**Санкт-Петербургский государственный университет**

**Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Системы искусственного интеллекта

Artificial Intelligence Systems

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 2

Регистрационный номер рабочей программы: 002311

2020

**Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

**1.1. Цели и задачи учебных занятий**

Cформировать у обучающихся общее представление о содержании, задачах и методах в области создания современных систем искусственного интеллекта (СИИ) как самостоятельной научной и инженерной дисциплины, о диапазоне и разнообразии ее типичных приложений.

Обеспечить формирование принципов системного, аналитического и алгоритмического принципов мышления и соответствующих навыков для работы в области создания современных систем искусственного интеллекта, необходимых для решения различных научных и практических задач, включая этапы постановки и решения задачи или проекта, отбора необходимых технических средств, обеспечения информационной безопасности программного обеспечения, а также формирование соответствующих компетенций, в том числе навыков работы в коллективе.

Поставленные цели достигаются путём решения следующих задач курса: изучение общих структур и подходов в предметных областях основных разделов дисциплины Системы искусственного интеллекта, в особенности с понятием искусственного интеллекта (ИИ) ознакомление с методологиями и структурами данных соответствующих разделов данной дисциплины на примерах математических моделей ИИ и их приложений; развитие навыков самостоятельной постановки и анализа прикладных задач создания СИИ.

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

Знание основ информатики, программирования, логики и математики в пределах бакалаврской подготовки.

Дисциплина «Системы искусственного интеллекта» является курсом по выбору в подготовке профессионального математика-программиста и является важной составной частью общего пакета специальных математических дисциплин отделения информатики.

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

В процессе изучения дисциплины «Системы искусственного интеллекта» обучаемые приобретают следующие

Знания:

• сущности и значения интеллектуальной информации в развитии общества, основных методов, способов и средств получения, хранения, переработки интеллектуальной информации;

• современных тенденций развития систем искусственного интеллекта широкого диапазона, реализуемых на основе современных компьютерных технологий;

• современных методов анализа и синтеза проектов систем искусственного интеллекта в различных прикладных областях;

• современных парадигм интеллектуального проектирования и базовых алгоритмов для реализации сложных проектов;

• принципов организации систем искусственного интеллекта; принципов взаимодействия их внутренних механизмов.

Умения:

• применять современные компьютерные технологии для создания систем искусственного интеллекта;

• соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны;

• реализовывать решения, направленные на поддержку социально значимых проектов, на повышение электронной грамотности населения, обеспечения общедоступности информационных услуг;

• использовать в научной и познавательной деятельности,  
а также в социальной сфере профессиональные навыки работы с информационными и компьютерными технологиями;

• использовать нормативные правовые документы в своей деятельности, действовать в условиях гражданского общества;

• критически переосмысливать свой опыт, адаптироваться к различным ситуациям, проявлять творческий подход, инициативу и настойчивость в достижении целей профессиональной деятельности;

• делать анализ и грамотную оценку эффективности разрабатываемых систем искусственного интеллекта.

Навыки:

• работы с интеллектуальной информацией из различных источников, включая сетевые ресурсы сети Интернет, для решения профессиональных задач;

• осуществления целенаправленного поиска интеллектуальной информации о технологических достижениях в сети Интернет и из других источников;

• применения в профессиональной деятельности современных языков интеллектуального программирования, электронных библиотек и пакетов программ, сетевых технологий;

• взаимодействия с коллегами, работы в коллективе.

Знать содержание дисциплины «Системы искусственного интеллекта», в частности, иметь базовые представления о понятии «искусственный интеллект», технологиях, создания систем искусственного интеллекта; иметь представление о возможностях применения знаний, излагаемых в разделах курса в различных прикладных областях науки и народного хозяйства.

Уметь формализовывать поставленные задачи и реализовывать систем искусственного интеллекта с точки зрения грамотной профессиональной разработки различного рода проектов.

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

В качестве основных интерактивных форм (общее количество 2 часа) предполагается проведение лекционных занятий.

Построение курса подразумевает постоянное акцентирование внимания обучающихся на профессиональном, этическом и социальном контексте формирования и использования изучаемых средств и методов создания систем искусственного интеллекта.

