

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**

**«ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ»**

для подготовки магистров

по направлению

09.04.04 «Программная инженерия»

по программе

**«Автономные интеллектуальные системы»**

Санкт-Петербург

2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

заведующий каф. МОЭВМ, к.т.н., доцент Кринкин К.В.

ассистент Филатов А.Ю.

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)  | 4     |
| Курс  | 1     |
| Семестр   | 1     |
| <b>Виды занятий</b>   |       |
| Лекции (академ. часов)  | 36    |
| Все контактные часы (академ. часов)                                 | 36    |
| Самостоятельная работа, включая часы на контроль<br>(академ. часов) | 108   |
| Всего (академ. часов)   | 144   |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>                                 |       |
| Зачет (курс)  | 1     |

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ»**

Факультатив «Основы разработки автономных систем» обеспечивает изучение основ создания автономных агентов. В него входит изучение вопросов, касающихся фундаментальной математики, например, теории графов, а также теория разработки ПО, включая объектно-ориентированное программирование, технологии хранения данных и прочего. Исследуется применение методов комбинаторики, задачи и возможности формирования и решения дифференциальных уравнений, основы устройства операционных систем.

### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«FUNDAMENTALS OF AUTONOMOUS SYSTEMS DEVELOPMENT»**

The elective "Fundamentals of Autonomous Systems Development" provides a study of the basics of creating autonomous agents. It includes the study of issues related to fundamental mathematics, for example, graph theory, as well as the theory of software development, including object-oriented programming, data storage technologies, and others.

The application of combinatorics methods, problems and possibilities of forming and solving differential equations, the basics of operating systems are studied.

## 3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Целью дисциплины является получение теоретических знаний в области разработки автономных систем, а также умений и практических навыков по применению полученных знаний для решения задач профессиональной деятельности.

2. Задачей дисциплины является овладение следующими знаниями, умениями и навыками в области разработки автономных систем:

- вопросами, касающимися фундаментальной математики, например, теории графов,
- методами комбинаторики,
- формированием и решением дифференциальных уравнений,
- основами устройства операционных систем,
- теорией разработки ПО, включая объектно-ориентированное программирование,
- технологиями хранения данных,
- созданием автономных агентов.

3. Получение знаний базовых методов и алгоритмов, используемых автономными интеллектуальными системами, в том числе математических.

4. Формирование умений разработки алгоритмического и программного обеспечения автономных интеллектуальных агентов.

5. Освоение навыков реализации алгоритмов компьютерной математики и программирования для автономных систем.

### **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. «Нейронные сети»
2. «Технологии автоматизации процесса разработки программного обеспечения»
3. «SLAM-алгоритмы»
4. «Алгоритмы беспилотного транспорта»
5. «Алгоритмы компьютерной математики»
6. «Анализ и интерпретация данных»
7. «Методы обработки данных (классические байесовские фильтры)»
8. «Стандартизация систем на базе искусственного интеллекта»
9. «Численные методы решения прикладных задач»

### 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/<br/>индикатора<br/>компетенции</b> | <b>Наименование компетенции/индикатора компетенции</b>  |
|--|---|
| ПК-9   | Способен выбирать технологии и средства разработки программного обеспечения, включая системы управления исходным кодом  |
| <i>ПК-9.1</i>  | <i>Формулирует задачи выбора технологий и средств разработки программного обеспечения, включая системы управления исходным кодом, определяя цели, предположения и ограничения</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 | СР, ач |
|-------|--|---------|--------|
| 1     | Введение                                       | 2       | 4      |
| 2     | Объектно-ориентированное программирование      | 4       | 12     |
| 3     | Теория вероятности и математическая статистика | 4       | 12     |
| 4     | Дифференциальные уравнения                     | 4       | 12     |
| 5     | Операционные системы                           | 4       | 12     |
| 6     | Комбинаторика и теория графов                  | 4       | 12     |
| 7     | Основы технологий хранения данных              | 4       | 12     |
| 8     | Компьютерная математика                        | 4       | 12     |
| 9     | Интеллектуальные системы                       | 4       | 16     |
| 10    | Заключение                                     | 2       | 4      |
|       | Итого, ач                                      | 36      | 108    |
|       | Из них ач на контроль                          | 0       | 0      |
|       | Общая трудоемкость освоения, ач/зе             | 144/4   |        |

