

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**

СОГЛАСОВАНО

Директор ИБСиБ

_____ А.В. Васин

«30» мая 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФизМех

_____ Н.Г. Иванов

«11» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Машинное обучение»

Разработчик

Высшая школа прикладной математики и вычислительной
физики

Направление (специальность)
подготовки

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

Наименование ООП

06.05.01_01 Биоинженерия и биоинформатика

Квалификация (степень)
выпускника

биоинженер и биоинформатик

Образовательный стандарт

СУОС

Форма обучения

Очная

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП

_____ Д.И. Богомаз

«15» апреля 2025 г.

Соответствует СУОС

Утверждена протоколом заседания

высшей школы "ВШПМиВФ"

от «15» апреля 2025 г. № 6

РПД разработали:

Доцент, к.б.н. А.В. Большакова

Доцент, к.б.н. Д.И. Богомаз

1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

Цели освоения дисциплины

Приобретение специальных знаний о методах машинного обучения. Получение навыков применения алгоритмов машинного обучения в смоделированных задачах.

Результаты обучения выпускника

| Код | Результат обучения (компетенция) выпускника ООП |
|--------------|--|
| ПК-1 | Способен разрабатывать новые алгоритмы обработки цифровой биологической информации, в том числе больших данных |
| ИД-2 ПК-1 | Разрабатывает новые алгоритмы обработки цифровой биологической информации, при использовании высокопроизводительных методов получения данных |

Планируемые результаты изучения дисциплины

знания:

- Знание новых алгоритмов обработки цифровой биологической информации, при использовании высокопроизводительных методов получения данных

умения:

- Умение разрабатывать новые алгоритмы обработки цифровой биологической информации, при использовании высокопроизводительных методов получения данных

навыки:

- Владение методами разработки новых алгоритмов обработки цифровой биологической информации, при использовании высокопроизводительных методов получения данных.

2. Место дисциплины в структуре ООП

В учебном плане дисциплина «Машинное обучение» относится к модулю «Модуль цифровых компетенций (Digital)».

Изучение дисциплины базируется на результатах освоения следующих дисциплин:

- Базы данных и системы управления базами данных
- Высокопроизводительные методы получения данных
- Вычислительная математика

- Компьютерная метаболомика
- Программные средства биоинформатики на Mathlab

3. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации

3.1. Виды учебной работы

| Виды учебной работы | Трудовоемкость по семестрам |
|--|-----------------------------|
| | Очная форма |
| Лекционные занятия | 30 |
| Лабораторные занятия | 14 |
| Самостоятельная работа | 28 |
| Часы на контроль | 25 |
| Промежуточная аттестация (экзамен) | 11 |
| Общая трудоёмкость освоения дисциплины | 108, ач |
| | 3, зет |

3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

| Формы текущего контроля и промежуточной аттестации | Количество по семестрам |
|--|-------------------------|
| | Очная форма |
| Промежуточная аттестация | |
| Экзамены, шт. | 1 |

4. Содержание и результаты обучения

4.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы

| № раздела | Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля | Очная форма | | |
|-----------|---|-------------|---------|--------|
| | | Лек, ач | Лаб, ач | СР, ач |
| 1. | Автокодеры. | 2 | 0 | 2 |
| 2. | Сверточные нейронные сети. | 4 | 2 | 2 |
| 3. | Сегментация изображений. | 4 | 2 | 2 |
| 4. | Обучение с подкреплением. | 4 | 2 | 2 |

| | | | | |
|--|---|---------|----|----|
| 5. | Глубокие порождающие модели: вариационный автокодер VAE, GAN. | 4 | 2 | 2 |
| 6. | Сеть Хопфилда, машина Больцмана, рекуррентная нейронная сеть. | 4 | 2 | 2 |
| 7. | Визуализация данных с использованием t-SNE. | 4 | 2 | 8 |
| 8. | Передача знаний и адаптация данных. | 4 | 2 | 8 |
| Итого по видам учебной работы: | | 30 | 14 | 28 |
| Экзамены, ач | | | | 25 |
| Часы на контроль, ач | | | | 25 |
| Промежуточная аттестация (экзамен) | | 11 | | |
| Общая трудоёмкость освоения: ач / зет | | 108 / 3 | | |

