

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Прикладной информатики

Рабочая программа дисциплины

**ФТД.01 Методы машинного обучения**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования по направлению подготовки

**09.04.03 Прикладная информатика**

Направленность (профиль):

**Прикладные геоинформационные системы управления**

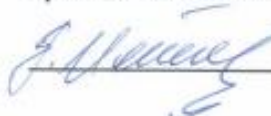
Уровень:

**Магистратура**

Форма обучения

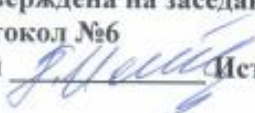
**Очная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП

 Истомин Е.П.

Утверждаю  
Проректор по учебной работе  
 Н.О. Верещагина

Рекомендована решением  
Ученого совета института Информационных  
систем и геотехнологий  
28.09.2022 г., протокол №10

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
28.06.2022 г., протокол №6  
И.о. зав. кафедрой  Истомин Е.П.

Авторы-разработчики:  
к.т.н., доцент Попов Н.Н.

Санкт-Петербург 2022

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 23/24 учебный год без изменений\*

**Протокол заседания кафедры Прикладной информатики от 28.08.2023 №1**

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 24/25 учебный год без изменений\*

**Протокол заседания кафедры Прикладной информатики от 27.08.2024 №1**

\*Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё не внесены изменения

## **1. Цель и задачи освоения дисциплины**

**Цель** освоения дисциплины — сформировать профессиональную компетентность и необходимый объем фундаментальных и прикладных знаний, умений и навыков в области методов машинного обучения, методики выполнения аналитических работ и умения их использовать в будущей профессиональной деятельности.

### **Задачи:**

1. Сформировать знание:
  - основные алгоритмы и модели машинного обучения, включая методы глубокого обучения и нейронные сети, применимые для анализа данных;
  - принципы и подходы к использованию машинного обучения для обработки и анализа больших объемов геоданных.
2. Сформировать умение:
  - разрабатывать и адаптировать методики анализа данных с использованием машинного обучения для задач, связанных с управлением и оценкой территорий;
  - применять модели машинного и глубокого обучения для выявления закономерностей и прогнозирования на основе геоданных.
3. Сформировать владение:
  - способами настройки и оптимизации моделей машинного обучения, включая выбор и тестирование алгоритмов для задач в геоинформационных системах;
  - методами построения и внедрения аналитических моделей машинного обучения в процесс анализа пространственных данных.

## **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина относится к факультативной части профессиональной образовательной программы, изучается в 3 семестре для освоения профессиональных компетенций.

Изучению предшествуют следующие дисциплины:

«Иностранный язык (продвинутый уровень)», «Философия науки и техники», «Методология научно-исследовательской деятельности в геоинформационном управлении», «Системные процессы и моделирование в геоинформационном управлении», «Надежность и качество программных продуктов», «Цифровизация профессиональной деятельности», «Переговоры, управление конфликтом и техника влияния», «Теория управления ресурсами при разработке геоинформационных систем», «Архитектура геоинформационных систем», «Цифровое моделирование и проектирование», «Интернационализация научных исследований», «Социальный инжиниринг», «Системы автоматизированного проектирования геоинформационных систем», «Обработка и анализ геоданных», «Геоинформационные технологии».

Изучается параллельно в 3 семестре с такими дисциплинами как:

«Управление разработкой программных средств и IT-проектов», «Социальный инжиниринг», «Системы автоматизированного проектирования геоинформационных систем», «Обработка и анализ геоданных», «Геоинформационные технологии», «Технология беспроводных сетей», «Облачные вычисления», «Геоинформационное управление ресурсами», «Геоинформационное сопровождение оценки территорий».

