

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 12.07.2023 16:46:23
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Автономные интеллектуальные
системы»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

**«ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ В СИСТЕМАХ ИСКУССТВЕННОГО
ИНТЕЛЛЕКТА»**

для подготовки магистров

по направлению

09.04.04 «Программная инженерия»

по программе

«Автономные интеллектуальные системы»

Санкт-Петербург

2023

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

к.т.н., доцент Родионов С.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МОЭВМ
15.02.2022, протокол № 2

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФКТИ, 24.02.2022, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	МОЭВМ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	5
Курс	1
Семестр	1
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	34
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	52
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	128
Всего (академ. часов)	180
Вид промежуточной аттестации	
Экзамен (курс)	1

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ В СИСТЕМАХ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА»

Дисциплина включает в себя изучение основных моделей представления знаний и методов их обработки: логическая модель, продукционная модель, фреймы, семантические сети; основ организации, построения и использования экспертных систем; методов поиска решений в пространстве состояний. Практические занятия ориентированы на исследование методов представления знаний и вывода во фрейм-продукционных системах, освоение методов управления выводом в экспертных системах, разработку экспертной системы на основе продукционных знаний, исследование и реализацию поиска в пространстве состояний.

SUBJECT SUMMARY

«KNOWLEDGE REPRESENTATION IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEMS»

The content of the discipline includes the study of: the basic models of knowledge representation and methods of handling them, the logical model, production model, frames, semantic networks; the foundations of the organization, construction and use of expert systems; Search methods for making state-space. Practical exercises is focused on the study of knowledge representation methods and outputting in the frame-production systems, the development of the output control methods in expert systems, development of expert system based on the productive knowledge, study and research in the implementation of state space.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целью дисциплины является изучение моделей представления знаний, теоретических основ, методов и средств построения систем искусственного интеллекта на основе использования современных интеллектуальных технологий и приобретение навыков построения интеллектуальных систем.

2. Задачи дисциплины:

- формирование представления о парадигме продукционного программирования;
- совершенствование и реализация новых математических методов решения прикладных задач в данной парадигме;
- приобретение практических навыков продукционного программирования.

3. Изучение моделей представления знаний, языка продукционного программирования, методов решения задачи поиска в пространстве состояний.

4. Умение анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и программировать на языке продукционного программирования, разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта.

5. Приобретение навыков формализации интеллектуальных задач с помощью языков искусственного интеллекта, разработки оригинальных алгоритмов и программ в рамках продукционной парадигмы.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе знаний, полученных при освоении программы бакалавриата или специалитета.

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Математические методы распознавания образов»
2. «Нейронные сети»
3. «Управление разработкой промышленного программного обеспечения»
4. «Алгоритмы компьютерной математики»
5. «Анализ и интерпретация данных»
6. «Методы обработки данных (классические байесовские фильтры)»
7. «Стандартизация систем на базе искусственного интеллекта»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ОПК-2	Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач;
<i>ОПК-2.1</i>	<i>Обосновывает выбор современных интеллектуальных технологий и программной среды при разработке оригинальных программных средств для решения профессиональных задач</i>
<i>ОПК-2.2</i>	<i>Имеет навыки разработки оригинальных программных средств, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач</i>
ПКО-2	Способен разрабатывать алгоритмы и программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта
<i>ПКО-2.1</i>	<i>Применяет инструментальные среды, программно-технические платформы для решения задач в области создания и применения искусственного</i>
<i>ПКО-2.2</i>	<i>Разрабатывает оригинальные программные средства для решения задач в области создания и применения искусственного интеллекта</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1			
2	Программная среда разработки ЭС CLIPS	5	14		40
3	Представление знаний и управление выводом	6	12		33
4	Методы поиска решений в пространстве состояний	4	8		20
5	Заключение	1		1	35
	Итого, ач	17	34	1	128
	Из них ач на контроль	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	180/5			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Предмет дисциплины, её объём, содержание и связь с другими дисциплинами учебного плана. Обзор литературы по курсу. Эволюция систем искусственного интеллекта.
2	Программная среда разработки ЭС CLIPS	Понятие экспертной системы (ЭС). Основные особенности, архитектура и классификация ЭС. Этапы разработки и стадии жизненного цикла ЭС. Программная среда разработки ЭС CLIPS. Назначение и основные возможности. Базовые типы данных и представление фактов в CLIPS. Представление и обработка продукций в CLIPS. Базовый цикл работы МЛВ. Синтаксис антецедентов правил, типы условных элементов. Логический вывод в системе CLIPS. Стратегии разрешения конфликтов.
3	Представление знаний и управление выводом	Модели представления знаний. Синтаксис и семантика логики предикатов первого порядка. Логическое следование. Логический вывод. Метод резолюций в логике предикатов первого порядка. Продукционные системы. Управление выводом в продукционных системах. Разрешение конфликтов. Фреймы, как модель представления знаний. Управление выводом во фреймовых системах. Семантические сети. Вывод на семантических сетях.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
4	Методы поиска решений в пространстве состояний	Пространство поиска. Формальная постановка задачи поиска. Обобщенный алгоритм поиска. Вершины дерева поиска и состояния пространства состояний поиска. Операции над каймой.
5	Заключение	Перспективы развития систем искусственного интеллекта как инновационной области информационных технологий.

