

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 25.09.2023 17:31:57

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2eb454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Обучение с подкреплением

Закреплена за подразделением

Кафедра инженерной кибернетики

Направление подготовки

01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

Профиль

Алгоритмы и методы наукоемкого программного обеспечения

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

зачет с оценкой 7

аудиторные занятия 51

самостоятельная работа 57

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 7 (4.1) | | Итого | |
|---|---------|-----|-------|-----|
| | 18 | | | |
| Неделя | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Лабораторные | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Итого ауд. | 51 | 51 | 51 | 51 |
| Контактная работа | 51 | 51 | 51 | 51 |
| Сам. работа | 57 | 57 | 57 | 57 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

Программу составил(и):

PhD, доц., Асонов Дмитрий Валерьевич

Рабочая программа

Обучение с подкреплением

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА, 01.03.04-БПМ-22.plx Алгоритмы и методы наукоемкого программного обеспечения, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

01.03.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА, Алгоритмы и методы наукоемкого программного обеспечения, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра инженерной кибернетики

Протокол от г., №

Руководитель подразделения Ефимов Альберт Рувимович, к.филос.н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

| | |
|-----|---|
| 1.1 | Понимание концепции обучения с подкреплением. |
| 1.2 | Получение навыков применения обучения с подкреплением для решения бизнес задач. |

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | | |
|------------|---|------------|
| Блок ОП: | | Б1.В.ДВ.07 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Имитационное моделирование | |
| 2.1.2 | Машинное обучение II | |
| 2.1.3 | Методы и средства обработки изображений | |
| 2.1.4 | Методы оптимизации | |
| 2.1.5 | Программирование роботов I | |
| 2.1.6 | Математическое моделирование | |
| 2.1.7 | Основы теории информации и автоматов | |
| 2.1.8 | Основы электротехники и электроники | |
| 2.1.9 | Современные технологии разработки мобильных приложений | |
| 2.1.10 | Операционные системы и среды | |
| 2.1.11 | Разработка клиент-серверных приложений | |
| 2.1.12 | Сетевые технологии | |
| 2.1.13 | Учебная практика по ознакомлению с технологиями разработки наукоемкого ПО | |
| 2.1.14 | Учебная практика по ознакомлению с технологиями разработки робототехнических и киберфизических систем | |
| 2.1.15 | Базы данных | |
| 2.1.16 | Технологии программирования | |
| 2.1.17 | Объектно-ориентированное программирование | |
| 2.1.18 | Вычислительные машины, сети и системы | |
| 2.1.19 | Программирование и алгоритмизация | |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 2.2.1 | Глубокое обучение | |
| 2.2.2 | Искусственный интеллект и мультиагентные системы | |
| 2.2.3 | Киберфизические сети | |
| 2.2.4 | Параллельные вычисления | |
| 2.2.5 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы | |
| 2.2.6 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы | |
| 2.2.7 | Преддипломная практика для апробации темы выпускной квалификационной работы | |
| 2.2.8 | Преддипломная практика для апробации темы выпускной квалификационной работы | |
| 2.2.9 | Системы обеспечения информационной безопасности и блокчейн | |
| 2.2.10 | Современные инструменты DevOps | |
| 2.2.11 | Специальные главы баз данных | |

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

| |
|---|
| ПК-5: Способен использовать и развивать методы искусственного интеллекта для решения трудно-формализуемых задач |
| Знать: |
| ПК-5-31 основные отличия обучения с подкреплением от других типов машинного обучения. |
| ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, выбирать и применять методики проектирования и актуальные инструментальные средства разработки |
| Знать: |
| ОПК-4-31 основы обучения с подкреплением |

| |
|---|
| ПК-5: Способен использовать и развивать методы искусственного интеллекта для решения трудно-формализуемых задач |
| Уметь: |
| ПК-5-У1 оценивать качество обучения с подкреплением |
| ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, выбирать и применять методики проектирования и актуальные инструментальные средства разработки |
| Уметь: |
| ОПК-4-У1 выбирать и применять метод обучения с подкреплением |
| ПК-5: Способен использовать и развивать методы искусственного интеллекта для решения трудно-формализуемых задач |
| Владеть: |
| ПК-5-В1 примерами выдающихся применений обучения с подкреплением для решения трудно-формализуемых задач |
| ОПК-4: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения, выбирать и применять методики проектирования и актуальные инструментальные средства разработки |
| Владеть: |
| ОПК-4-В1 фреймворком позволяющим применять методы обучения с подкреплением |

