

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 26.11.2024 14:26:37  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Организация и программирова-  
ние интеллектуальных систем»



**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

**«ВВЕДЕНИЕ В МНОГОАГЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

по профилю

**«Организация и программирование интеллектуальных систем»**

Санкт-Петербург

2024

## **ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Разработчики:

доцент, к.т.н., доцент Пантелейев М.Г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТ  
19.01.2024, протокол № 1

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФКТИ, 24.01.2024, протокол № 1

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## **1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	ВТ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	4
Семестр	8

## Виды занятий

Лекции (академ. часов)	16
Практические занятия (академ. часов)	16
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	33
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	75
Всего (академ. часов)	120

#### **Вид промежуточной аттестации**

Лифф зачет (курс) 1

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ВВЕДЕНИЕ В МНОГОАГЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ»**

Дисциплина обеспечивает базовую теоретическую и практическую подготовку студентов в области создания распределенных интеллектуальных систем на основе технологий многоагентных систем (МАС). Знакомит с концепцией и технологиями МАС, их современным состоянием, основными направлениями развития и перспективами использования при создании информационных систем различного назначения. Практикум нацелен на формирование базовых практических компетенций в области разработки МАС.

### **SUBJECT SUMMARY**

### **«INTODUCTION TO MULTI-AGENT SYSTEMS»**

The aim of the course is to make students familiar with the basic concepts in intelligent agents (IA) and multiagent systems domain. Course topics include: general introduction to the concepts of IA and MAS, agent architectures and its formal models, standardization of agent-based systems and tools for developing IA and MAS. Practice aimed at practical competences (skills) formation for development applications of IA and MAS.

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины**

1. Целями освоения дисциплины является приобретение базовых теоретических знаний об интеллектуальных агентах (ИА) и многоагентных системах (МАС), формирование практических умений и навыков анализа, проектирования и разработки данного класса систем.
2. Задачами освоения дисциплины являются:
  - формирование представлений о ИА и МАС как специфическом классе систем ИИ;
  - приобретение знаний о принципах построения, архитектурах ИА и МАС, методах представления и обработки знаний в агентных системах;
  - формирование умений и приобретение навыков проектирования и разработки агентных систем с использованием инструментальных средств;
3. В результате освоения дисциплины студент приобретает знания:
  - концепции ИА и МАС как специфического класса систем ИИ;
  - основных когнитивных архитектур ИА и МАС;
  - моделей представления знаний в ИА и МАС;
  - инструментальных средств построения ИА и МАС;
  - основных направлений развития данного класса систем ИИ.
4. В результате освоения дисциплины должны быть сформированы умения:
  - анализа проблемных ситуаций, оценки применимости технологий ИА и МАС для решения различных классов задач;
  - разработке концепции и выбора архитектуры ИА и МАС;
  - выбора моделей и методов представления и обработки знаний;
  - проектирования ИА и МАС;
5. В результате освоения дисциплины студент должен овладеть базовыми на-

выками:

- анализа проблемных ситуаций и оценки применимости агентных систем для решения различных классов задач;
- проектирования агентных систем;
- разработки агентных систем с использованием стандартизованных программных платформ МАС.

### **3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Введение в искусственный интеллект»

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:

<b>Код компетенции/ индикатора компетенции</b>	<b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>
ПК-2	Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего масштаба и сложности
ПК-2.1	<i>Анализирует проблемную ситуацию, планирует разработку системы, осуществляет постановку целей</i>
ПК-2.2	<i>Разрабатывает техническое задание, концепцию системы</i>
ПК-2.3	<i>Организует оценку соответствия требованиям существующих систем и их аналогов</i>

## **4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1 Содержание разделов дисциплины**

#### **4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование темы дисциплины</b>	<b>Лек, ач</b>	<b>Пр, ач</b>	<b>ИКР, ач</b>	<b>СР, ач</b>
1	Введение. Понятие и эволюция ИА и МАС	2			8
2	Классификация и архитектуры ИА и МАС	2	4		10
3	Формальные модели ИА и МАС	2	4		10
4	Основы стандартизации агентных технологий	2			12
5	Платформы и методологии разработки МАС	4	4		12
6	Приложения МАС	4	4	1	23
	Итого, ач	16	16	1	75
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе				108/3