## **3. Перечень планируемых результатов обучения**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ПК-1.

**Таблица 1. Компетенции**

| Код и наименование компетенции                                               | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                    | Результаты обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1.</b> Способен разрабатывать методики выполнения аналитических работ. | <b>ПК-1.2.</b> Апробирует методики выполнения аналитических работ на выбранных проектах | <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— основные алгоритмы и модели машинного обучения, включая методы глубокого обучения и нейронные сети, применимые для анализа данных;</li> <li>— принципы и подходы к использованию машинного обучения для обработки и анализа больших объемов геоданных.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— разрабатывать и адаптировать методики анализа данных с использованием машинного обучения для задач, связанных с управлением и оценкой территорий;</li> <li>— применять модели машинного и глубокого обучения для выявления закономерностей и прогнозирования на основе геоданных.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— способами настройки и оптимизации моделей машинного обучения, включая выбор и тестирование алгоритмов для задач в геоинформационных системах;</li> <li>— методами построения и внедрения аналитических моделей машинного обучения в процесс анализа пространственных данных.</li> </ul> |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет: 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

**Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах**

| Объём дисциплины                                                                                     | Очная форма обучения |              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------|
|                                                                                                      | Семестр              | Итого        |
|                                                                                                      | 3 семестр            |              |
| <b>Зачётные единицы</b>                                                                              | 3                    | 3            |
| <b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b> | 30                   | 30           |
| в том числе:                                                                                         | -                    | -            |
| — лекции                                                                                             | 10                   | 10           |
| — занятия семинарского типа                                                                          | -                    | -            |
| — практические занятия                                                                               | -                    | -            |
| — лабораторные занятия                                                                               | 20                   | 20           |
| <b>Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:</b>                                                 | 78                   | 78           |
| в том числе:                                                                                         | -                    | -            |
| — курсовая работа                                                                                    | -                    | -            |
| — контрольная работа                                                                                 | -                    | -            |
| <b>ВСЕГО ЧАСОВ:</b>                                                                                  | 108                  | 108          |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>                                                                  | <b>Зачет</b>         | <b>Зачет</b> |

## 4.2. Структура дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины для очной формы обучения

| №         | Раздел / тема дисциплины                               | Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час. |                      |     | Формы текущего контроля успеваемости          | Формируемые компетенции | Индикаторы достижения компетенций |
|-----------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------|-----|-----------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|
|           |                                                        | Лекции                                                             | Лабораторные занятия | СРС |                                               |                         |                                   |
| 3 семестр |                                                        |                                                                    |                      |     |                                               |                         |                                   |
| 1         | Основы машинного обучения и его алгоритмы              | 2                                                                  | 4                    | 20  | Устная защита результатов лабораторной работы | ПК-1                    | ПК-1.2.                           |
| 2         | Модели глубокого обучения и нейронные сети             | 4                                                                  | 8                    | 28  | Устная защита результатов лабораторной работы | ПК-1                    | ПК-1.2.                           |
| 3         | Применение методов машинного обучения в анализе данных | 4                                                                  | 8                    | 30  | Устная защита результатов лабораторной работы | ПК-1                    | ПК-1.2.                           |
| -         | ИТОГО                                                  | 10                                                                 | 20                   | 78  | -                                             | -                       | -                                 |

## 4.3. Содержание разделов дисциплины

Таблица 4. Содержание разделов дисциплины

| № | Наименование раздела / темы дисциплины                 | Содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Компетенция |
|---|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1 | Основы машинного обучения и его алгоритмы              | Введение в базовые концепции и принципы машинного обучения (ML). Обучающиеся изучают различия между обучением с учителем, без учителя и обучением с подкреплением. Рассматриваются основные алгоритмы, такие как линейная и логистическая регрессия, деревья решений, k-ближайших соседей (k-NN), а также их применение для решения задач классификации и регрессии. Уделяется внимание математическим основам, таким как оптимизация и методы градиентного спуска. | ПК-1        |
| 2 | Модели глубокого обучения и нейронные сети             | В этом разделе изучаются сложные архитектуры моделей глубокого обучения, такие как искусственные нейронные сети (ANN), свёрточные нейронные сети (CNN) и рекуррентные нейронные сети (RNN). Обучающиеся осваивают процессы обучения глубоких моделей, оптимизацию гиперпараметров и методы предотвращения переобучения. Рассматриваются примеры использования глубокого обучения для задач распознавания образов, анализа текста и временных рядов.                 | ПК-1        |
| 3 | Применение методов машинного обучения в анализе данных | Практическое применение методов машинного обучения для анализа реальных данных. Обучающиеся изучают процесс подготовки данных, очистки, визуализации и работы с большими объемами данных. Рассматриваются задачи прогнозирования, кластеризации и классификации на основе                                                                                                                                                                                           | ПК-1        |

