

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 23.12.2025 13:42:26  
Уникальный программный ключ:  
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП  
«Разработка программно-  
информационных 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 МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ Ч.2»**

для подготовки бакалавров

по направлению

09.03.04 «Программная инженерия»

по профилю

**«Разработка программно-информационных систем»**

Санкт-Петербург

2025

## **ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Разработчики:

доцент, к.ф.-м.н. Рыбин С.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АМ  
17.01.2025, протокол № 6

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией  
ФКТИ, 28.01.2025, протокол № 1

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

## 1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
--------------------------	------

Обеспечивающая кафедра	АМ
------------------------	----

Общая трудоемкость (ЗЕТ)	3
--------------------------	---

Курс	3
------	---

Семестр	6
---------	---

### **Виды занятий**

Электронные лекции (акад. часов)	34
----------------------------------	----

Электронные практические (академ. часов) (академ. часов)	34
--	----

Иная контактная работа (академ. часов)	1
--	---

Все контактные часы (академ. часов)	1
-------------------------------------	---

Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	39
---	----

Всего (академ. часов)	108
-----------------------	-----

### **Вид промежуточной аттестации**

Дифф. зачет (курс)	3
--------------------	---

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«ВВЕДЕНИЕ В МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ Ч.2»**

Курс призван познакомить студентов с основами машинного обучения, включая дискриминантный, кластерный и регрессионный анализ, овладение навыками практического решения задач интеллектуального анализа данных.

Курс должен подготовить специалистов в области анализа данных и машинного обучения, владеющих теоретическими основами методов машинного обучения, обладающих навыками построения обучающихся моделей с использованием современных программных средств и способных применять методы машинного обучения для решения прикладных задач.

Студенты научатся пользоваться современными аналитическими инструментами и адаптировать их под особенности конкретных задач.

В курсе рассматриваются основные понятия машинного обучения: постановки задач обучения, методы подготовки данных для обучения, принципы обучения, методы статистического анализа обучающих данных и результатов обучения, методы оценки качества обученных моделей.

### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«INTRODUCTION TO MACHINE LEARNING METHODS, PART 2»**

The course aims to introduce students to the basics of machine learning, including discriminant, cluster and regression analysis, mastering the skills of practical solutions to data mining problems.

The course should prepare specialists in the field of data analysis and machine learning, who possess the theoretical foundations of machine learning methods, have the skills to build student models using modern software tools and are able to apply machine learning methods for solving applied problems.

Students learn how to use modern analytical tools and adapt them to the characteristics of specific tasks.

The course discusses the basic concepts of machine learning: the formulation of training tasks, methods of preparing data for training, learning principles, methods of statistical analysis of training data and learning outcomes, methods of assessing the quality of trained models.

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины**

1. Цель дисциплины – воспитать достаточно высокую математическую культуру, научить студентов пользоваться современными методами и алгоритмам машинного обучения и адаптировать их под особенности конкретных задач, привить навыки разработки математических моделей, методов и алгоритмов анализа данных.
2. Задачи изучения дисциплины: знакомство с основами машинного обучения, включая дискриминантный, кластерный и регрессионный анализ, овладение навыками практического решения задач интеллектуального анализа данных.
3. Знания методов машинного обучения (классификация, кластеризация, дисперсионный и регрессионный анализ), методов оценки качества работы алгоритмов анализа данных.
4. Умения обосновывать применимость конкретного метода к рассматриваемым эмпирическим данным, работать в интерактивной среде Jupyter-notebook, формировать обучающую выборку.
5. Овладеть навыками написания, применения и модификации исходного кода существующих библиотек машинного обучения (scikits-learn, scipy, numpy), навыками обработки и визуализации данных на языке Python.

