**Санкт-Петербургский государственный университет**

**Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Логико-предметный подход к решению задач искусственного интеллекта

Logic-Predicate Approach to Artifical Intelligence Problems

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 2

Регистрационный номер рабочей программы: 065861

**Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

**1.1. Цели и задачи учебных занятий**

Обучение обучающихся методам формализации неструктурированной информации; освоение основных методов решения задач искусственного интеллекта, допускающих формализацию средствами языка исчисления предикатов; формирование навыков анализа вычислительной сложности алгоритмов, в особенности имеющих высокие верхние границы сложности; знакомство с методами, позволяющими уменьшить вычислительную сложность задачи, сформулированной на языке исчисления предикатов.

**1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)**

Первоначальное знакомство с математической логикой и теорией алгоритмов.

**1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)**

В процессе изучения дисциплины «Логико-предметный подход к решению задач Искусственного Интеллекта» обучаемые приобретают следующие компетенции

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности

ОПК-6 Способен использовать в педагогической деятельности научные основы знаний в сфере информационно-коммуникационных технологий

ПКА-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий

ПКП-1 Способность проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности

ПКП-3 Способен преподавать математику и информатику в средней школе, специальных учебных заведениях на основе

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач полученного фундаментального образования и научного мировоззрения

**1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий**

Аудиторная учебная работа: лекции в объеме 2 часа в неделю.

Самостоятельная работа без участия преподавателя: индивидуальная работа с доступными математическими текстами, а также удовлетворение личных познавательных потребностей.

**Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий**

**2.1. Организация учебных занятий**

**2.1.1 Основной курс**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины,  практики и т.п. | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | | | | | | | | | Самостоятельная работа | | | | Объём активных и интерактивных  форм учебных занятий | Трудоёмкость |
| лекции | семинары | консультации | практические  занятия | лабораторные работы | контрольные работы | коллоквиумы | текущий контроль | промежуточная  аттестация | итоговая аттестация | под руководством преподавателя | в присутствии  преподавателя | сам. раб. с использованием  методических материалов | текущий контроль (сам.раб.) | промежуточная аттестация (сам.раб.) | итоговая аттестация  (сам.раб.) |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр 8 | 24 |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 36 |  | 10 |  | 2 | 2 |
|  | 2-100 |  |  |  |  |  |  |  | 10-25 |  |  |  | 1-1 |  | 1-1 |  |  |  |
| ИТОГО | 24 |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 36 |  | 10 |  |  | 2 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п. | Формы текущего контроля успеваемости | | Виды промежуточной аттестации | | Виды итоговой аттестации  (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ) | |
| Формы | Сроки | Виды | Сроки | Виды | Сроки |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | |
| Семестр 8 |  |  | зачёт, устно, традиционная форма | по графику промежуточной аттестации |  |  |

**2.2. Структура и содержание учебных занятий**

Период обучения (модуль): Семестр 8

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование темы (раздела, части) | Вид учебных занятий | Количество часов |
| I. | Постановка задач ИИ при логическом подходе и оценки числа шагов их решения | лекции | 4 |
| по методическим материалам | 2 |
| II. | Методы уменьшения вычислительной сложности | лекции | 8 |
| по методическим материалам | 2 |
| III. | Применение к решению различных задач ИИ | лекции | 12 |
| по методическим материалам | 32 |
| IV. | Промежуточная аттестация | самостоятельная работа | 10 |
| зачёт | 12 |
| **Итого** | | | **72** |

1. Постановка задач ИИ при логическом подходе и оценки числа шагов их решения.
2. Постановки задач ИИ при логико-алгебраическом и логико-предметном подходах и оценки числа шагов их решения. NP-полнота и NP-трудность сформулированных задач.
3. Методы уменьшения вычислительной сложности
4. Понятие формулы, изоморфной подформулам двух предикатных формул. Многоуровневые описания классов. Оценки изменения числа шагов решения задач при использовании двухуровневого описания. Построение многоуровневого описания классов как последовательность выделения формул, изоморфных подформулам двух предикатных. Модельные примеры такого построения.
5. Применение к решению различных задач ИИ
6. Построение логико-предметной сети, изменяющей свою конфигурацию в процессе обучения. Метрика для описаний объектов при логико-предметном подходе. Распознавание в условиях неполной информации. Мультиагентное описание классов. Описания преобразований. Нахождение последовательности преобразований, после применения которых объект удовлетворяет целевой формуле.

