

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Галунин Сергей Александрович  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 08.06.2023 10:34:32  
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

**«МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ»**

для подготовки бакалавров

по направлению

09.03.04 «Программная инженерия»

по профилю

**«Разработка программно-информационных систем»**

Санкт-Петербург

2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

доцент, к.т.н., доцент Лисс А.А.

ассистент Жангиров Т.Р.

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	4
Семестр	7
<b>Виды занятий</b>	
Лекции (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	17
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	35
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	109
Всего (академ. часов)	144
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	
Экзамен (курс)	4

## **2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ»**

Дисциплина посвящена знакомству с основными понятиями машинного обучения, алгоритмами, которые могут «обучаться» на данных с целью прогнозирования и принятия решений. Рассматриваются основные классы задач машинного обучения, такие как классификация, кластеризация, регрессия, снижение размерности, ранжирование. Особое внимание уделяется рассмотрению современных инструментов в этой области и приобретению практических навыков для использования аппарата машинного обучения в прикладных задачах.

### **SUBJECT SUMMARY**

#### **«INTRODUCTION TO MACHINE LEARNING»**

The discipline is devoted to getting acquainted with the basic concepts of machine learning, algorithms that can "learn" from data in order to predict and make decisions. The main classes of machine learning problems are considered, such as classification, clustering, regression, dimensionality reduction, ranking. Particular attention is paid to the consideration of modern tools in this area and the acquisition of practical skills for using the machine learning apparatus in applied problems.

## **3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **3.1 Цели и задачи дисциплины**

1. Изучение дисциплины нацелено на приобретение знаний об основных понятиях, проблемах и современных математических методах машинного обучения, и формирование практических навыков их применения для решения задач профессиональной деятельности.
2. Освоение математических методов и алгоритмов машинного обучения, позволяющих получать формализованные постановки задач машинного обучения.
3. Приобретение знаний о способах проведения численных экспериментов и интерпретации полученных результатов.
4. Формирование умения модифицировать известные или создавать новые методы машинного обучения.
5. Получение навыков реализации и применения алгоритмов машинного обучения для решения прикладных задач.

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

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Дискретная математика и теоретическая информатика»
2. «Информационные технологии»
3. «Комбинаторика и теория графов»
4. «Методы оптимизации»
5. «Построение и анализ алгоритмов»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Производственная практика (научно-исследовательская работа)»

2. «Интеллектуальные системы»

3. «Цифровая обработка изображений»

### 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>
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
<i>УК-1.3</i>	<i>Рассматривает возможные, в том числе нестандартные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, а также возможные последствия</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. Основы машинного обучения	2			10
2	Тема 2. Классификация подходов в машинном обучении	2	2		10
3	Тема 3. Представление и предобработка данных	2	3		10
4	Тема 4. Метрики оценки моделей	2	3		10
5	Тема 5. Регрессия	2	3		10
6	Тема 6. Классификация	3	3		12
7	Тема 7. Кластеризация	3	3		12
8	Заключение	1		1	35
	Итого, ач	17	17	1	109
	Из них ач на контроль	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

#### 4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Тема 1. Основы машинного обучения	Понятие машинного обучения. Отличие от традиционного подхода решения задач.
2	Тема 2. Классификация подходов в машинном обучении	Обучение с учителем. Обучение без учителя. Обучения с подкреплением. Пакетное и динамическое обучение. Обучение на основе образцов. Обучение на основе моделей.
3	Тема 3. Представление и предобработка данных	Представление данных, тензоры. Необходимость предобработки данных. Стандартизация данных. Приведения данных к одному диапазону. Недостающие значения в наборах данных.
4	Тема 4. Метрики оценки моделей	Необходимость оценки моделей. Метрики для регрессионных моделей. Метрики для классифицирующих моделей. Метрики для моделей кластеризации.
5	Тема 5. Регрессия	Регрессия. Линейная регрессия. Гребневая регрессия. Лассо регрессия. Регрессия в sklearn.
6	Тема 6. Классификация	Классификация. Виды классификации. KNN. SVC. Решающие деревья/случайный лес. Наивный Байесовский классификатор. Линейный дискриминантный анализ. Логистическая регрессия. Классификация в sklearn.

