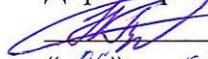


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШПР

 А. С. Боев

« 06 » 07 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2022 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ

Компьютерное моделирование месторождений твердых полезных ископаемых

Специальность	21.05.02 Прикладная геология		
Основная профессиональная образовательная программа	Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых		
Уровень образования	высшее образование – специалитет		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3,0		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16,0
	Лабораторные занятия		24,0
	ВСЕГО		40,0
	Самостоятельная работа, ч		68,0
	ИТОГО, ч		108,0

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ОГ
------------------------------	-------	------------------------------	----

Заведующий кафедрой -
 руководитель отделения на
 правах кафедры ОГ
 Руководитель ОПОП
 Преподаватель

	Н. В. Гусева
	Т. В. Тимкин
	С.В. Калинин

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ОПОП (п. 5 Общей характеристики ОПОП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код	Наименование	Код	Наименование
ПК(У)-5	Способность создавать и исследовать модели изучаемых объектов на основе использования теоретических и практических знаний в области геологии	И.ПК(У)-5.1	Трехмерное моделирование месторождений	ПК(У)-5.1В1	Владеть современными компьютерными программами Micromine для геолого-экономической оценки месторождений полезных ископаемых
				ПК(У)-5.1У1	Составлять базы данных результатов опробования буровых скважин и горных выработок, создавать каркасные и блочные модели месторождений, считать ресурсы и запасы месторождений
				ПК(У)-5.1З1	Знать основные традиционные и геостатистические способы при подсчете ресурсов и запасов месторождений полезных ископаемых, в том числе экономические основы оценки месторождений
ОПК(У)-6	Способность работать с программным обеспечением общего, специального назначения, в том числе моделировать горные и геологические объекты	И.ОПК(У)-6.1	Способность проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований	ОПК(У)-6.1В1	Навыками моделирования изменчивости свойств геологических объектов
				ОПК(У)-6.1У1	Использовать математический аппарат и пакеты программ для анализа и систематизации геологической информации
				ОПК(У)-6.1З1	Знание математических методов обработки статистической геологической информации

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД-1	Владение основ 3D моделирования для решения практических задач по работе с базами данных скважин, выполнения оконтуривания и создания каркасов рудных тел.	И.ПК(У)-5.1
РД-2	Навыки применения статистических и геостатистических методов для анализа геологических данных, создание блочных модели месторождений, выполнение оценки запасов месторождений.	И.ОПК(У)-6.1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Работа с базами данных	РД-1	Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 2. Открытие результирующего файла скважин. Работа с файлами интервалов. Знакомство со статистикой	РД-1, РД-2	Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 3. Способы оконтуривания рудной минерализации	РД-1	Лекции	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 4. Каркасное моделирование	РД-1	Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 5. Блочное моделирование	РД-2	Лекции	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел 6. Теория и практика геостатистики	РД-2	Лекции	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
Раздел 7. Интерполяционные процедуры. Метод обратных расстояний. Кригинг	РД-2	Лекции	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	8

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Работа с базами данных.

Краткий обзор компьютерных горно-геологических программ. Основные принципы составления баз данных. Обзор компьютерной системы Micromine Origin & Beyond. Структура файлов баз данных. Особенности организации первичных данных в файлах. Файл Опробования, в котором содержится информация опробованных интервалов и их результаты аналитики из лаборатории. Файл Устье, в котором содержатся координаты устьев скважин, горных выработок. Файл Инклинометрии, в котором содержатся данные о траектории разведочных выработок. Файл Литология, в котором находится описание геологических данных. Файл изолиний – файл точек, определяющих топографию и являющийся основой для создания цифровой модели топографической поверхности (ЦМП). Ввод во внутренний формат программы подготовленной ранее базы данных для работы в 3D окне. Создание учебной базы данных. Проверка и исправление ошибок в файлах базы данных скважин.