#### **4.1.2 Содержание**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование темы дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
1	Введение. Понятие и эволюция ИА и МАС	Цель, задачи, структура курса. Определения ИА и МАС. Эволюция систем распределенного интеллекта. Области использования агентных систем и классы решаемых задач.
2	Классификация и архитектуры ИА и МАС	Классификация архитектур и сред функционирования ИА и МАС. Реактивные, делиберативные и гибридные архитектуры ИА. Агенты, основанные на состоянии, на цели и на полезности. BDI-архитектуры. Примеры конкретных архитектур (SOAR, CIRCA, InteRRaP).
3	Формальные модели ИА и МАС	Формальные модели ИА. Агенты как интенциональные системы. Логические модели ИА. BDI-логики. Модели планирования действий.
4	Основы стандартизации агентных технологий	История стандартизации агентных технологий. Стандарты FIPA. Абстрактная архитектура. Управление агентами. Понятие агентной платформы. Основные компоненты агентной платформы. Система управления агентами, служба каталогов, служба передачи сообщений. Коммуникации агентов.
5	Платформы и методологии разработки МАС	Агентная платформа JADE. Основные инструменты платформы JADE. Реализация ИА на платформе JADE. Концепция агентно-ориентированного программирования. Языки и среды программирования агентов. Платформы моделирования МАС реального времени.

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование темы дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
6	Приложения МАС	МАС в управлении ресурсами предприятий, транспорте, системах IoT, электронной коммерции, управлении бизнес-процессами. МАС сбора и интеграции информации, агенты-персональные помощники.

#### **4.2 Перечень лабораторных работ**

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### **4.3 Перечень практических занятий**

<b>Наименование практических занятий</b>	<b>Количество ауд. часов</b>
1. Изучение архитектур ИА и МАС	4
2. Изучение формальных моделей ИА и МАС	4
3. Изучение состава и основных функциональных возможностей стандартизованных агентных платформ	4
4. Программирование пользовательских онтологий ИА и МАС	4
<b>Итого</b>	<b>16</b>

#### **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 регуляр-

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

Самостоятельная работа студента включает:

1. Работу с лекционным материалом, доступным на платформе электронного обучения и рекомендованной учебной литературой, в том числе в опережающем режиме.
2. Подготовку к практическим занятиям, включая изучение методических указаний и дополнительного материала, необходимого для выполнения заданий. Подготовку отчето

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	20
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	12
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	12
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	15
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
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	16
ИТОГО СРС	75

## **5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

<b>№ п/п</b>	<b>Название, библиографическое описание</b>	<b>К-во экз. в библ.</b>
<b>Основная литература</b>		
1	Интеллектуальные агенты, многоагентные системы и семантический Web [Текст] : концепции, технологии, приложения : [монография] / [Д.В. Пузанков, В.И. Мирошников, М.Г. Пантелеев, А.В. Серегин], 2008. -288 с.	100
2	Пантелеев, Михаил Георгиевич. Интеллектуальные агенты и многоагентные системы [Текст] : [монография] / М. Г. Пантелеев, Д. В. Пузанков, 2015. -215 с.	9
3	Рассел, Стюарт. Искусственный интеллект. Современный подход [Текст] : [пер. с англ.] / С. Рассел, П. Норвинг, 2020. -1407 с.	10
<b>Дополнительная литература</b>		
1	Жандаров, Владимир Владимирович. Построение мультиагентных систем в среде JADE [Текст] : учеб.-метод. пособие / В. В. Жандаров, М. Г. Пантелеев, 2018. -35 с.	20

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

<b>№ п/п</b>	<b>Электронный адрес</b>
1	Introductory Chapter: Multi-Agent Systems <a href="https://www.intechopen.com/chapters/56573">https://www.intechopen.com/chapters/56573</a>
2	Управление на базе мультиагентных систем <a href="https://intuit.ru/studies/courses/4115/1230/lecture/24081">https://intuit.ru/studies/courses/4115/1230/lecture/24081</a>

### **5.3 Адрес сайта курса**

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=13918>

## **6 Критерии оценивания и оценочные материалы**

### **6.1 Критерии оценивания**

Для дисциплины «Введение в многоагентные системы» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

#### **Зачет с оценкой**

<b>Оценка</b>	<b>Описание</b>
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач

## **Особенности допуска**

Студент допускается к зачету с оценкой, если он успешно сдал все практические работы и ответил на вопросы в ходе проведения коллоквиумов.

Зачет с оценкой проводится по билетам. Билет содержит два вопроса из различных разделов курса.