**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 |
|  | 1-100 |  |  |  |  |  |  |  | 1-100 |  |  |  | 1-1 |  | 1-1 |  |  |  |
| ИТОГО | 24 |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 36 |  | 4 |  | 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) |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | |
| Форма обучения очная | | | |
| Семестр 8 |  | зачёт |  |

**2.2. Структура и содержание учебных занятий**

**Базовый курс Основная траектория Очная форма обучения**

Период обучения: **Семестр 8**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п.п.** | **Наименование темы (раздела, части)** | **Вид учебных занятий** | **Кол-во часов** |
| 1 | Введение. Основные понятия и этапы развития СИИ | лекции | 2 |
| самостоятельная работа с использованием методических материалов | 3 |
| 2 | Интеллектуальные агентные технологии | лекции | 2 |
| самостоятельная работа с использованием методических материалов | 3 |
| 3 | Решение проблем посредством поиска | лекции | 2 |
| самостоятельная работа с использованием методических материалов | 3 |
| 4 | Сети логических элементов | лекции | 2 |
| самостоятельная работа с использованием методических материалов | 3 |
| 5 | Нейронные сети | лекции | 4 |
| самостоятельная работа с использованием методических материалов | 6 |
| 6 | Генетическое программирование | лекции | 4 |
| самостоятельная работа с использованием методических материалов | 6 |
| 7 | Автоматическое доказательство теорем и поиск вывода | лекции | 6 |
| самостоятельная работа с использованием методических материалов | 9 |
| 8 | Мультиагентные системы и интернет-технологии | лекции | 2 |
| самостоятельная работа с использованием методических материалов | 3 |
| 9 | Промежуточная аттестация | самостоятельная работа | 10 |
| зачет | 2 |
| **Итого** | | | **72** |

1. Введение. Основные понятия и этапы развития ИИС

Понятия искусственного интеллекта (ИИ) и интеллектуальных информационных программных систем (СИИ), история их становления. Обзор предметной области. Символьное, функциональное и логическое программирование. Представление знаний, Вывод на знаниях. Нечеткие знания. Системы, основанные на знаниях. Экспертные системы. Машинное обучение. Инструментальные средства разработки систем, основанных на знаниях. Современные тенденции в развитии исследований и создании СИИ.

1. Интеллектуальные агентные технологии

Модель реагирующего агента. Применение продукционных систем для реализации SR-агента. Примеры применения SR-моделей. Машины состояний и методы их представления (векторное, портретное). Метод классной доски. Планирующие агенты. Пространство состояний. Особенности понятий агента и интеллектуального агента.

1. Решение проблем посредством поиска

Поиск решений. Основные стратегии. Деревья решений - общие принципы работы и принципы построения. Модель дерева решений в задаче получения нижних оценок алгоритмов сортировки.

1. Сети логических элементов

Пороговые элементы TLU. Отделимые функции. Сети TLU. Создание сетей с типичной топологией, их применение для реализации SR-агентов.

1. Нейронные сети

Архитектура нейросетей. Обучение нейросетей, методы градиентного спуска и обратного распространения ошибок. Метод упругого распространения. Различные методы ускорения обучения сетей. Нейропакеты. Применение нейросетей.

1. Генетическое программирование

Описание алгоритмов, методов, параметров, необходимых для задания процесса генетического программирования. Задача управления движением робота. Создание архитектуры и настройка весовых параметров нейронных сетей с помощью генетического программирования. Представление нейронных сетей в виде древовидных структур. Генерация и настрой ка нейросетей методом генетического программирования.

1. Автоматическое доказательство теорем и поиск вывода

Основные понятия логики высказываний и логики предикатов, необходимые для изучения данной темы. Представление знаний. Проблемы поиска вывода и проверки выполнимости. Предваренные нормальные формы. Скулемовские нормальные формы. Эрбрановский универсум и базис. Эрбрановская интерпретация. Проблемы обоснования транзитивного и индуктивного рассуждений. Семантические деревья. Теорема Эрбрана и ее применение. Сложность алгоритма проверки выполнимости. Метод резолюций. Практическая реализация алгоритмов поиска вывода.

1. Мультиагентные системы и интернет-технологии

Онтологии и онтологические системы. Интеллектуальные агенты и мультиагентные системы. Формальный аппарат в исследовании мультиагентных систем. Приложения теории мультиагентных систем. Интеллектуальные интернет-технологии.