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

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Дискретная математика и теоретическая информатика»
2. «Комбинаторика и теория графов»
3. «Объектно-ориентированное программирование»

4. «Специальные главы математического анализа»

5. «Теория вероятностей и математическая статистика»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Глубокое обучение в NLP»

2. «Производственная практика (преддипломная практика)»

### 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-0	Способен разрабатывать информационные модели и применять их для решения задач профессиональной деятельности
<i>ПК-0.1</i>	<i>Знает современные виды информационных моделей, применяемых при решении задач профессиональной деятельности</i>
<i>ПК-0.2</i>	<i>Создает и модифицирует информационные модели для решения задач профессиональной деятельности</i>
<i>ПК-0.3</i>	<i>Применяет информационные модели для решения задач профессиональной деятельности</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	ЭЛек, ач	ЭПр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Нейронные сети	16	16		17
2	Скрытые марковские модели	6	6		10
3	Автообучение (AutoML)	10	12		8
4	Заключение	2		1	4
	Итого, ач	34	34	1	39
	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	Нейронные сети	Понятие формального нейрона. Виды функций активации. Принципы обучения нейросетей. Обратное распространение ошибки. Правило Хебба. Конкурентное обучение. Принцип WTA. Метрики работы нейросетей. Accuracy, precision, recall. F-мера. ROC и AUC. Архитектура многослойного персептрона. Сверточные нейросети. Сети глубокого обучения. LSTM.
2	Скрытые марковские модели	Скрытые марковские модели. Нейронечеткие модели. Нейробайесовские модели.
3	Автообучение (AutoML)	Автообучение (AutoML). Автокодировщики.
4	Заключение	Использование машинного обучения (ML) в информационно-технологической практике.

### 4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

### 4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Нейронные сети.	16

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
2. Скрытые марковские модели	6
3. Автообучение (AutoML)	12
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

материалы презентаций. 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	14
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	6
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	10
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	3
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>39</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	Андрей Бурков Машинное обучение без лишних слов / Бурков Андрей, 2020. -192 с. -Текст : электронный.	неогр.
2	Николенко С. Глубокое обучение. — (Серия «Библиотека программиста») / С. Николенко, А. Кадури, Е. Архангельская, 2020. -480 с. -Текст : электронный.	неогр.
3	Рашка С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения : руководство / С. Рашка, 2017. -418 с. -Текст : электронный.	неогр.
Дополнительная литература		
1	Гмурман, Владимир Ефимович. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / В. Е. Гмурман., 2024. -479 с. -Текст : электронный.	неогр.

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Крупнейший русскоязычный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению и интеллектуальному анализу данных. <a href="http://www.MachineLearning.ru">www.MachineLearning.ru</a>
2	Англоязычная платформа организации соревнований по исследованию данных <a href="http://www.kaggle.com/">http://www.kaggle.com/</a>
3	ML Boot Camp — русскоязычная платформа организации соревнований по исследованию данных (аналог Kaggle) <a href="https://mlbootcamp.ru/article/tutorial/">https://mlbootcamp.ru/article/tutorial/</a>
4	Telegram канал крупнейшего русскоязычного сообщества специалистов по Data Science и Machine Learning. <a href="https://t.me/ods_ru">https://t.me/ods_ru</a>

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=22598>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Введение в методы машинного обучения ч.2» формой промежуточной аттестации является дифф. зачет. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

#### Дифференцированный зачет

Оценка	Количество баллов	Описание
Неудовлетворительно	0 – 10	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	11 – 15	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	16 – 23	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	24 – 30	теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практически навыки и умения сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено количеством баллов, близким к максимальному

## Особенности допуска

Допуск к дифференцированному зачету включает в себя посещение не менее 80% лекционных занятий электронного курса, выполнение всех практических работ на оценку не ниже ”удовлетворительно”.

Оценка промежуточной аттестации полностью базируется на результатах текущего контроля, исходя из набранных в семестре баллов по рейтинговой системе. Баллы начисляются за выполнение практических работ в течение семестра, а также за участие в дистанционной работе на лекциях.

В ходе дифференцированного зачета студент может пройти письменное собеседование по теоретическим вопросам (по желанию), представленным в соответствующем разделе. Ответ на каждый вопрос оценивается в 1 балл, может быть задано не более трех вопросов. Накопленные баллы за семестр суммируются с ответом на диф.зачете, формируя итоговый балл. Оценка выставляется на основе суммы набранных баллов по рейтинговой системе.