| № | Наименование раздела / темы дисциплины | Содержание                                                                                                                                                                   | Компетенция |
|---|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|   |                                        | реальных данных. Обучающиеся разрабатывают собственные модели, применяя их для решения проблем в различных областях, таких как экономика, медицина, геоинформатика и другие. |             |

#### 4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5.Содержание лабораторныхзанятий для очной формы обучения

| №<br>темыдисциплины | Тематика лабораторныхработ                                                         | Всегочасов | В том числе<br>часов<br>самостоятельной<br>подготовки |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------|
| <b>3 семестр</b>    |                                                                                    |            |                                                       |
| <b>1</b>            | Лабораторная работа №1.<br>Основы машинного обучения и его алгоритмы.              | 4          | 20                                                    |
| <b>2</b>            | Лабораторная работа №2.<br>Модели глубокого обучения и нейронные сети.             | 8          | 28                                                    |
| <b>3</b>            | Лабораторная работа №3.<br>Применение методов машинного обучения в анализе данных. | 8          | 30                                                    |
| <b>-</b>            | <b>ВСЕГО</b>                                                                       | <b>20</b>  | <b>78</b>                                             |

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Электронный учебный курс «Методы машинного обучения» в системе Moodle[Электронный ресурс].Режим доступа:<https://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=3612>

#### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Таблица 6. Учёт успеваемостиобучающегося по дисциплине

| Учет успеваемости                                                           | Количество баллов |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр:               | 100               |
| — максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля | 70                |
| — максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации    | 30                |

##### 6.1. Текущий контроль

Задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

##### 6.2. Промежуточная аттестация

Перечень вопросов и критерии оценивания ответов на вопросы в билете по темам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: **зачет**.  
 Форма проведения **зачета**: устный ответ на один вопрос в билете.

### 6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

**Таблица 7. Распределение баллов по видам учебной работы — 3 семестр**

| Вид учебной работы, за которую ставятся баллы | Баллы        |
|-----------------------------------------------|--------------|
| Текущий контроль успеваемости                 | 0-70         |
| Промежуточная аттестация                      | 0-30         |
| <b>ИТОГО</b>                                  | <b>0-100</b> |

**Таблица 7.1. Распределение баллов по текущему контролю успеваемости**

| № | Лабораторные работы                                                                | Баллы       |
|---|------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1 | Лабораторная работа №1.<br>Основы машинного обучения и его алгоритмы.              | 0-10        |
| 2 | Лабораторная работа №2.<br>Модели глубокого обучения и нейронные сети.             | 0-30        |
| 3 | Лабораторная работа №3.<br>Применение методов машинного обучения в анализе данных. | 0-30        |
| - | <b>ИТОГО</b>                                                                       | <b>0-70</b> |

**Таблица 7.2. Конвертация баллов в итоговую оценку**

| Оценка     | Баллы  |
|------------|--------|
| Зачтено    | 40-100 |
| Не зачтено | 0-39   |

## 7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Методы машинного обучения».

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### Основная литература:

1. Астапчук, В. А. Корпоративные информационные системы: требования при проектировании: учебное пособие для вузов / В. А. Астапчук, П. В. Терещенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 113 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08546-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472111>
2. Гутгарц, Р. Д. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления: учебное пособие для вузов / Р. Д. Гутгарц. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 304 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07961-6. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/474654>

3. Нетесова, О. Ю. Информационные системы и технологии в экономике: учебное пособие для вузов / О. Ю. Нетесова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 178 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08223-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471403>
4. Методы оптимизации: теория и алгоритмы: учебное пособие для вузов / А. А. Черняк, Ж. А. Черняк, Ю. М. Метельский, С. А. Богданович. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 357 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04103-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/472431>