**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 специальной литературы по разделам темы.

Методические материалы включают в себя следующие типы материалов: учебники, учебные пособия, методические указания для студентов, Интернет-ресурсы, электронные учебные пособия.

**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, дополнительной литературе и интернет-источниках, указанных в данной программе.

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

Текущий контроль может осуществляться в форме коротких опросов и тестов, углубленных вопросов по темам занятий, дополнительных вопросов, решении задач и т.д.

Зачет.

В зачет включаются все изученные темы. Зачет проводится в устной и/или письменной форме с предварительной подготовкой. Обучающемуся предлагаются любые 2 вопроса в любом порядке или задачи. На подготовку одного вопроса в зависимости от сложности дается 15-20 минут. Не разрешается пользоваться никакими вспомогательными материалами и устройствами помимо ручки и чистой бумаги, за исключением тех вспомогательных материалов, которые специально приготовлены преподавателем для зачета. В случае обнаружения факта использования недозволенных материалов (устройств) составляется акт, и студент удаляется с зачета.

Зачет выставляется по итогам текущего контроля и результатам решения контрольных заданий и тестов во время проведения зачета. При необходимости уточнить результат аттестации преподаватель вправе предлагать любые дополнительные вопросы и задачи по изученным темам.

Уверенные и полные ответы на все вопросы, включая умение применять теорию к решению предложенных задач, – зачет (A).

Допускаются отдельные незначительные недочеты в ответе, не влияющие на понимание сути предмета и содержание предложенных вопросов и задач (B).

Отдельные незначительные пробелы в ответе – зачет (C).

Знание материала в диапазоне от 70 до 80 процентов – зачет (D).

Знание материала в диапазоне от 60 до 70 процентов – зачет (E).

Неполные ответы – менее 60%, и недостаточно уверенное владение теоретическим материалом, выражающееся в незнании того или иного вопроса, недостаточно четкие с логической и математической точек зрения рассуждения – незачет (F).

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

Примерный краткий перечень вопросов к зачету.

1. История и предмет курса СИИ. Понятие ИИ.

2. SR-агенты. Определение, свойства, примеры. Продукционные системы. TR-системы.

3. Деревья решений - общие принципы работы и принципы построения.

4. Модель дерева решений в задаче получения нижних оценок алгоритмов сортировки.

5. Сети логических элементов.

6. Нейронные сети. Примеры конкретных решений.

7. Обучение нейронных сетей.

8. Метод обратного распространения ошибки.

9. Методы ускорения процесса обучения.

10. Эволюция машин. Генетическое программирование. Примеры реализации.

11. Создание архитектуры и настройка весовых параметров нейронных сетей с помощью метода ГП.

12. Представление нейронных сетей с более чем одним выходным сигналом. Создания нейронной сети методом генетического программирования.

13. Машины состояний. Методы.

14. Планирующие агенты. Пространство состояний.

15. Понятия агента и интеллектуального агента.

16. Формальный аппарат в исследовании мультиагентных систем.

17. Логический подход к представлению знаний.

18. Основные понятия и свойства логики первого порядка.

20. Нормальные формы. Основные утверждения.

24. Эрбрановская интерпретация. Основные результаты.

25. Проверка невыполнимости. Примеры рассуждений.

27. Семантические деревья.

28. Теоремы Эрбрана и их применение.

32. Метод резолюций. Примеры реализации.

33. Онтологические системы.

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

Для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса применяется анкетирование в соответствии с методикой и графиком, утвержденными 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 чтению лекций привлекаются преподаватели, имеющие базовое образование и/или ученую степень соответствующую профилю преподаваемой дисциплины.

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

Требуется технический и вспомогательный персонал для подготовки аудитории и обеспечения работоспособности техники, подготовки раздаточных материалов и т.д., обеспечения доступа преподавателя и студентов в аудиторию.

**3.3. Материально-техническое обеспечение**

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

Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: доска и средства для письма на ней, проекционная техника, компьютер для преподавателя.

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

Проекционная техника, компьютер с необходимым ПО для демонстрации презентаций, разработки и исполнения программ на универсальных языках программирования, видеопроектор, экран, доска.