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Изучение основных возможностей и базовых команд среды CLIPS	12
2. Построение ЭС на языке CLIPS с использованием неупорядоченных фактов (шаблонов) и различных типов условных элементов в антецедентах правил	10
3. Изучение стратегий разрешения конфликтов в продукционных системах	6
4. Реализация поиска в пространстве состояний	6
Итого	34

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Самостоятельное изучение студентами теоретических основ дисциплины обеспечено необходимыми учебно-методическими материалами (учебники,

учебные пособия, конспект лекций и т.п.), выполненными в печатном или электронном виде.

По каждой теме содержания рабочей программы могут быть предусмотрены индивидуальные домашние задания (расчетно-графические работы, рефераты, конспекты изученного материала, доклады и т.п.).

Изучение студентами дисциплины сопровождается проведением регулярных консультаций преподавателей, обеспечивающих практические занятия по дисциплине, за счет бюджета времени, отводимого на консультации (внеаудиторные занятия, относящиеся к разделу «Самостоятельные часы для изучения дисциплины»).

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	30
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	30
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	33
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
ИТОГО СРС	128

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Рассел, Стюарт. Искусственный интеллект: современный подход [Текст] : пер. с англ. / С. Рассел, П. Норвиг, 2007. -1407 с.	45
2	Частиков А.П. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS [Текст] : Учеб. пособие / А.П.Частиков, Т.А.Гаврилова, Д.Л.Белов, 2003. -606 с.	81
3	Пантелеев, Михаил Георгиевич. Модели и средства построения экспертных систем [Текст] : Учеб. пособие / М.Г.Пантелеев, С.В.Родионов, 2003. -71 с.	неогр.
Дополнительная литература		
1	Джексон, Питер. Введение в экспертные системы [Текст] : [Учеб. пособие] / П. Джексон; Пер. с англ. и ред. В.Т.Тертышного, 2001. -622 с.	18

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Курс лекций по дисциплине «Системы искусственного интеллекта». – URL: http://www.mari.ru/mmlab/home/AI/
2	Он-лайн курс «Интеллектуальные робототехнические системы»: http://www.intuit.ru/department/human/isrob/

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=7730>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Представление знаний в системах искусственного интеллекта» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

Экзамен

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практически навыки и умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над курсом не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий
Удовлетворительно	Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки и умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки
Хорошо	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки и умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
Отлично	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки и умения сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к максимальному

Особенности допуска

Для допуска к экзамену студент должен выполнить 4 практические работы, подготовить, сдать отчеты по ним и успешно защитить их; выполнить тест (контрольную работу).

Совокупность оценок, полученных студентом в результате контрольных мероприятий, учитывается преподавателем при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена. При этом оценка по результатам текущего контроля составляет 70% от общей итоговой оценки, экзаменационная -30%.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Эволюция систем искусственного интеллекта. Понятие интеллектуального агента
2	Фреймы, как модель представления знаний. Структура фрейма. Типовые указатели наследования
3	Представление и обработка продукций в CLIPS. Условные элементы типа УЭ-образец
4	Представление и обработка продукций в CLIPS. Условные элементы типа УЭ “существует”, УЭ “для всех”, логические УЭ
5	Вершины дерева поиска и состояния пространства состояний поиска. Операции над каймой
6	Метод резолюций в логике предикатов первого порядка
7	Семантические сети
8	Управление выводом в продукционных системах
9	Управление выводом во фреймовых системах
10	Операции над каймой

Вариант экзаменационного теста

Экзаменационные тесты построены по принципу вопросов с вариантами выбора одного или нескольких правильных ответов.