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

### Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Понятие формального нейрона.
2	Виды функций активации.
3	Принципы обучения нейросетей.
4	Обратное распространение ошибки.
5	Правило Хебба.
6	Конкурентное обучение.
7	Принцип WTA.
8	Обучающая, тестовая и валидационная выборки ML.
9	Выбор признаков ML.
10	Метрики работы нейросетей.
11	Accuracy, precision, recall.
12	F-мера.
13	ROC и AUC.
14	Архитектура многослойного персептрона

15	Сверточные нейросети
16	Сети глубокого обучения
17	LSTM
18	Автокодировщики
19	Нейронечеткие модели.
20	Нейробайесовские модели

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	Нейронные сети	
3		
4		
5		
6		
7		Практическая работа
8	Скрытые марковские модели	
9		
10		
11		
12		Практическая работа
13	Автообучение (AutoML)	
14		
15		
16		Практическая работа

### 6.4 Методика текущего контроля

#### на лекционных и практических занятиях

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

Прохождение курса осуществляется в следующей последовательности:

1) Изучение темы 1 ”Нейронные сети”, ответы на контрольные вопросы. После ответов на контрольные вопросы откроется доступ к практической работе № 1.

3) Выполнение практической работы № 1 ”Соревнования по машинному обучению на платформе по анализу данных KAGGLE (NeuroNet)”. После проверки работы преподавателем открывается доступ теме 2.

4) Изучение темы 2 ”Скрытые марковские модели”, ответы на контрольные вопросы. После ответов на контрольные вопросы откроется доступ к прак-



тической работе № 2.

5) Выполнение практической работы № 2 "Соревнования по машинному обучению на платформе по анализу данных KAGGLE (Markov chain modelling)". После проверки работы преподавателем открывается доступ теме 3.

6) Изучение темы 3 "Автообучение (AutoML)", ответы на контрольные вопросы. После ответов на контрольные вопросы откроется доступ к практической работе № 3.

7) Выполнение практической работы № 3 "Соревнования по машинному обучению на платформе по анализу данных KAGGLE(AutoML)". После проверки работы преподавателем начисляются общие баллы за электронный курс.

В рамках практических занятий предусмотрено выполнение практических работ:

- Практическая работа № 1 "Соревнования по машинному обучению на платформе по анализу данных KAGGLE (NeuroNet)".  
Оценка: 1.0-0.80 (отлично), 0.79-0.70 (хорошо), 0.69-0.60 (удовлетворительно), 0.59-0 (неудовлетворительно).
- Практическая работа № 2 "Соревнования по машинному обучению на платформе по анализу данных KAGGLE (Markov chain modelling)".  
Оценка: 1.0-0.80 (отлично), 0.79-0.70 (хорошо), 0.69-0.60 (удовлетворительно), 0.59-0 (неудовлетворительно).
- Практическая работа № 3 "Соревнования по машинному обучению на платформе по анализу данных KAGGLE(AutoML)".  
Оценка: 1.0-0.80 (отлично), 0.79-0.70 (хорошо), 0.69-0.60 (удовлетворительно), 0.59-0 (неудовлетворительно).

Выполнение этих проверочных работ осуществляется как на практических занятиях, так и в рамках самостоятельной работы студентов.

Выполнение практических работ студентами осуществляется индивидуально.

Оформление отчета студентами осуществляется индивидуально в формате jupyter-notebook, с использованием отчета платформы по анализу данных KAGGLE.

Производится стандартный пересчет оценок за выполнение практических работ в рейтинговые баллы: отлично - 5 баллов; хорошо - 4 балла; удовлетворительно - 3 балла, неудовлетворительно - 2 балла.

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. Оценивание по рейтинговой системе работы на занятиях производится из максимального количества в 15 баллов.

Таким образом, студент может получить за работу в семестре от 0 до 30 баллов, которые будут в дальнейшем учтены в оценке промежуточной аттестации.

### **самостоятельной работы студентов**

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях 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, персональный компьютер IBM-совместимый Pentium или выше, проектор, экран, меловая или маркерная доска.	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) Anaconda3
Практические занятия	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; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) Anaconda3
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 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) Anaconda3

## **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>