#### **Дополнительная литература:**

1. Богатырев, В. А. Информационные системы и технологии. Теория надежности: учебное пособие для вузов / В. А. Богатырев. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00475-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490026>
2. Советов, Б. Я. Базы данных: учебник для вузов / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 420 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07217-4. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468635>
3. Зараменских, Е. П. Управление жизненным циклом информационных систем: учебник и практикум для вузов / Е. П. Зараменских. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 497 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14023-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/467479>

### **8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

1. Образовательная платформа Нетология [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://netology.ru/>
2. Образовательная платформа Яндекс Практикум [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://practicum.yandex.ru/>
3. Образовательная платформа GeekBrains [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gb.ru/>
4. Образовательная платформа Skillbox [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://skillbox.ru/>
5. Образовательная платформа SkillFactory [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://skillfactory.ru/>
6. Образовательная платформа Открытое образование [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://openedu.ru/>
7. Образовательная платформа Лекториум [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.lektorium.tv/>



### 8.3. Перечень программного обеспечения

1. Операционная система: Astralinux[Электронный ресурс]. Режим доступа:<https://astralinux.ru/>
2. Операционная система: Altlinux[Электронный ресурс]. Режим доступа:<https://www.basealt.ru/alt-education/>
3. Браузер: Яндекс браузер [Электронный ресурс]. Режим доступа:<https://browser.yandex.ru/>
4. Файловый архиватор: 7-zip[Электронный ресурс]. Режим доступа:<https://www.7-zip.org/>
5. Файловый менеджер:Far-manager[Электронный ресурс]. Режим доступа:<https://farmanager.com/>
6. Офисный пакет:OpenOffice[Электронный ресурс]. Режим доступа:<https://www.openoffice.org/ru/>

### 8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Веб-портал в области свободного программного обеспечения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.opennet.ru/>
2. Веб-портал в области современных технологий [Электронный ресурс]. Режим доступа:<https://www.computerra.ru/>
3. Информационный портал «Научная Россия» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://scientificrussia.ru/>
4. Сетевое издание «CNews» («СиНьюс») [Электронный ресурс]. Режим доступа:<https://www.cnews.ru/>
5. Сетевое издание «IT-World: Мир цифровых и информационных технологий»[Электронный ресурс]. Режим доступа:<https://www.it-world.ru/>
6. Справочно-информационный портал «Грамота.ру» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gramota.ru/>
7. Справочно-правовая система «Гарант»[Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.garant.ru/>
8. Справочно-правовая система «Консультант плюс» [Электронный ресурс]. Режим доступа:<https://www.consultant.ru/>

### 8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. База данных исследований Центра стратегических разработок[Электронный ресурс]. Режим доступа:<https://www.csr.ru/ru/research/>
2. База данных международных индексов научного цитирования Scopus[Электронный ресурс]. Режим доступа:<http://www.scopus.com/>
3. База данных международных индексов научного цитирования WebofScience[Электронный ресурс]. Режим доступа:<http://webofscience.com/>
4. База книг и публикаций электронной библиотеки «Наука и Техника» [Электронный ресурс]. Режим доступа:<https://n-t.ru/>
5. Базы данных официальной статистики Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. Режим доступа:<https://rosstat.gov.ru/statistic>
6. Электронная библиотечная система«Znanium» [Электронный ресурс]. Режим доступа:<https://znanium.ru/>
7. Электронная библиотечная система «Юрайт» [Электронный ресурс]. Режим доступа:<https://urait.ru/>
8. Электронная научная библиотека«Elibrary» [Электронный ресурс]. Режим доступа:<https://elibrary.ru/>

9. Электронная научная библиотека «КиберЛенинка»[Электронный ресурс]. Режим доступа:<https://cyberleninka.ru/>

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.

**Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа** — укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

**Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций**— укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

**Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации**— укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

**Учебно-научный лабораторный центр «ИНФОГЕО»**— укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерами, служащими для работы с информацией.

**Помещение для самостоятельной работы**—укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

## **10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

## **11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.