**Раздел 3. Обеспечение учебных занятий**

**3.1. Методическое обеспечение**

**3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины**

Успешное освоение дисциплины возможно благодаря посещению лекций, участию в обсуждении рассматриваемых вопросов, самостоятельной работе, включающей в себя чтение литературы по разделам темы.

**3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся в рамках данной дисциплины является важным компонентом обучения, предусмотренным компетентностно-ориентированным учебным планом и рабочей программой учебной дисциплины.

Настоящей программой предусмотрены формы самостоятельной работы с использованием методических материалов по тематике курса и источников, указанных в обязательной и дополнительной литературе, указанных с данной программе.

**3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания**

Общая аттестация – теоретический зачет в конце курса.

Билет содержит 2 вопроса. При знании основных формулировок, алгоритмов и оценок их вычислительной сложности, содержащихся в билете, обучающийся получает оценку «зачтено». При незнании основных понятий в одном из вопросов, обучающийся получает оценку «не зачтено».

Контроль за самостоятельной работой может осуществляться в форме коротких опросов, углубленных вопросов по темам предыдущих лекций, дополнительных вопросов, и т.д. в течение 15 минут в начале лекции. За правильные ответы на заданные вопросы и существенные вопросы по предыдущему материалу обучающийся может получить от 1 до 3 баллов за лекцию.

При выставлении зачёта учитывается активность при обсуждении лекционного материала и рекомендованной литературы. При получении более 10 баллов во время занятий обучающийся может быть освобождён от ответов на вопросы билета с получением оценки «зачтено».

Оценки за зачёт с учётом шкалы **ECTS**.

«**Зачтено**» (**A**): получение 10 и более баллов во время занятий или подробный ответ на вопросы билета и получение более 5 баллов во время занятий.

«**Зачтено**» (**B**): подробный ответ на вопросы билета или получение более 5 баллов во время занятий.

«**Зачтено**» (**C**): ответ с недочётами на вопросы билета или получение более 3 баллов во время занятий.

«**Зачтено**» (**D**): знание основных понятий из вопросов билета и получение 1 или 2 баллов во время занятий.

«**Зачтено**» (**E**): знание основных понятий из вопросов билета.

«**Не зачтено**» (**F**): в иных случаях.

**3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)**

Список примерных вопросов к зачёту.

1. Постановка задач ИИ при логико-алгебраическом подходе.
2. Оценки числа шагов решения задачи распознавания при логико-алгебраическом подходе.
3. Многоуровневое описание классов при логико-алгебраическом подходе.
4. Объекты, классы, признаки объектов, описания объектов и классов при логико-предметном подходе.
5. Постановка задач распознавания: ЗИ, ЗК, ЗА.
6. Оценки числа шагов решения задач распознавания для переборного алгоритма.
7. Оценки числа шагов решения задач распознавания для алгоритма, основанного на построении вывода.
8. NP-полнота ЗИ, ЗК, ЗА.
9. Многоуровневое описание классов при логико-предметном подходе.
10. Изменение числа шагов решения ЗИ при решении переборным алгоритмом.
11. Изменение числа шагов решения ЗИ при построении вывода в исчислении предикатов.
12. Понятие частичной выводимости формулы.
13. Формула, изоморфная подформулам двух элементарных конъюнкций предикатных формул.
14. Распознавание в условиях неполной информации об объекте. Распознавание частично заслонённого объекта.
15. Метрика для описаний объектов при логико-предметном подходе. Степень похожести описаний.
16. Построение многоуровневого описания классов
17. Логико-предикатные сети.
18. Мультиагентное описание классов.
19. Описания преобразований. Распознавание объектов из классов, замкнутых относительно группы преобразований с конечным числом образующих.
20. Описания преобразований. Нахождение последовательности преобразований, приводящих объект в заданный класс.

**3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса**

Для оценки содержания и качества учебного процесса может применяться тестирование в соответствии с методикой и графиком, утверждаемым в установленном порядке.

**3.2. Кадровое обеспечение**

**3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий**

К проведению учебных занятий могут быть допущены лица с высшим образованием, владеющие знаниями в области математической логики, теории сложности алгоритмов и искусственного интеллекта.

**3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом**

Специальных требований нет

**3.3. Материально-техническое обеспечение**

**3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий**

В аудиториях, где проводятся занятия, необходимо наличие досок и средств письма на них. При изучении раздела III требуется проектор.

