

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Геолого-географический факультет

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан



П. А. Тишин

22 июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

**Компьютерные технологии в геологии**

по направлению подготовки

**05.04.01 Геология**

Направленность (профиль) подготовки

**«Эволюция Земли: геологические процессы и полезные ископаемые»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**

Год приема

**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.04

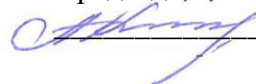
СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП



В.В. Врублевский

Председатель УМК



М.А. Каширо

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-3 Способен самостоятельно обобщать результаты, полученные в процессе решения профессиональных задач, разрабатывать рекомендации их по практическому использованию.

ПК-1 Способен решать стандартные и нестандартные задачи профессиональной деятельности с использованием современных информационных технологий, в т.ч. ГИС- и ГГИС-технологий.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-3.1 Определяет критерии оценки и качество (качественные показатели) выполненных научных исследований / производственных работ (в соответствии с направленностью (профилем) магистратуры) в зависимости от поставленных задач.

ИПК-1.1 Определяет необходимые характеристики геологических объектов и процессов для формирования концептуальной модели в рамках решения задач профессиональной деятельности.

ИПК-1.2 На основе компьютерного комплексирования и обработки геологических данных создает цифровые модели геологических объектов и процессов.

ИПК-1.3 Проводит комплексный анализ и интерпретацию геологической модели с целью получения новых данных для решения задач профессиональной деятельности.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

## **4. Семестр освоения и форма промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 1, зачет

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции разделов дисциплин «Высшая математика» и «Статистика», сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Освоение данной дисциплины является теоретической и методической основой для дальнейшей научной работы выпускника.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых

– лекции: 10 ч.;

– практические занятия: 22 ч.;

в том числе практическая подготовка 22 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. Введение в машинное обучение.

История развития методов машинного обучения: от истоков до наших дней. Основные типы алгоритмов машинного обучения. Задачи, в том числе геологические, решаемые методами машинного обучения.

Тема 2. Описательная статистика. Двумерные информационные модели.

Основные критерии при статистических исследованиях малых и больших наборов геологических данных. Понятие о модели и методах моделирования. Простые (двумерные) модели геологических объектов и процессов.

Тема 3. Многомерная статистика.

Многопараметрические геологические системы. Сочетание одномерного и многомерного анализов при изучении многопараметрических геологических систем.

Тема 4. Машинное обучение. Нейронные сети.

Строение и принципы работы перцептрона. Классификации нейронных сетей. Алгоритмы обучения нейронных сетей. Критерии качества обучения. Области применения в геологии нейронных сетей.

Тема 5. Машинное обучение. Деревья принятия решений

Основные особенности работы алгоритмов деревьев решений. Математическая основа работы алгоритмов. Современные алгоритмы и их особенности. Область применения при решении геологических задач.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, устного опроса и выполнения практических заданий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Порядок формирования компетенций, результаты обучения, критерии оценивания и перечень оценочных средств для текущего контроля по дисциплине приведены в Фондах оценочных средств для курса «Компьютерные технологии в геологии».

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

**Зачет в первом семестре** проводится в виде защиты итогового отчёта с презентацией по созданной модели геологического объекта или процесса (ИПК-1.3), демонстрирующей умение выбирать в зависимости от поставленной геологической задачи алгоритм машинного обучения (ИПК-1.1), качественно подготавливать (ИОПК-3.1) геологические данные для машинного обучения (ИПК-1.2),

Процедура проверки сформированности компетенций и порядок формирования итоговой оценки по результатам освоения дисциплины «Компьютерные технологии в геологии» описаны в Фондах оценочных средств для данного курса.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=32081>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План практических занятий по дисциплине.

Темы практических занятий:

1. Определение геостатистических параметров на основе реальных данных и их интерпретация.
2. Реализация метода кригинга на примере геологических данных и сравнение результатов с другими методами.
3. Визуализация геологических данных в различных программах и интерпретация результатов.

