

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**  
**«МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ»**  
для подготовки магистров  
по направлению  
09.04.04 «Программная инженерия»  
по программе  
**«Автономные интеллектуальные системы»**

Санкт-Петербург

2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

д.т.н., доцент Жукова Н.А.

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)	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)	92
Всего (академ. часов)	144
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Дифф. зачет (курс)	1

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ»**

Этот курс предоставляет широкое введение в машинное обучение и статистическое распознавание образов. Темы включают: контролируемое обучение (генеративное / дискриминационное обучение, параметрическое / непараметрическое обучение, нейронные сети, метод опорных векторов); обучение без учителя (кластеризация, уменьшение размерности, методы ядра); теория обучения (компромиссы / компромиссы, практические советы); Усиление обучения и адаптивное управление. На курсе также будут обсуждаться последние приложения машинного обучения, такие как роботизированное управление, интеллектуальный анализ данных, автономная навигация, биоинформатика, распознавание речи, а также обработка текстовых и веб-данных.

### **SUBJECT SUMMARY**

### **«MACHINE TRAINING»**

This course provides a broad introduction to machine learning and statistical pattern recognition. Topics include: supervised learning (generative / discriminatory learning, parametric / nonparametric learning, neural networks, the support vector method); teacher-less learning (clustering, dimensionality reduction, core methods); learning theory (trade-offs / trade-offs, practical tips); Enhanced learning and adaptive management. The course will also discuss the latest machine learning applications, such as robotic control, data mining, Autonomous navigation, bioinformatics, speech recognition, and text and web data processing

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины**

1. Целью дисциплины является приобретение теоретических знаний и практических навыков по разработке и применению методов распознавания образов в машинном обучении.
2. Задачами дисциплины является формирование знаний, умений и навыков постановки задач по разработке или совершенствованию методов и алгоритмов машинного обучения для решения задач искусственного интеллекта
3. Получение знаний о последних приложениях машинного обучения, таких как роботизированное управление, интеллектуальный анализ данных, автономная навигация, биоинформатика, распознавание речи, а также обработка текстовых и веб-данных.
4. Приобретение умения постановки задач искусственного интеллекта с использованием машинного обучения.
5. Приобретение навыков решения задач усиления обучения и адаптивного управления.

### **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. «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»

### 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-10	Способен исследовать и разрабатывать архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей на основе комплексов методов и инструментальных средств систем искусственного интеллекта
<i>ПК-10.2</i>	<i>Исследует и разрабатывает архитектуры систем искусственного интеллекта для различных предметных областей</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			0
2	Тема 1. Регрессия: линейная, логистическая	2	4		12
3	Тема 2. Генерационные алгоритмы обучения	2	4		12
4	Тема 3. Нейронные сети	2	4		12
5	Тема 4. Теория обучения	3	6		12
6	Тема 5. Факторный и компонентный анализ	3	8		12
7	Тема 6. Усиление обучения и контроля	3	8		12
8	Заключение	1		1	20
	Итого, ач	17	34	1	92
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Основные понятия
2	Тема 1. Регрессия: линейная, логистическая	Обучение с учителем. Стандартный/стохастический метод градиентного спуска. Нормальное распределение. Взвешенный метод наименьших квадратов. Метод Ньютона. Семейство экспоненциальных функций. Централизованные линейные модели
3	Тема 2. Генерационные алгоритмы обучения	Дискриминантный анализ Гаусса. Простейшая Байесовская теория. Сглаживание Лапласа. Метод опорных векторов. Ядра
4	Тема 3. Нейронные сети	Обучение нелинейных моделей с учителем. Нейронные сети. Обратное распространение ошибки. Векторизация над примерами обучения
5	Тема 4. Теория обучения	Матожидание и дисперсия. Неравенства Хефдинга. Регуляризация. Метод K-средних. Гауссова смесь распределений без максимизации ожиданий. Гауссова смесь распределений с максимизацией ожиданий