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

### **Вопросы к дифф.зачету**

<b>№ п/п</b>	<b>Описание</b>
1	Определение ИА и MAC, основные особенности, классификация
2	Типы и классификация архитектур ИА. Особенности реактивных, обдумывающих и гибридных архитектур
3	Агенты, основанные на состоянии, на цели, на полезности.
4	BDI-архитектуры ИА
5	Агенты как интенциональные системы. Логические модели ИА
6	BDI-логики
7	Модели планирования действий в динамических мирах
8	Стандартизация агентных технологий. Общая структура группы стандартов FIPA
9	Стандарты FIPA. Абстрактная архитектура. Управление агентами.
10	Стандарты FIPA. Понятие агентной платформы, состав и назначение основных компонентов
11	Стандарты FIPA. Система управления агентами, служба каталогов, служба передачи сообщений
12	Стандарты FIPA. Коммуникации агентов. Транспорт агентных сообщений
13	Стандарты FIPA. Приложения
14	Коммуникация агентов в MAC. Теория речевых актов
15	Коммуникация агентов в MAC. Язык коммуникации агентов FIPA ACL
16	Коммуникация агентов в MAC. Язык содержания агентных разговоров FIPA SL
17	Коммуникация агентов в MAC. Протоколы коммуникации
18	Модели переговоров и сотрудничества в MAC. Модель контрактной сети
19	Модели переговоров и сотрудничества в MAC. Формирование коалиций
20	Модели переговоров и сотрудничества в MAC. Аукционы. Голосования

### **Форма билета**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический  
университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

---

## **БИЛЕТ № 1**

**Дисциплина Введение в многоагентные системы ФКТИ**

1. Определение ИА, основные особенности, классификация.
2. Понятие агентной платформы. Основные компоненты агентной платформы, их назначение.

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

профессор М.С. Куприянов

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**

<b>Неделя</b>	<b>Темы занятий</b>	<b>Вид контроля</b>
1	Введение. Понятие и эволюция ИА и МАС Классификация и архитектуры ИА и МАС Формальные модели ИА и МАС	
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		Коллоквиум
9	Основы стандартизации агентных технологий Платформы и методологии разработки МАС Приложения МАС	
10		
11		
12		
13		
14		
15		Коллоквиум

### **6.4 Методика текущего контроля**

#### **Методика текущего контроля на лекционных занятиях**

включает контроль посещаемости (не менее 70 % занятий).

#### **Методика текущего контроля на практических занятиях**

Порядок выполнения заданий по практическим занятиям, подготовки отчетов и их защиты. В процессе обучения по дисциплине «Введение в многоагентные системы» студент обязан выполнить задания по практическим занятиям по 4 темам. Выполнение задания предполагает подготовку отчета и его защиту на коллоквиуме. Коллоквиумы проводятся на 8 и 15 неделях семестра. На 8-ой неделе проводится коллоквиум по темам 1-3, на 15-ой неделе - по темам 4-6.

Задания могут выполняться бригадно, до 3 человек в бригаде. По каждому заданию оформляется один отчет на бригаду в соответствии с принятыми в СПбГЭТУ "ЛЭТИ" правилами оформления студенческих работ (шаблон оформления отчета о лабораторной работе).

Результаты практических заданий защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает индивидуальные вопросы, ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, задание считается защищенным.

### **Методика текущего контроля самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студента включает:

1. Изучение лекционного материала, доступного на платформе электронного обучения и рекомендованной учебной литературы, в том числе в опережающем режиме.
2. Подготовку к практическим занятиям, включая изучение методических указаний и дополнительного материала, необходимого для выполнения заданий. Подготовку отчетов по выполненным заданиям.

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется в ходе проведения коллоквиумов в форме вопросов по теоретической части курса и защиты выполненных практических заданий. По результатам определяется уровень усвоенных знаний и сформированных умений и навыков, который оценивается по пятибалльной шкале. Критерии оценивания ответов студентов на коллоквиумах:

5 баллов (оценка отлично) - студент выполнил задание и ответил на все вопросы (100%);

4 балла (оценка хорошо) - студент выполнил задание и ответил на 99-80% вопросов;

3 балла (оценка удовлетворительно) - студент выполнил задание и ответил на 79-50% вопросов;

2 балла (оценка неудовлетворительно) - студент не выполнил задание или ответил на 49% вопросов и менее.

## **7 Описание информационных технологий и материально-технической базы**

<b>Тип занятий</b>	<b>Тип помещения</b>	<b>Требования к помещению</b>	<b>Требования к программному обеспечению</b>
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, компьютер или ноутбук, маркерная доска, проектор, экран.	ОС Windows, MS PowerPoint
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест с персональными компьютерами, подключенными к сети Интернет – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя	1) Windows XP и выше; 2) Java 1.8 и выше; 3) Jade
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**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата</b>	<b>Изменение</b>	<b>Дата и номер протокола заседания УМК</b>	<b>Автор</b>	<b>Начальник ОМОЛА</b>