#### 4.1.2 Содержание

| № п/п | Наименование темы дисциплины                   | Содержание  |
|-------|--|---|
| 1     | Введение                                       | Понятие искусственного интеллекта и интеллектуальных агентов. Агенты в окружающей среде. Перечень дисциплин, рассматриваемых в факультативе   |
| 2     | Объектно-ориентированное программирование      | Основные понятия ООП. Наследование. Полиморфизм. Инкапсуляция. История развития ООП. Современное состояние ООП. Чисто объектно-ориентированные языки программирования   |
| 3     | Теория вероятности и математическая статистика | Случайные события. Формула полной вероятности. Схема Бернулли. Условная вероятность. Независимость событий. Формула Бернулли. Формула Пуассона. Непрерывные случайные величины. Закон больших чисел. Теорема Чебышева |
| 4     | Дифференциальные уравнения                     | Уравнения первого порядка. Уравнения «n»-го порядка. Нормальные системы уравнений. Теорема Коши. Линеаризация дифференциальных уравнений  |

| № п/п | Наименование темы дисциплины      | Содержание   |
|-------|-----------------------------------|--|
| 5     | Операционные системы              | Понятие операционной системы. История развития. Назначение. Процессы и потоки. Планирование и диспетчеризация. Управление памятью. Подсистема ввода/вывода   |
| 6     | Комбинаторика и теория графов     | Элементы комбинаторики. Комбинаторные формулы. Элементы теории графов. Основные понятия теории графов. Матрицы, ассоциированные с графом. Метрические характеристики графов. Деревья. Раскраски  |
| 7     | Основы технологий хранения данных | Архитектуры систем хранения данных физического уровня. Реляционные БД и сопряженные архитектуры. Графовые и мультимодельные СУБД. Высокоуровневые концепции организации данных. Моделирование знаний. Онтологии. Проблематика и подходы к интеграции данных  |
| 8     | Компьютерная математика           | Символьные преобразования и численные алгоритмы. Решение нелинейных уравнений и систем. Интерполяционные многочлены. Задача аппроксимации. Метод наименьших квадратов. Задачи на собственные значения. Евклидовы пространства: проекция  |
| 9     | Интеллектуальные системы          | Данные и знания. Представление знаний. Классификация моделей представления знаний. Нейронные сети. Классификация, задачи, решаемые нейронными сетями. Однослойные искусственные нейронные сети. Основные конструкции логического программирования. Факты и правила. Вычислительная модель логических программ. Логические схемы. Определение искусственного интеллекта. Задачи искусственного интеллекта |
| 10    | Заключение                        | Обобщение пройденного материала. Подведение итогов   |

#### 4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.3 Перечень практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

#### 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<br/>трудоемкость, ач</b> |
|---|---------------------------------------|
| Работа с лекционным материалом, с учебной литературой   | 40                                    |
| Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)                 | 15                                    |
| Самостоятельное изучение разделов дисциплины  | 20                                    |
| Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ   | 0                                     |
| Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям                                    | 0                                     |
| 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   | 13                                    |
| <b>ИТОГО СРС</b>  | <b>108</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 библи. |
|---------------------------|---|--------------------|
| Основная литература       |   |                    |
| 1                         | Объектно-ориентированное программирование [Текст] : метод. указания к курсовому проектированию / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2006. -30, [2] с | 104                |
| 2                         | Гмурман, Владимир Ефимович. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. пособие для вузов / В.Е. Гмурман, 2003. -479 с.   | 181                |
| 3                         | Бодунов, Николай Александрович. Дифференциальные уравнения [Текст] : учеб. пособие / Н.А. Бодунов, С.Ю. Пилюгин, 1994. -64 с.   | 523                |
| 4                         | Губкин, Александр Федорович. Операционные системы [Текст] : учеб. пособие / А.Ф.Губкин, 1996. -62 с.  | 46                 |
| 5                         | Евстигнеев, Владимир Анатольевич. Теория графов. Алгоритмы обработки деревьев [Текст] : [Справ.] / В.А.Евстигнеев, В.Н.Касьянов; Отв. ред. В.Е.Котов, 1994. -360 с.   | 48                 |
| 6                         | Сенько А.В. Работа с BigData в облаках. Обработка и хранение данных с примерами из Microsoft Azure [Электронный ресурс] / А.В. Сенько, 2019. -448 с.  | неогр.             |
| 7                         | Сардак Л. В. Компьютерная математика [Электронный ресурс] / Л. В. Сардак, 2016. -264 с.   | неогр.             |
| 8                         | Беляев, Сергей Алексеевич. Интеллектуальные системы. Программирование игроков в виртуальном футболе [Электронный ресурс] : электрон. лаб. практикум / С. А. Беляев, 2020. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)                     | неогр.             |
| Дополнительная литература |   |                    |
| 1                         | Круглов, Владимир Васильевич. Искусственные нейронные сети. Теория и практика [Текст] : монография / В.В.Круглов, В.В.Борисов, 2001. -382 с.  | 42                 |
| 2                         | Кук Д. Компьютерная математика [Текст] : монография / Д. Кук ; Пер.с англ.Г.М.Кобелькова, 1990. -383 с. с.  | 21                 |