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 обучение с подкреплением | | | | | | | |
| 1.1 | Введение в обучение с подкреплением. /Лек/ | 7 | 2 | ОПК-4-31 ПК-5-31 | Э1 Э2 | | | |
| 1.2 | Введение в обучение с подкреплением. /Лаб/ | 7 | 8 | ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1 | | | | |
| 1.3 | Введение в обучение с подкреплением. /Ср/ | 7 | 8 | ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1 | | | | |
| | Раздел 2. Баланс изучения-применения, MDP, Дин. программирование | | | | | | | |
| 2.1 | Баланс изучения-применения, MDP, Дин. программирование /Лек/ | 7 | 4 | ОПК-4-31 ПК-5-31 | Э1 Э2 | | | |
| 2.2 | Баланс изучения-применения, MDP, Дин. программирование /Лаб/ | 7 | 6 | ОПК-4-У1 ПК-5-У1 ОПК-4-В1 ПК-5-В1 | | | | |
| 2.3 | Баланс изучения-применения, MDP, Дин. программирование /Ср/ | 7 | 8 | ОПК-4-У1 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ОПК-4-В1 | | | | |
| | Раздел 3. Model-free и Model-based | | | | | | | |
| 3.1 | Model-free и Model-based /Лек/ | 7 | 2 | ОПК-4-31 ПК-5-31 | Э3 | | | |
| 3.2 | Model-free и Model-based /Лаб/ | 7 | 8 | ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1 | | | | |
| 3.3 | Model-free и Model-based /Ср/ | 7 | 8 | ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1 | | | | |
| | Раздел 4. Глубокое обучение с подкреплением | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|--|---|----|--------------------------------------|-------|--|-----|----|
| 4.1 | Глубокое обучение с подкреплением /Лек/ | 7 | 4 | ОПК-4-31 ПК-5-31 | Э1 Э2 | | | |
| 4.2 | Глубокое обучение с подкреплением /Лаб/ | 7 | 6 | ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1 | | | | |
| 4.3 | Глубокое обучение с подкреплением /Ср/ | 7 | 8 | ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1 | | | | |
| Раздел 5. Алгоритмы Дуна и MCTS | | | | | | | | |
| 5.1 | Алгоритмы Дуна и MCTS /Лек/ | 7 | 4 | ОПК-4-31 ПК-5-31 | Э1 Э2 | | КМ1 | |
| 5.2 | Алгоритмы Дуна и MCTS /Лаб/ | 7 | 6 | ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1 | | | | |
| 5.3 | Алгоритмы Дуна и MCTS /Ср/ | 7 | 8 | ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1 | | | | |
| Раздел 6. DS соревнование среди студентов дисциплины | | | | | | | | |
| 6.1 | Задачи и условия /Лек/ | 7 | 1 | ОПК-4-31 ПК-5-31 | | | | |
| 6.2 | Участие в соревновании, получение и оформление решения. /Ср/ | 7 | 17 | ОПК-4-У1 ОПК-4-В1 ПК-5-У1 ПК-5-В1 | | | | 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 | Тестовые вопросы для проведения устных опросов на лекции | ОПК-4-31;ПК-5-31 | Примеры вопросов: 1. Примеры типов задач, которые решаются RL, и которые не решаются RL. 2. Отличительные особенности RL от других типов машинного обучения. |

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 |
|------------|----------------------|------------------------------------|--|
| Р1 | Учебные соревнования | ОПК-4-У1;ОПК-4-В1;ПК-5-У1;ПК-5-В1 | DS соревнование студентов по дисциплине. |

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

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

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

Промежуточный контроль успеваемости по дисциплине осуществляется при защите лабораторных работ и путем проведения тестов, входящих в состав курса.

Итоговый контроль осуществляется в виде письменного экзамена.

Оценивание ответа на экзамене

Показатели:

- Полнота изложения теоретического материала;
- полнота и правильность решения практического задания;
- правильность и/или аргументированность изложения (последовательность действий);
- самостоятельность ответа;
- культура речи.

100-балльная шкала

85-100 (повышенный уровень)

Студентом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал

знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, решил предложенные практические задания без ошибок.

70-84 (базовый уровень)

Студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и

семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.

50-69 (пороговый уровень)

Студентом дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной

глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений,

процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточная логичностью и

последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.

0-49 (уровень не сформирован)

Студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными

навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| | | |
|----|--|---|
| Э1 | Лекции Reinforcement Learning (by DeepMind & UCL) | https://www.deepmind.com/learning-resources/reinforcement-learning-lecture-series-2021 |
| Э2 | Конспект по обучению с подкреплением, С.Иванов, 2022 | https://arxiv.org/abs/2201.09746 |
| Э3 | Model-Based алгоритм PDDM с улучшенным планировщиком (новость) | https://habr.com/ru/post/470179/ |

6.3 Перечень программного обеспечения

| | |
|-----|---|
| П.1 | Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr |
| П.2 | Creative Cloud for teams All Apps Multiple Platforms Multi European Language |
| П.3 | LMS Canvas |
| П.4 | MS Teams |
| П.5 | Python |

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение | Оснащение |
|------|------------|-----------|
|------|------------|-----------|

| | | |
|---------------------------------------|--|---|
| Любой корпус Мультимедийная | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий: | комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus |
| Читальный зал электронных ресурсов | | 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. |
| Б-904а | Компьютерный класс | 20 стационарных компьютеров (core i5-3470 8gb RAM), пакет лицензионных программ MS Office, демонстрационное оборудование: доска, проектор мультимедийный, экран, колонки, комплект учебной мебели |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

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