

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 18.07.2023 17:12:32  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Системы искусственного интел-  
лекта»



**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

**«ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОНОМНЫХ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ  
АГЕНТОВ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

по профилю

**«Системы искусственного интеллекта»**

Санкт-Петербург

2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

к.т.н., доцент Беляев С.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МОЭВМ  
20.09.2022, протокол № 7

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФКТИ, 29.09.2022, протокол № 7

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	МОЭВМ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
Курс	4
Семестр	8
<b>Виды занятий</b>	
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)	108
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Дифф. зачет (курс)	4

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОНОМНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ АГЕНТОВ»**

Дисциплина обеспечивает изучение основ создания интеллектуальных агентов, решающих широкий спектр задач. Рассматриваются алгоритмы работы со знаниями, рассуждениями, планирования. Отдельное внимание уделено неопределенным знаниям и рассуждениям в условиях неопределенности. Изучаются подходы к принятию решений, к построению мультиагентных систем и обучению интеллектуальных агентов. Слушатели знакомятся с основами обработки естественного языка. Даются практические примеры по построению интеллектуальных агентов для компьютерных игр. Закрепление знаний осуществляется в практических работах с использованием платформы виртуального футбола.

### **SUBJECT SUMMARY**

### **«INTELLIGENT SYSTEMS»**

The discipline provides the study of the basics of creating intelligent agents that solve a wide range of tasks. Algorithms for working with knowledge, reasoning, and planning are considered. Special attention is paid to uncertain knowledge and reasoning in conditions of uncertainty. Approaches to decision-making, to the construction of multi-agent systems and training of intelligent agents are studied. Students are introduced to the basics of natural language processing. Practical examples on the construction of intelligent agents for computer games are given. Consolidation of knowledge is carried out in practical work using the virtual football platform.

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины**

1. Цель дисциплины -получение теоретических знаний и практических навыков в создании интеллектуальных систем, работающих как в условиях компьютерных игр, так и применительно к реальному окружающему миру.

2. Задачи дисциплины:

- изучение архитектуры интеллектуального агента;
- изучение способов представления знаний для построения интеллектуального агента;
- решение задач с использованием основ теории игр;
- учет неопределенности действий и восприятия;
- изучение подходов к принятию решений;
- изучение практических аспектов построения рациональных агентов.

3. Знания базовых подходов к построению интеллектуальных агентов для различных условий их применения, принципов разработки и тестирования приложений систем искусственного интеллекта.

4. Формирование умений по классификации задач построения интеллектуальных агентов и выбору методов их решения, выбора инструментальных средств для разработки систем искусственного интеллекта.

5. Освоение навыков разработки систем искусственного интеллекта на основе моделей интеллектуальных агентов, действующих в условиях неопределенности восприятия и неопределенности результатов их действий.

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

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Информатика»
2. «Программирование»
3. «Информационные технологии»
4. «Алгоритмы и структуры данных»
5. «Построение и анализ алгоритмов»
6. «Методы оптимизации»
7. «Введение в машинное обучение»
8. «Интеллектуальные технологии и компьютерные инструменты передачи и извлечения знаний»
9. «Интеллектуальные методы анализа данных»
10. «Криптография и защита информации»

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>
СПК-6	Способен разрабатывать и тестировать программные компоненты решения задач в системах искусственного интеллекта
<i>СПК-6.1</i>	<i>Разрабатывает приложения систем искусственного интеллекта</i>
<i>СПК-6.2</i>	<i>Проводит тестирование систем искусственного интеллекта</i>
СПК-8	Способен создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов
<i>СПК-8.2</i>	<i>Разрабатывает системы искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств</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	Тема 1. Интеллектуальные агенты	2	2		9
2	Тема 2. Решение задач	2	2		9
3	Тема 3. Знания, рассуждения и планирование	2	2		9
4	Тема 4. Неопределенные знания и рассуждения в условиях неопределенности	2	2		9
5	Тема 5. Принятие сложных решений в условиях неопределенности	2	2		9
6	Тема 6. Обучение	2	2		10
7	Тема 7. Общение, восприятие и взаимодействие	2	2		10
8	Тема 8. Практические задачи создания интеллектуальных агентов	2	2	1	10
	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