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование темы дисциплины</b>	<b>Содержание</b>
7	Тема 7. Кластеризация	Кластеризация. Иерархическая кластеризация. К-средних. OPTICS. DBSCAN. Спектральная кластеризация.
8	Заключение	Перспективы применения методов машинного обучения к решению прикладных задач

#### **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. Обучение с учителем и без учителя	2
2. Предобработка данных и обучение на неполных данных	3
3. Обучение без учителя	4
4. Линейные модели для классификации и регрессии	4
5. Нелинейные модели для классификации и регрессии	4
Итого	17

#### **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.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	32
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	10
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0

<b>Текущая СРС</b>	<b>Примерная трудоемкость, ач</b>
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	32
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	35
<b>ИТОГО СРС</b>	<b>109</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	Элбон, Крис. Машинное обучение с использованием Python. Сборник рецептов [Текст] : [пер. с англ.] / К. Элбон, 2020. -369 с.	20
2	Шакла Нишант Машинное обучение и TensorFlow [Электронный ресурс] / Нишант Шакла, 2019. -336 с.	неогр.
3	Андрей Бурков Машинное обучение без лишних слов [Электронный ресурс] / Бурков Андрей, 2020. -192 с.	неогр.
Дополнительная литература		
1	Рассел, Стюарт. Искусственный интеллект: современный подход [Текст] : пер. с англ. / С. Рассел, П. Норвиг, 2007. -1407 с.	45

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

№ п/п	Электронный адрес
1	Профессиональный информационно-аналитический ресурс, посвященный машинному обучению, распознаванию образов и интеллектуальному анализу данных <a href="http://www.machinelearning.ru/">http://www.machinelearning.ru/</a>

### 5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=10684>

## 6 Критерии оценивания и оценочные материалы

### 6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Машинное обучение» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: экзамен.

#### Экзамен

<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

К экзамену допускаются студенты, посетившие не менее 80% лекций и практических занятий, написавшие 3 теста на оценки не ниже "Удовлетворительно".

Экзамен проводится по билетам.

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

### Вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Обучение с учителем.
2	Обучения с подкреплением.
3	Обучение без учителя.
4	Пакетное и динамическое обучение.
5	Обучение на основе образцов.
6	Обучение на основе моделей
7	Стандартизация данных.
8	Метрики для классифицирующих моделей
9	Линейная регрессия
10	Реализация регрессии в библиотеке sklearn
11	Наивный Байесовский классификатор
12	Кластеризация
13	Метод К-средних
14	Спектральная кластеризация

### Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический  
университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

---

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина **Машинное обучение** ФКТИ

1. Формальная постановка задачи обучения с учителем
2. Логистическая и мультиномиальная регрессия
3. Кластеризация. Модель смеси распределений.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

К.В. Кринкин

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

### **Пример вопросов теста текущего контроля**

Тесты состоят из 20 вопросов с возможностью выбора одного или нескольких вариантов ответа.

#### **1. Методы машинного обучения:**

- a) решают задачу в аналитическом виде
- b) выделяют закономерности в данных
- c) производят поиск готового решения в БД

**2. Если для модели машинного обучения необходимы данные с известным результатом, то данная модель обучается:**

- a) С учителем
- b) Без учителя
- c) С подкреплением

**3. Какие перечисленные библиотеки Python используются для хранения И обработки данных:**

- a) Matplotlib
- b) NumPy
- c) Pandas
- d) Sklearn

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. Основы машинного обучения Тема 2. Классификация подходов в машинном обучении Тема 3. Представление и предобработка данных	
2		
3		
4		
5		
6		Тест
7	Тема 4. Метрики оценки моделей Тема 5. Регрессия	
8		
9		
10		
11		
12		Тест
13	Тема 6. Классификация Тема 7. Кластеризация	
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 экзамен.

#### на практических (семинарских) занятиях

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

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.

#### самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

#### **оценивание выполнения тестов**

В течение семестра студенты выполняют 3 теста. Каждый тест представляет собой 20 вопросов с возможностью выбора одного или нескольких правильных ответов.

Ответ на вопрос считается правильным, и за него начисляется 1 балл, если выбраны все возможные правильные варианты ответа, иначе ответ считается неправильным и баллы за него не начисляются.

Тесты оцениваются следующим образом:

”Неудовлетворительно” - менее 12 баллов

”Удовлетворительно” - от 12 до 15 баллов

”Хорошо” - от 16 до 18 баллов

”Отлично” - от 19 до 20 баллов.

## 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 информационнообразовательную 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>