### 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>   |
| 3     | Artificial Intelligence Tutorial <a href="http://www.tutorialspoint.com/artificial_intelligence/">http://www.tutorialspoint.com/artificial_intelligence/</a> |

| № п/п | Электронный адрес |
|-------|-------------------|
|-------|-------------------|

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=8900>

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

### **6.1 Критерии оценивания**

Для дисциплины «Основы разработки автономных систем» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: зачет.

#### **Зачет**

Зачет получают студенты, успешно прошедшие текущий контроль

## **Особенности допуска**

К зачету допускаются студенты:

- посетившие не менее 80% лекционных занятий,
- представившие преподавателю конспекты лекционных занятий, содержащих не менее 90% пройденного материала,
- получившие среднюю арифметическую оценку за 2 коллоквиума не ниже "Удовлетворительно".

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

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

#### **Примеры вопросов к коллоквиумам**

1. Наследование. Полиморфизм. Инкапсуляция.
2. Формула полной вероятности. Схема Бернулли.
3. Закон больших чисел. Теорема Чебышева.
4. Теорема Коши.
5. Понятие операционной системы. История развития. Назначение. Процессы и потоки.
6. Комбинаторные формулы. Элементы теории графов.

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      | Введение                                       |              |
| 2      | Объектно-ориентированное программирование      |              |
| 3      | Теория вероятности и математическая статистика |              |
| 4      | Дифференциальные уравнения                     |              |
| 5      |  |              |
| 6      |  |              |
| 7      |  |              |
| 8      |  | Коллоквиум   |
| 9      | Операционные системы                           |              |
| 10     | Комбинаторика и теория графов                  |              |
| 11     | Основы технологий хранения данных              |              |
| 12     | Компьютерная математика                        |              |
| 13     | Интеллектуальные системы                       |              |
| 14     | Заключение                                     |              |
| 15     |  |              |
| 16     |  |              |
| 17     |  | Коллоквиум   |

### 6.4 Методика текущего контроля

#### на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий), по результатам которого студент получает допуск к зачету.

Текущий контроль включает в себя проведение двух коллоквиумов. На коллоквиумах студент должен развернуто ответить на вопрос преподавателя после 10-минутной подготовки. Примеры вопросов приведены в п. 6.2. За каждый коллоквиум студент получает следующую оценку:

«5» - вопрос раскрыт полностью,

«4» - вопрос раскрыт не полностью,

«3» - в ответе на вопрос имеются существенные ошибки,

«2» - отсутствует ответ на вопрос или содержание ответа не совпадает с поставленным вопросом.

Оценка за 2 коллоквиума формируется как среднее арифметическое, округленное по правилам математического округления.

### **самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных занятиях. Студенты представляют преподавателю конспекты лекционных занятий, содержащих не менее 90% пройденного материала.

## 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, персональный компьютер IBM-совместимый Pentium или выше, проектор, экран, меловая или маркерная доска | 1) Windows 7 и выше;<br>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;<br>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> |
|--------------|-------------|--|---|---|------------------------|
| 1            | 14.02.2023  | Программа актуальна, изменения не требуются. | 14.02.2023 г., протокол заседания УМК № 2   | заведующий каф. МО-ЭВМ,<br>к.т.н., доцент, К.В. Кринкин;<br>ассистент, А.Ю. Филатов |                        |