4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

| Раздел дисциплины | Содержание |
|---|---|
| 1. Автокодеры. | Определение автокодера. Сжатие данных. Стек автокодеров. Модификации автокодеров. Автокодер и word embedding. |
| 2. Сверточные нейронные сети. | Причины создания сверточных сетей и предварительные замечания. Слои сверточной сети. Сверточный слой. Слой Max-pooling. |
| 3. Сегментация изображений. | Patch-by-patch scanning. Полносверточная сеть (full convolutional neural networks - FCNN). Deconvnet. SegNet. |
| 4. Обучение с подкреплением. | Постановка задачи. Отличия от обучения с учителем. Марковский процесс принятия решений (MDP). Многорукий бандит. Алгоритмы обучения. |
| 5. Глубокие порождающие модели: вариационный автокодер VAE, GAN. | Порождающие и разделяющие модели. Вариационный автокодер (VAE). Соперничающие сети. Соперничающие автокодеры. |
| 6. Сеть Хопфилда, машина Больцмана, рекуррентная нейронная сеть. | Сеть Хопфилда. Ограниченная машина Больцмана. Общая информация об RNN. Сети долго-краткосрочной памяти. |
| 7. Визуализация данных с использованием t-SNE. | Методы визуализации и понижения размерности. Линейный дискриминантный анализ (LDA). Многомерное масштабирование (MDS). Метод t-SNE. |
| 8. Передача знаний и адаптация данных. | Transfer Learning - определение. Типы моделей Transfer Learning. Inductive Transfer Learning. Transfer Learning без учителя. Transductive Transfer Learning |

5. Образовательные технологии

Дисциплина реализуется как посредством электронного обучения (ЭО) с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ), так и традиционных форм обучения.

6. Лабораторный практикум

| № раздела | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ач |
|--------------|--|---------------------|
| | | Очная форма |
| 1. | Анализ и реализация сверточных нейронных сетей для распознавания изображений | 2 |
| 2. | Практическая сегментация изображений: алгоритмы и реализация | 2 |
| 3. | Разработка и тестирование алгоритмов обучения с подкреплением | 2 |
| 4. | Генеративные модели: изучение VAE и GAN для синтеза изображений | 2 |
| 5. | Сеть Хопфилда: реализация ассоциативной памяти | 2 |
| 6. | Визуализация многомерных данных с использованием t-SNE и его модификаций | 2 |
| 7. | Методы предобработки и приведения данных к единому формату | 2 |
| Итого часов | | 14 |

7. Практические занятия

Не предусмотрено

8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

| Вид самостоятельной работы | Примерная трудоемкость, ач |
|--|----------------------------------|
| | Очная форма |
| Текущая СР | |
| работа с лекционным материалом, с учебной литературой | 10 |
| опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях) | 4 |
| самостоятельное изучение разделов дисциплины | 6 |
| выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ | 2 |
| подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям | 2 |
| подготовка к контрольным работам, коллоквиумам | 0 |
| Итого текущей СР: | 24 |
| Творческая проблемно-ориентированная СР | |
| выполнение расчётно-графических работ | 0 |
| выполнение курсового проекта или курсовой работы | 0 |
| поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме | 2 |
| работа над междисциплинарным проектом | 0 |
| исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах | 2 |
| анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных | 0 |
| Итого творческой СР: | 4 |
| Общая трудоемкость СР: | 28 |

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Адрес сайта курса

<https://dl-ibmst.spbstu.ru/>

9.2. Рекомендуемая литература

Основная литература

| № | Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания | Год изд. | Источник |
|---|---|----------|-----------|
| 1 | Алпайдин Э., Вибе Д. Машинное обучение: новый искусственный интеллект: [Москва]: ФРП, 2017. | 2017 | ИБК СПбПУ |
| 2 | Нильсон Н. Принципы искусственного интеллекта: Москва: Радио и связь, 1985. | 1985 | ИБК СПбПУ |

Ресурсы Интернета

1. Интернет-энциклопедия по машинному обучению.: <http://www.machinelearning.ru>

9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

Необходимо наличие компьютера. Возможность предоставления компьютерного рабочего места студенту в СПбПУ.

Свободно распространяемые программные инструменты для работы с языком R.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Класс с компьютерами с установленной средой разработки ПО и доступом в Интернет.
Мультимедийный проектор.

11. Критерии оценивания и оценочные средства

11.1. Критерии оценивания

Для дисциплины «Машинное обучение» формой аттестации является экзамен. Оценивание качества освоения дисциплины производится в свободной форме.

Неудовлетворительно - Отсутствие правильного ответа на оба из вопросов билета.

Удовлетворительно - Ответ на один из вопросов билета. Ответ только на дополнительный вопрос преподавателя не считается удовлетворительным.

Хорошо - Ответ на оба вопроса из билета или на один из вопросов билета и на дополнительный вопрос преподавателя.

Отлично - Ответ на оба вопроса из билета и на дополнительный вопрос преподавателя.

11.2. Оценочные средства

Оценочные средства по дисциплине представлены в фонде оценочных средств, который является резервной частью основной образовательной программы и размещается в электронной информационно-образовательной среде СПбПУ на портале etk.spbstu.ru

12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Методические рекомендации по каждому разделу приводятся в лекциях в качестве дополнительных слайдов, со ссылкой на рекомендуемую литературу для самостоятельного изучения, и предварительного списка вопросов и заданий для самостоятельной работы.

13. 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.