

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

Геолого-географический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан

 **Профессор П.А. Тишин**

17 июня 2022



Рабочая программа дисциплины

**Компьютерное моделирование при решении петрологических задач**

по направлению подготовки

**05.04.01 Геология**

Направленность (профиль) подготовки :

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

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**

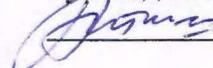
Год приема

**2022**

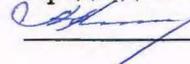
Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.04.09

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 **П.А. Тишин**

Председатель УМК

 **- М.А. Каширо**

Томск – 2022

## **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-1.2 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 части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Блок дисциплин по выбору в 4 семестре (выбрать 6 з.е.).

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

Четвертый семестр, зачет

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

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: высшая математика, геохимия, методы поисков и прогнозирования МПИ, петрография, литология, петрохимия, микроструктурный анализ.

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: 4 ч.

-практические занятия: 22 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

Тема 1. Цели и задачи компьютерного моделирования при решении петрологических задач.

Фазовые равновесия, как основной предмет моделирования при петрологических исследованиях. Физико-химические принципы, положенные в основу моделирования

равновесных и неравновесных фазовых состояний магматических и метаморфических систем. Геохимическая термометрия изверженных пород. Моделирование фракционной кристаллизации и внутрекамерной дифференциации основных магм. Программные комплексы Comagmat и Pluton. Расчет температур минеральных равновесий в метаморфических системах. Минералогические геотермометры, геобарометры, геофугометры и геоспидометры. Минералогические базы данных THERMOCALC, TWQ 1.02, WEBINVEQ

#### Тема 2. Методы исследований

Многомерная статистика, как основной инструмент обработки крупных массивов минералогических и петрологических количественных данных. Множественная корреляция, кластерный, дисперсионный, дискриминантный, факторный анализы, метод главных компонент модули непараметрической статистики. Математические принципы, ограничения, получаемые результаты и способы их представления. Принципы и примеры минералогической и петрологической интерпретации данных. Программные ресурсы, применяемые для статистической обработки геологических данных, визуализация и представление полученных результатов.

#### Тема 3. Математические методы анализа данных и построения моделей.

Анализ результатов полевых структурных исследований. Обработка данных микроструктурного анализа, построение диаграмм ориентировки кристаллографических и кристаллооптических направлений минералов. Программные комплексы StereoNet-b, Stereo Plot, Stereo. Получение изображений структуры пригодной для математической обработки. Выявление и задание признаков распознавания образов и автоматизированный количественно-минералогический пересчет изображений. Количественная оценка структурных особенностей горных пород методом Салтыкова. Гранулометрический анализ обломочных пород. Программные ресурсы, применяемые для визуализации и обработки изображений. Комплексы Leuca-Visual, Grain и др.

Тема 4. Практическое применение знаний. Обработка массивов данных, основанных на реальных геологических объектах.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, устного опроса 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 «Компьютерное моделирование при решении петрологических задач».

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

Зачет в четвертом семестре проводится в форме защиты индивидуального задания, проверяющего знания математических методов для решения различных задач петрологического содержания (ИОПК-3.1); умения строить алгоритмы их решения (ИПК-1.2), и интерпретировать полученные данные (ИПК-1.3). Продолжительность зачёта определена приказом НИ ТГУ «Об утверждении норм времени».

Процедура проверки сформированности компетенций и порядок формирования итоговой оценки по результатам освоения дисциплины «Компьютерное моделирование при решении петрологических задач» 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=34550>

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

в) План практических занятий по дисциплине.

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

Девис Дж. Статистический анализ данных в геологии: в 2 кн. - М.: Недра, 1990. Кн.1. 319 с., Кн.2. 427 с. <https://koha.lib.tsu.ru/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=7441>

Philpotts A.R., Ague J.J. Principles of igneous and metamorphic petrology. – Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2009. 667 p.

Van der Pluijm B.A., Marshak S. Earth structure: an introduction to structural geology and tectonics. New York – London: W.W. Norton & Company, 2004. 656 p.

Wellmer F-W., Dalheimer M., Wagner M. Economic Evaluations in Exploration. – Springer Berlin Heidelberg New York, 2008. 250 p.

б) дополнительная литература:

Арискин А.А., Бармина Г.С. Моделирование фазовых равновесий при кристаллизации базальтовых магм. – М.: Наука, 2000, 363 с.

Боровиков В.П., Боровиков И.П. Statistica - Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. - М.: Информационно-издательский дом «Филинь». 1998. 608 с.

Ворошилов В.Г. Математическая обработка геологических данных. Учебное пособие. - Томск: Изд-во ТПИ, 1991. 95 с.

Гуськов О.И., Кушнарев П.Н., Таранов С.М. Математические методы в геологии. Сборник задач. - М.: Недра, 1991. 205 с.

Каждан А.Б., Гуськов О.И. Математические методы в геологии: Учебник для вузов. - М.: Недра, 1990. 251 с.

Логвиненко Н.В., Сергеева Э.И. Методы определения осадочных пород. - Л.: Недра, 1986. 240 с.

Применение ЭВМ при петрохимических пересчетах / Соболев Р.Н., Грозман П.Я., Коган и др. - М., 1992. 224 с.

Салтыков С.А. Стереометрическая металлография. - М: Metallurgia, 1970. 375 с.

Тьюки Дж. Анализ результатов наблюдений. Разведочный анализ. - М. Мир, 1981.

в) ресурсы сети Интернет:

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации <http://www.mnr.gov.ru/>

Lithology.ru Проект функционирует при идеологической поддержке Научного совета по проблемам литологии и осадочных полезных ископаемых ОНЗ РАН.

<http://lithology.ru/contact>

Геологический институт РАН (ГИН РАН) <http://www.ginras.ru/>

## **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;

– Statistica,

– Comagmat,

– Pluton,

– THERMOCALC,

– TWQ 1.02,

– WEBINVEQ,

– Newpet,

- SigmaPlot,
- StereoNet,
- StereoPlot,
- Leyca-Visual,
- Grain
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

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.

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**

Тишин Платон Алексеевич – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры петрографии, декан ГГФ НИ ТГУ.

Бетхер Ольга Васильевна – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры петрографии, доцент