**3.3.3 Характеристики специализированного оборудования**

Ведущий должен быть обеспечен личным компьютером и внешним запоминающим устройством для подготовки лекций и переноса содержания лекций на экран, а также проекционной техникой.

**3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения**

Системное и прикладное программное обеспечение для компьютерных классов.

**3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов**

Фломастеры цветные или мел в зависимости от типа доски, губки, канцелярские принадлежности в объеме, необходимом для организации и проведения занятий по заявкам преподавателей, подаваемым в установленные сроки.

**3.4. Информационное обеспечение**

**3.4.1 Список обязательной литературы**

1. Бессмертный И.А. Искусственный интеллект: Учебное пособие. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. http://window.edu.ru/resource/274/69274
2. Братко. Программирование на языке Пролог для искусственного интеллекта. М., Мир, 1990.
3. Т. Гаврилова, В. Хорошевский. Базы знаний ИС. Питер, 2001.
4. П. Джексон. Введение в экспертные системы. М., Вильямс, 2001.
5. Ж. Лорьер. Системы искусственного интеллекта. М., Мир, 1991
6. Э. Мендельсон. Введение в математическую логику. М., Наука, 1984.
7. Н. Нильсон. Принципы искусственного интеллекта. М.. 1985.
8. Тейз и др. Логический подход к искусственному интеллекту. М., Мир, 1998 .
9. Чень и Ли. Математическая логика и автоматическое доказательство теорем. М., Мир, 1983.
10. Р.Гонсалес, Р.Вудс. Цифроввая обработка изображений. Москва. 2005.
11. С. Хайкин. Нейронные сети. Полный курс. Москва. 2006.
12. С.Рассел, П.Норвиг. Искусственный интеллект. Современный подход. Москва. 2006
13. Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайню Алгоритмы. Построение и анализ. Изд. 2-е. Introduction To Algorithms.Изд-во: Вильямс, 2007 г., 1296 с.

**3.4.2 Список дополнительной литературы**

1. Д.Кнут. Искусство программирования для ЭВМ. Т 1, 2, 3, Мир, М. 1976, 1977, 1978 (и др. переиздания)

2. У. Клоксин, К. Меллиш. Программирование на языке Пролог. М., Мир, 1987.

3. А.А. Набебин. Логика и Пролог в дискретной математике. М., МЭИ, 1996.

4. В.Н. Пильщиков. Язык Плэнер. М., Наука, 1983.

5. Э. Хювенен, Й. Сепянен. Мир Лиспа. М., Мир, 1990.

6. J. Lloyd. Foundations of Logic Programming. Springer V., 1984.

7. Multiagent Systems. A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence. The MIT Press, 2001.

8. N. Nillson. Artificial Intelligence: A New Synthesis. Morgan Kaufmann Publishers, Inc. 1998.

9. Р. Хантер "Основные концепции компиляторов", М.: Вильямс, 2002. 256 с.

10. Э. Йордан "Путь камикадзе. Как разработчику программного обеспечения выжить в безнадежном проекте", М.: Лори, 2003. 256 с.

11. В.Н.Петров, "Информационные системы", Спб: Питер, 2006. 688с.

12. Борисов В., Круглов В., Федулов А. Нечеткие модели и сети. Изд-во: Горячая Линия - Телеком, 2012 г., 284 с.

13. В. В. Корнеев, А. Ф. Гареев, С. В. Васютин, В. В. Райх. Базы данных. Интеллектуальная обработка информации. М.: Нолидж, 2003. – 400 с.

**3.4.3 Перечень иных информационных источников**

1. http://www.aiportal.ru/ Портал искусственного интеллекта

2. http://www.intuit.ru/studies/courses/607/463/info А. Барский Введение в нейронные сети.

3. http://www.intuit.ru/department/itmngt/theoryis/ В. И. Грекул. «Теория информационных систем».

4. http://www.intuit.ru/department/hardware/paralltech/ А. Б. Барский. «Архитектура параллельных вычислительных систем».

**Раздел 4. Разработчики программы**

Соловьев Игорь Павлович, доцент мат-мех факультета СПбГУ [i.soloviev@spbu.ru](mailto:i.soloviev@spbu.ru), тел. 428-42-33.