

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: Директор департамента образования
Дата подписания: 26.10.2021 16:36:49
Уникальный программный ключ:
1cb4f9edcd6d31e931c556ddefa3b376a443365a5419cb3e3965cc668ec8658b

Приложение к ОПОП
«Семантические технологии и
многоагентные 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

01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

по программе

«Семантические технологии и многоагентные системы»

Санкт-Петербург

2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

к.т.н., доцент Родионов С.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МОЭВМ
07.09.2021, протокол № 7

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФКТИ, 16.09.2021, протокол № 6

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	МОЭВМ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	5
Курс	2
Семестр	3
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	
Дифф. зачет (курс)	2

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЗНАНИЙ В СИСТЕМАХ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА»

Содержание дисциплины 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. Изучение моделей представления знаний, теоретических основ, методов и средств построения систем искусственного интеллекта на основе использования современных интеллектуальных технологий, приобретение навыков построения интеллектуальных систем.
2. Формирование представления о парадигме продукционного программирования. 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.
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 ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Интеллектуальные системы»
2. «Проектирование информационных систем на основе семантических технологий»
3. «Семантический Web»

и обеспечивает подготовку выпускной квалификационной работы.

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 совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач
<i>ОПК-2.1</i>	<i>Знает современные математические методы решения прикладных задач</i>
<i>ОПК-2.2</i>	<i>Умеет обосновывать выбор либо необходимость реализации новых математических методов решения прикладных задач</i>
<i>ОПК-2.3</i>	<i>Знает принципы и основные современные методы решения задач управления в технических системах</i>
ОПК-4	Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности
<i>ОПК-4.1</i>	<i>Знает существующие информационнокоммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности</i>
<i>ОПК-4.2</i>	<i>Умеет применять на практике существующие информационнокоммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности</i>
<i>ОПК-4.3</i>	<i>Имеет навыки применения существующих информационнокоммуникационных технологий с учетом требований информационной безопасности</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 интеллекта</i>
<i>ПКО-2.2</i>	<i>Разрабатывает оригинальные программные средства, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных и интеллектуальных компьютерных технологий, 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	0	20
5	Заключение	1		1	35
	Итого, ач	17	34	1	128
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	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 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.

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	20
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	20
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	23
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=7194>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Представление знаний в системах искусственного интеллекта» формой промежуточной аттестации является дифф. зачет. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Дифференцированный зачет

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0 – 51	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	52 – 70	теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практически навыки и умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки
Хорошо	71 – 90	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	91 – 100	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 дифференцированному зачету студент должен выполнить все практические работы, подготовить и сдать отчеты по практическим работам и успешно защитить их, выполнить тест (контрольную работу).

Сумма баллов, полученных студентом в результате контрольных мероприятий, учитывается преподавателем при проведении промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета.

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

Примерные вопросы к дифф.зачету

№ 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	Планирование действий в реальном мире

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, содержащие-

ся 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 отчета о практической работе каждым студентом оцениваются по 20-балльной шкале:

- если все перечисленные знания, умения и навыки показаны студентом на защите, но, с учетом роли студента в бригаде, 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 максимальная оценка 10 баллов;

- если выполнены все пункты методических указаний, но программа, представленная в отчете, не отлажена и студент предложил способы устранения ошибок, то максимальная оценка оценка 16 баллов;

- если перечисленных недостатков нет, то максимальная оценка 20 баллов. В результате защиты отчетов по 4 практическим работам студент может

получить максимально 80 баллов;

Контроль теоретических знаний, полученных на лекционных и практических занятиях осуществляется посредством выполнения студентами теста (контрольной работы) в конце семестра. Тест содержит 20 вопросов. Максимальная оценка за тест 20 баллов (1 балл за правильный ответ на 1 вопрос).

самостоятельной работы студентов

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

Таким образом, студент может получить максимальную оценку рейтинга 100 баллов (80 за практические работы и 20 за выполнение теста), которая переводится в пятибальную оценку (неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично) в соответствии с таблицей в разделе 6 "Критерии оценивания".

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) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 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) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 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) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 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

№	Дата	Изменение	Дата заседания УМК, № прот-ла	Рук-тель ОПОП	Нач. ОМОЛА
1	23.12.2021	Внесены изменения в компетентностную модель образовательной программы, на основании письма Минобрнауки России от 21.12.2021 № МН-5/22720	23.12.2021 №9		