4. Применение нейронных сетей для анализа и интерпретации геологических данных и определения параметров ресурсов.
5. Использование нейронных сетей для прогнозирования опасных геологических явлений, таких как землетрясения, оползни и другие.
6. Моделирование геологических процессов с использованием деревьев принятия решений для более точной оценки рисков и принятия решений.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Бессмертный И. А. Системы искусственного интеллекта : Учебное пособие для вузов / Бессмертный И. А.. - Москва : Юрайт, 2022. - 157 с - ( Высшее образование ) . URL: <https://urait.ru/bcode/490657>
- Замятин А. В. Интеллектуальный анализ данных : учебное пособие : [для студентов университетов и вузов] / А. В. Замятин ; Нац. исслед. Том. гос. ун-т. - Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2020. - 193 с.: ил., табл.. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000722107>
- Макшанов А. В. Большие данные. Big Data : учебник для вузов / Макшанов А. В., Журавлев А. Е., Тындыкарь Л. Н.. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 188 с.. URL: <https://e.lanbook.com/book/198599>
- Мхитарян В. С. Анализ данных : Учебник для вузов / под ред. Мхитаряна В.С.. - Москва : Юрайт, 2022. - 490 с - ( Высшее образование ) . URL: <https://urait.ru/bcode/489100>
- Паттерсон Д. Глубокое обучение с точки зрения практика / Паттерсон Д., Гибсон А.. - Москва : ДМК Пресс, 2018. - 418 с.. URL: <https://e.lanbook.com/book/116122>.

б) дополнительная литература:

- Аггарвал Ч. Нейронные сети и глубокое обучение : учебный курс / Чару Аггарвал ; под ред. В. Р. Гинзбурга ; пер. с англ. А. Г. Гузикевича. - Санкт-Петербург [и др.] : Диалектика, 2020. - 744 с.: ил.
- Алпайдин Э. Машинное обучение: новый искусственный интеллект : [пер. с англ.] / Этем Алпайдин. - Москва : Точка, 2017. - 191, [1] с.: ил.
- Вьюгин В. В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования / В. В. Вьюгин. - Изд. 2-е, испр. и доп.. - Москва : МЦНМО, 2018. - 383 с.
- Грас Д. Data Science. Наука о данных с нуля : пер. с англ. / Джоэл Грас. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2019. - 336 с.: ил.
- Келлехер Д. Д. Основы машинного обучения для аналитического прогнозирования : алгоритмы, рабочие примеры и тематические исследования : пер. с англ. / Джон Д. Келлехер, Брайан Мак-Нейми, Аоифе д'Арсси. - Санкт-Петербург [и др.] : Диалектика, 2019. - 656 с.: рис.
- Келлехер Д. Наука о данных: базовый курс : Научно-популярная литература. - Москва : ООО "Альпина Паблишер", 2020. - 222 с.. URL: <http://znanium.com/catalog/document?id=368779>
- Кириченко А. А. Практикум по нейропакетам для бакалавров : монография : [для студентов специалистов, выполняющих нейросетевые исследования] / А. А. Кириченко. - Москва : Русайнс, 2019. - 252, [1] с.: ил., табл.
- Люгер Д. Ф. Искусственный интеллект : стратегии и методы решения сложных проблем / Джордж Ф. Люгер ; [пер. с англ. Н. И. Галагана и др. ; под ред. Н. Н. Кукуль]. - 4-е изд.. - Москва [и др.] : Вильямс, 2003. - 1 онлайн-ресурс (863 с.): ил.. URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2018/000625780/000625780.pdf>

- Николенко С. И. Глубокое обучение : погружение в мир нейронных сетей / С. Николенко, А. Кадулин, Е. Архангельская. - Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2019. - 476 с.: ил., табл. - (Серия "Библиотека программиста" )
- Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / Флах П.. - Москва : ДМК Пресс, 2015. - 400 с.. URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=69955](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69955)
- Шумский С. А. Машинный интеллект : очерки по теории машинного обучения и искусственного интеллекта / С. А. Шумский ; Моск. физико-техн. ин-т (Нац. исслед. ун-т). - Москва : РИОР [и др.], 2020. - 339 с.: ил. - (Наука и практика )

в) ресурсы сети Интернет:

- Открытые онлайн-курсы на платформе Stepik (<https://stepik.org/>)
- Журнал «Геоинформатика» - <http://www.geosys.ru/index.php/zhurnal-geoinformatika>
- Журнал «Computers & Geosciences» - <https://www.sciencedirect-com.ez.lib.tsu.ru/journal/computers-and-geosciences>
- Журнал «Applied Computing and Geosciences» - <https://www.sciencedirect-com.ez.lib.tsu.ru/journal/applied-computing-and-geosciences>

### 13. Перечень информационных ресурсов

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.)
- специальное профессиональное программное обеспечение: MemBrain (<https://membrain-nn.de>); Аналитическая платформа Loginom (<https://loginom.ru/>)
- публично доступный сервис ColaboratoryGoogle.

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа, компьютерный класс для проведения занятий практического типа с доступом к сети Интернет.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### 15. Информация о разработчиках

Архипов Александр Леонидович, кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры динамической геологии.