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Тема 1. Интеллектуальные агенты	Понятие рационального агента. Понятие ограниченной рациональности. Понятие функции полезности. Что следует учитывать при проектировании интеллектуальных агентов. Базовые архитектуры агентов.
2	Тема 2. Решение задач	Решение задач посредством поиска. Понятие пути и решения в поисковой задаче. Алгоритмы неинформированного и информированного поиска. Поиск в сложных средах. Непрерывное пространство поиска. Доверительное состояние, условный план. Поиск в условиях противодействия. Эффект горизонта. Задачи удовлетворения ограничений.
3	Тема 3. Знания, рассуждения и планирование	Логические агенты, основанные на знаниях. Логика нулевого, первого порядка. Алгоритм резолюции. Системы, основанные на правилах. Унификация. Логический вывод в логике первого порядка (прямой и обратный). Представление знаний. Алгоритмы планирования. Автоматизированное планирование, управление временем, расписанием и ресурсами.



№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
4	Тема 4. Неопределенные знания и рассуждения в условиях неопределенности	Неопределенность, и проблема действий в условиях неопределённости. Вероятностные рассуждения: байесовские сети, приближенные и точные алгоритмы поиска в байесовской сети. Вероятностные рассуждения во времени: Марковский процесс, скрытые Марковские модели, фильтр Калмана, динамические байесовские сети. Алгоритм фильтрации частиц. Принятие простых решений: ожидаемая полезность, многоатрибутная полезность.
5	Тема 5. Принятие сложных решений в условиях неопределенности	Принятие сложных решений: проблема последовательного принятия решений в условиях неопределенности. Действие на основе полезности, оптимальная стратегия. Алгоритмы итерации по значениям в «Markov decision processes» и в «Partially observable Markov decision processes». Динамическая сеть принятия решений. Дилемма заключенного, равновесие Нэша, турнир Аксельрода. Мультиагентное принятие решений и кооперация. Вероятностное программирование.
6	Тема 6. Обучение	Обучение на основе наблюдений, контролируемое обучение. Регрессионные деревья, деревья классификации, деревья принятия решений. Статистические методы обучения, байесовское обучение. Обучение по методу наибольшего правдоподобия. Нейронные сети, сверточные нейронные сети, рекуррентные нейронные сети. Пассивное и активное обучение с подкреплением.
7	Тема 7. Общение, восприятие и взаимодействие	Обработка естественного языка: модели языка, n-граммы, word embedding. Создание роботов. Что такое робот. Как представлять окружающий мир. Что такое тайлы, домены Дирихле, точки видимости. Что такое планирование движения. Для чего используются алгоритмы приведения в соответствие.
8	Тема 8. Практические задачи создания интеллектуальных агентов	Архитектуры интеллектуальных агентов. Различные задачи управления агентами. Координация действий. Эмерджентное поведение. Работа с непрерывным временем. Иерархические конечные автоматы. Применение нечёткой логики.

## 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. Определение местонахождения игрока на поле	2
2. Движение игрока по маршруту	2
3. Управление несколькими игроками	2
4. Координация действий игроков	3
5. Решение целевой задачи в условиях противодействия	3
6. Командная игра	4
Итого	16

#### **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.

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	20
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	20
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	20
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	15
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>75</b>

## 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	Советов, Борис Яковлевич. Представление знаний в информационных системах [Текст] : учеб. для вузов по направлению подгот. "Информационные системы и технологии" / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский, В.Д. Чертовской, 2011. -141, [2] с.	30
2	Рассел, Стюарт. Искусственный интеллект: современный подход [Текст] : пер. с англ. / С. Рассел, П. Норвиг, 2007. -1407 с.	45
3	Беляев, Сергей Алексеевич. Интеллектуальные системы. Программирование игроков в виртуальном футболе [Текст] : лаб. практикум / С. А. Беляев, 2020. -61 с.	45
Дополнительная литература		
1	Технологии искусственного интеллекта [Текст] : в 2 ч. / Б.Я. Советов [и др.] ; Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ". Ч. 2, 2008. -231 с.	100
2	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

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents, <a href="http://artint.info/">http://artint.info/</a>
2	Artificial Intelligence: A Modern Approach, <a href="http://aima.cs.berkeley.edu/">http://aima.cs.berkeley.edu/</a>

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=13017>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Программное обеспечение автономных интеллектуальных агентов» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

#### Зачет с оценкой

Оценка	Описание
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 базовом уровне.
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

К дифференцированному зачету допускаются студенты, которые успешно выполнили 6 практических работ на занятиях и прошли 2 теста на курсе в Moodle вуза в соответствии с графиком текущего контроля успеваемости (см. п.6.3). Дифференцированный зачет выставляется по результатам текущего контроля.

