систем

Общие библиотечные ресурсы

* 1. Список ресурсов сети «Интернет»

Общие ресурсы сети Интернет

* 1. Материально-техническое обеспечение

Аудитория с доской. В случае использования программного обеспечения дополнительно ноутбук или ПК, проектор.

1. Фонд оценочных средств

**Перечень вопросов для проведения промежуточной аттестации**,

1. Привести примеры спецификации программ в виде пред- и постусловий.

2. Дедуктивная верификация программы сортировки на основе метода Флойда.

3. Дедуктивная верификация параллельной программы.

4. Процессные модели параллельных программ.

5. Дедуктивная верификация протоколов передачи данных.

6. Дедуктивная верификация криптографических протоколов.

7. Верификация программ на основе метода model checking.

8. Метод опорных векторов.

9. Прогнозирование временных рядов на основе алгоритма взвешенного большинства.

10. Алгоритм оптимального распределения потерь.

11. Алгоритм прогнозирования временных рядов на основе следования за возмущенным лидером (Follow the Perturbed Leader).

12. Метод бустинга для усиления слабых классификаторов.

13. Алгоримы экспоненциального смешивания экспертных прогнозов.

14. Агрегирующий алгоритм В.Г.Вовка.

15. Построение игр с рандомизированными калибруемыми предсказаниями.

* 1. Текущий контроль успеваемости

Выполнение самостоятельных заданий. Опросы и дискуссии в рабочем порядке.

* 1. Промежуточная аттестация

Зачёт.

1. В настоящем столбце должны быть указаны только те индикаторы достижения компетенций, которые связаны с данной дисциплиной (модулем) согласно таблице 4.1. Общей характеристики ОПОП. [↑](#footnote-ref-1)