**3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования**

Специальных требований нет

**3.3.3 Характеристики специализированного оборудования**

Специальных требований нет

**3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения**

Специальных требований нет

**3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов**

Специальных требований нет

**3.4. Информационное обеспечение**

**3.4.1 Список обязательной литературы**

1. Косовская Т.М. Доказательства оценок числа шагов решения некоторых задач распознавания образов, имеющих логические описания // Вестн. С.-Петербург.ун-та. Сер. 1. 2007. Вып.(4) С. 82 – 90. <http://cyberleninka.ru/article/n/dokazatelstva-otsenok-chisla-shagov-resheniya-nekotoryh-zadach-raspoznavaniya-obrazov-imeyuschih-logicheskie-opisaniya>

2. Косовская Т.М. Многоуровневые описания классов для уменьшения числа шагов решения задач распознавания образов, описываемых пропозициональными формулами // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 1. 2008. Вып.1. С. 29 – 37. <http://cyberleninka.ru/article/n/mnogourovnevye-opisaniya-klassov-dlya-umensheniya-chisla-shagov-resheniya-zadach-raspoznavaniya-obrazov-opisyvaemyh>

3. Косовская Т. М. Частичная выводимость предикатных формул как средство распознавания объектов с неполной информацией // Вестн. С.-Петербург.ун-та. Сер. 10. 2009. Вып. 1. С. 74 – 84. <http://cyberleninka.ru/article/n/chastichnaya-vyvodimost-predikatnyh-formul-kak-sredstvo-raspoznavaniya-obektov-s-nepolnoy-informatsiey>

4. Косовская Т.М. Некоторые задачи искусственного интеллекта, допускающие формализацию на языке исчисления предикатов, и оценки числа шагов их решения // Труды СПИИРАН, 2010. Вып. 14. С. 58 – 75. <http://proceedings.spiiras.nw.ru/ojs/index.php/sp/article/view/1506>

5. Kosovskaya T. Distance between objects described by predicate formulas // International Book Series. Information Science and Computing. Book 25. Mathematics of Distances and Applications (Michel Deza, Michel Petitjean, Krasimir Markov (eds)), ITHEA – Publisher, Sofia, Bulgaria, 2012. P. 153 – 159. <http://www.foibg.com/ibs_isc/ibs-25/ibs-25-p15.pdf>

6. Косовская Т.М. Подход к решению задачи построения многоуровневого описания классов на языке исчисления предикатов // Труды СПИИРАН - 2014. - №3 (34). - С. 204-217. <http://proceedings.spiiras.nw.ru/ojs/index.php/sp/article/view/1851>

7. Косовская Т.М. Самообучающаяся сеть с ячейками, реализующими предикатные формулы // Труды СПИИРАН - 2015. - №6 (43). - С. 94-113. <http://proceedings.spiiras.nw.ru/ojs/index.php/sp/article/view/3097>

8. Tatiana Kosovskaya. Predicate Calculus as a Tool for AI Problems Solution: Algorithms and Their Complexity // Pp. 1 – 20.   
<https://www.intechopen.com/books/intelligent-system/predicate-calculus-as-a-tool-for-ai-problems-solution-algorithms-and-their-complexity>.

9. Косовская Т.М., Косовский Н.Н. Полиномиальная эквивалентность задач изоморфизм предикатных формул и изоморфизм графов // Вестник Санкт-Петербургского университета. Математика. Механика. Астрономия. 2019. Т. 6 (64). Вып. 3. С. 430–439.

10. Tatiana Kosovskaya. Implementation of Formula Partial Sequence for Rough Solution of AI Problems in the Framework of the Logic-Predicate Approach. // 2019 Computer Science and Information Technologies (CSIT) . Revised Selected Papers. 23 September – 27 September 2019 Yerevan, Armenia Edited by Samvel Shoukourian Publisher: IEEE. pp. 65 – 67.

**3.4.2 Список дополнительной литературы**

1. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер. с англ. М.: Издательский дом “Вильямс”, 2006. 1408 с.

2. Гэри М., Джонсон Д. Вычислительные машины и труднорешаемые задачи. М.: Мир, 1982.

**3.4.3 Перечень иных информационных источников**

Нет.

**Раздел 4. Разработчики программы**

Косовская Т.М., д.ф.м.н., доц., проф., kosovtm@gmail.com +7 (812) 428 42 33.