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

### Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	В каких случаях длина последовательности у горизонта планирования интеллектуального агента не известна, но ограничена?
2	Что не позволяет создать рационального агента?
3	Укажите последовательность действий одного раунда алгоритма поиска по дереву на основе Монте-Карло.
4	Укажите подходы к решению, используемые в условиях непрерывного пространства поиска.
5	При переходе к конъюнктивной нормальной форме от логики высказываний происходит замена части нотации. Объясните, что изменяется.
6	Объясните работу алгоритма жука.
7	Укажите все отличия языка программирования Пролог от логики первого порядка.
8	Объясните работу алгоритмов поиска точного решения в байесовских сетях.
9	Объясните работу фильтра Калмана.
10	Объясните работу алгоритма фильтрации частиц.
11	Объясните структуру универсальной динамической сети принятия решений.
12	Укажите отличия марковского процесса принятия решений от марковского процесса принятия решений в условиях частично наблюдаемой среды.
13	Объясните понятие Парето оптимальности.
14	Объясните понятие равновесия Нэша.
15	Объясните работу EM-алгоритма на примере решения задачи кластеризации.
16	Объясните работу алгоритмов пассивного и активного обучения с подкреплением.

### Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Тесты, выполняемые в Moodle СПбГЭТУ "ЛЭТИ" представляют собой вопросы с вариантами ответов. Например,

**Тема 1. Горизонт планирования: Выберите в каком случае (в каких случаях) длина последовательности у горизонта планирования интеллектуального агента не известна, но ограничена**

- 1) Не планирующий
- 2) Ограниченный горизонт
- 3) Неопределенный горизонт
- 4) Бесконечный горизонт

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
2	Тема 1. Интеллектуальные агенты	
3		Практическая работа
4	Тема 1. Интеллектуальные агенты Тема 2. Решение задач Тема 3. Знания, рассуждения и планирование	Тест
5	Тема 2. Решение задач	Практическая работа
6	Тема 3. Знания, рассуждения и планирование	Практическая работа
7	Тема 4. Неопределенные знания и рассуждения в условиях неопределенности Тема 5. Принятие сложных решений в условиях неопределенности Тема 6. Обучение	
8		Тест
9		Практическая работа
10	Тема 5. Принятие сложных решений в условиях неопределенности Тема 6. Обучение	
11		
12		Практическая работа
13	Тема 7. Общение, восприятие и взаимодействие Тема 8. Практические задачи создания интеллектуальных агентов	
14		
15		
16		Практическая работа

### 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:

- выполнение 6 практических работ по темам дисциплины, оцениваемых по 4-балльной шкале в сроки, указываемые на первом занятии; в случае невыполнения требований по срокам преподаватель снижает оценку за выполненную работу (запланировано 6 практических работ);

- выполнение 2 тестов, которые подтверждают и закрепляют знания полу-



ченные на практических занятиях, и оцениваются по 5-балльной шкале. Тесты проводятся на курсе дисциплины в Moodle вуза.

Тест включает в себя 20 вопросов с возможностью выбора одного или нескольких правильных ответов. Правильным считается выбор всех возможных правильных вариантов ответов и отсутствие выбора неправильных вариантов.

Тест состоит из 20 вопросов с возможностью выбора одного или нескольких правильных ответов.

Чтобы получить оценку:

”Неудовлетворительно” - необходимо ответить менее, чем на 10 вопросов,

”Удовлетворительно” - необходимо правильно ответить на 10-12 вопросов,

”Хорошо” - на 13-18 вопросов,

”Отлично” - на 19-20 вопросов.

На защите практических работ студенты должны ответить на вопросы преподавателя по теоретическим и практическим аспектам.

Оценка ”Неудовлетворительно” выставляется если студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы,

”Удовлетворительно” - ответы на вопросы поверхностные,

”Хорошо” - при ответах на вопросы присутствуют незначительные погрешности,

”Отлично” - студент демонстрирует полное понимание и владение предметом.

В ходе проведения практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач,

обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

**самостоятельной работы студентов.**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется по методикам, описанным выше.

**Итоговая оценка** дифференцированного зачета формируется как среднее арифметическое результатов текущего контроля.

## 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

<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>
1	16.02.2023	Внесение изменений с целью устранения недостатков в отчетных документах по Соглашению с Министерством науки и высшего образования Российской Федерации от «28» сентября 2021 г. № 075-15-2021-1029	16.02.2023 №2	Лисс А.А.	