№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
6	Тема 5. Факторный и компонентный анализ	Ограничение на пространство матриц. Пределы и условия Гауссианов. Модель факторного анализа. Максимизация ожиданий для факторного анализа. Метод главных компонент. Метод независимых компонент
7	Тема 6. Усиление обучения и контроля	Марковский процесс принятия решений. Итерация значений и политик. Q-обучение. Аппроксимация значений функции. Подкрепление. Частично наблюдаемый марковский процесс принятия решения
8	Заключение	Основные направления развития в области знаний

#### 4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

#### 4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Линейная регрессия.	2
2. Логистическая регрессия.	2
3. Генерационные алгоритмы обучения.	2
4. Нейронные сети.	4
5. Теория обучения.	4
6. Обучение без учителя.	4
7. Факторный анализ.	4
8. Компонентный анализ.	4
9. Усиление обучения и контроля	4
10. Поиск политики в обучении с подкреплением.	4
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 деятель-

ности, которые указывают путь решения проблемы.

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	36
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	36
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	20
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>92</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	Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных [Электронный ресурс], 2015. -400 с.	неогр.
2	Бринк Х. Машинное обучение [Электронный ресурс] / Х. Бринк, Д. Ричардс, М. Феверолф, 2017. -336 с.	неогр.
Дополнительная литература		
1	Элбон, Крис. Машинное обучение с использованием Python. Сборник рецептов [Текст] : [пер. с англ.] / К. Элбон, 2020. -369 с.	20
2	Соколов, Алексей Иванович. Нейронные сети и нейродинамические системы [Электронный ресурс] : электрон. учеб. изд. / А. И. Соколов, С. С. Чистякова, 2016. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Курс "Машинное обучение" - <a href="http://cs229.stanford.edu/">http://cs229.stanford.edu/</a>

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=7524>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Машинное обучение» 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

Для допуска к дифференцированному зачету необходимо получить не менее 100 баллов в рамках текущего контроля успеваемости. Дифференцированный зачет ставится по результатам текущего контроля по следующим правилам:

”Неудовлетворительно” - менее 100 баллов, ”Удовлетворительно” - 100 - 149 баллов, ”Хорошо” - 150 - 179 баллов, ”Отлично” - 189 - 200 баллов.

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

### Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Порождающие и дискриминативные вероятностные модели. Примеры
2	Вероятностная модель линейной регрессии. Метод релевантных векторов
3	Наивный Байесовский классификатор
4	Гауссовские процессы для классификации и регрессии
5	Алгоритм распространения доверия. Поиск наиболее вероятной конфигурации Марковской сети без циклов
6	Методы Монте-Карло на основе Марковский цепей. Сэмплирование по Гиббсу. Примеры
7	Математическое ожидание и дисперсия. Неравенства Хеффдинга.
8	Регуляризация. Метод K-средних.
9	Гауссова смесь распределений без максимизации ожиданий.
10	Гауссова смесь распределений с максимизацией ожиданий
11	Аппроксимация значений функции. Подкрепление.
12	Частично наблюдаемый марковский процесс принятия решения

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

Тесты текущего контроля успеваемости построены по принципу вопросов с вариантами выбора одного или нескольких правильных ответов. Пример вопросов теста приведен ниже.

**1. Какие из вероятностных моделей задаются условным распределением предсказаний (меток класса) при заданном описании объекта?**

- Порождающие
- **Дискриминативные**

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	Тема 1. Регрессия: линейная, логистическая Тема 2. Генерационные алгоритмы обучения Тема 3. Нейронные сети	
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		Тест
9	Тема 4. Теория обучения Тема 5. Факторный и компонентный анализ Тема 6. Усиление обучения и контроля	
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		Тест

### 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 на дифференцированный зачет.

#### на практических (семинарских) занятиях

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

В ходе проведения семинарских и 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.

Текущий контроль успеваемости предполагает выполнение двух тестов, каждый из которых оценивается максимум на 100 баллов. Тест считается пройденным, если набрано не менее 100 баллов за оба теста. Каждый тест содержит 20 вопросов, каждый вопрос оценивается на 5 баллов при условии правильного ответа.

### **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

<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	д.т.н., доцент, Н.А. Жукова	