Пример вопроса теста приведен ниже.

Вопрос: Пустая последовательность отображаемых символов может быть

значением:

- 1) символьного типа,
- 2) строкового типа,
- 3) типа “имя экземпляра”.

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

№ 1 Тема: представление знаний и управление выводом

1. Какие из перечисленных моделей являются классическими моделями для представления знаний?

Логическая модель, продукционная модель, фреймы, семантические сети.

2. На чем основан алгоритм сопоставления с образцами при логическом выводе в продукционной системе?

Процедура сопоставления с образцами сравнивает условия, содержащиеся в антецеденте правил в базе знаний, с фактами, хранящимися в базе данных.

3. Чем логика предикатов второго порядка отличается от логики предикатов первого порядка?

Логика, в которой рассматриваются только высказывания об объектах, свойствах и отношениях предметной области, называется *логикой первого порядка*. Если рассматриваются высказывания о высказываниях – имеем дело с *логикой второго порядка* и т. д.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Программная среда разработки ЭС CLIPS	
2		
3		
4		Практическая работа
5	Программная среда разработки ЭС CLIPS	
6		
7		
8		Практическая работа
9	Представление знаний и управление выводом	
10		
11		
12		Практическая работа
13	Методы поиска решений в пространстве состояний	
14		
15		Практическая работа
16	Программная среда разработки ЭС CLIPS	
17	Представление знаний и управление выводом Методы поиска решений в пространстве состояний	Тест

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий).

на практических занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий).

В процессе обучения по дисциплине «Представление знаний в системах искусственного интеллекта» студент обязан выполнить 4 практические работы. Под выполнением практических работ подразумевается подготовка к работе, проведение экспериментальных исследований (разработка и отладка программы), подготовка и оформление отчета и его защита. Выполнение практических работ студентами осуществляется в составе бригады, не более 3 человек в бри-

гаде. Отчет о практической работе оформляется один на бригаду в соответствии с принятыми в вузе правилами оформления студенческих работ. В отчете указываются коэффициенты трудового участия каждого члена бригады и роль каждого студента в выполнении следующих частей практической работы: исследование предметной области, алгоритмизация, разработка и отладка программы, тестирование, составление и оформление разделов отчета. Отчет оформляется после выполнения экспериментальных исследований и представляется преподавателю на проверку. После проверки отчет либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Защита отчета по практическим работам проводится на практических занятиях. На защите отчета по практической работе студент должен показать: понимание методики исследования и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т. д., умение давать качественную и количественную оценку полученных экспериментальных результатов и прогнозировать реакции исследуемого объекта на различные воздействия, навыки и умения, приобретенные при выполнении практической работы. Результаты защиты практической работы оцениваются по четырехбалльной шкале. Если все перечисленные знания, умения и навыки показаны студентом на защите, но не выполнено не больше одного пункта методических указаний, программа, представленная в отчете, не отлажена и студент не смог на защите найти и исправить ошибки в ней, то оценка «3». Если выполнены все пункты методических указаний, но программа, представленная в отчете, не отлажена и студент предложил способы устранения ошибок, то оценка «4». Если перечисленных недостатков нет, то оценка «5».

Контроль теоретических знаний, полученных на лекционных и практических занятиях осуществляется посредством выполнения студентами теста (контрольной работы) в конце семестра. Контрольная работа проводится в виде те-

ста, оценка за который выставляется по четырехбалльной шкале: для получения оценки «3» необходимо дать правильные ответы на более чем 50% тестовых вопросов, «4» - более чем на 70%, «отлично» - более чем на 90%.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, IBM-совместимый компьютер Pentium или выше проектор, экран, меловая или маркерная доска	1) Linux Альт Образование 10 и выше; 2) P7-Офис 7 и выше либо LibreOffice 7 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест, оборудованных персональными IBM-совместимыми компьютерами Pentium или выше в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, IBM-совместимый компьютер Pentium или выше проектор, экран, меловая или маркерная доска	1) Linux Альт Образование 10 и выше; 2) P7-Офис 7 и выше либо LibreOffice 7 и выше
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Linux Альт Образование 10 и выше; 2) P7-Офис 7 и выше либо LibreOffice 7 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА
1	14.02.2023	Программа актуальна, изменения не требуются.	14.02.2023 г., протокол заседания УМК № 2	к.т.н., доцент, С.В. Родионов	