Темы лекций:

1. Введение. Знакомство с горно-геологическими информационными системами (ГГИС)

Названия лабораторных работ:

1. Создание нового «Проекта», подключение, удаление и переименование «Проекта», понятия интерфейса Micromine Origin & Beyond (Визекс, Главное меню, Формы Визекса и т.д.), разбор типов внутренних данных, создание новых файлов данных

2. Импорт, обработка изолиний, создание топоповерхности

Раздел 2. Открытие результирующего файла скважин. Работа с файлами интервалов. Знакомство со статистикой.

Импорт данных из файлов с расширением CSV и XLSX в программу Micromine Origin & Beyond. Операция Расчет композитов по интервалам - позволяет объединять данные опробования (файл Опробования) с информацией о типах пород (файл Литология), которые пересекают скважины или горные выработки. Операция 3D Координаты – позволяет рассчитать данные о положении скважины в 3D (трехмерном) пространстве, путем объединения промежуточного файла с файлом данных измерений в скважине и одновременно пересчетом данных инклинометрии для определения положения каждой точки скважины в трехмерном пространстве. Знакомство с технологией ввода в программу информации по бороздовым пробам канав и любым пробам, взятым на поверхности. Приобретение навыков редактирования файлов в Micromine Origin & Beyond. Работа с учебными данными. Работа с информацией в окне Визекс в Micromine Origin & Beyond. Открытие результирующего файла скважин с данными опробования, файлов точек или стрингов. Создание и корректировка легенды, фильтров. Работа со скважинами, с атрибутами скважин, с интервалами опробования, контроль за положением скважин относительно экрана монитора. Знакомство с функциями композитирования (объединение интервалов опробования и автоматический пересчет содержаний с учетом кондиций), для пересчета и объединения интервалов опробования в базе данных. Знакомство с возможностями первичной статистической обработки данных. Современные способы корректировки ураганных проб.

Темы лекций:

2. Знакомство с понятием базы данных скважин и обработкой геологических данных в ГГИС

Названия лабораторных работ:

3. Импорт, создание и работа с базой данных скважин, визуализация баз данных

4. Статистический анализ геологических данных

Раздел 3. Способы оконтуривания рудной минерализации.

Способы оконтуривания рудных тел или зон рудной минерализации. Кондиционные требования к оконтуриванию. Представления о естественном и экономическом борте.

Работа с Визексом, изменение проекций, получение разрезов и планов любой пространственной ориентации по одной точке, двух и трех точек в 3D пространстве. Знакомство с функционалом Визекса (настройка дистанции просмотра данных, вне этой дистанции все данные скрыты, а также инструмент Перемещения плоскости разреза, который позволяет передвигаться внутри 3D пространства). Редактирование точек и стрингов – линий, соединяющих точки. Редактирование атрибутов точек, их создание, передвижение, удаление. Сохранение файлов точек и файлов стрингов. Способы оконтуривания рудных тел или зон рудной минерализации. Работа с учебными данными.

Темы лекций:

3. Основы интерпретации рудных тел
4. Представления о естественном и экономическом борте

Названия лабораторных работ:

5. Знакомство с инструментами для построения и сохранения разрезов;
6. Разбор инструментов позволяющих выполнять оконтуривание рудных тел

Раздел 4. Каркасное моделирование.

Создание цифровой модели поверхности (ЦМП). Импорт изолиний из файлов программы AutoCAD и создание цифровых моделей поверхности. Знакомство с функционалом создания трехмерных каркасных моделей рудных тел в программе Micromine Origin & Beyond. Знакомство с особенностями применения инструментов по исправлению ошибок в каркасах. Манипуляции с каркасными моделями, позволяющие разделять, объединять каркасные модели, вычитать одну каркасную модель из другой. Создание трехмерной модели рудной залежи и модели поверхности с использованием учебной базы данных.

Темы лекций:

5. Основные принципы работы с каркасными моделями

Названия лабораторных работ:

7. Построение каркасной модели рудных тел
8. Знакомство с функционалом по обработке каркасных моделей. Создание отчетов по каркасам

Раздел 5. Блочное моделирование.

Блочное геологическое моделирование в программе Micromine Origin & Beyond. Технология создания пустой блочной модели – определение ограничений прямоугольного пространства и определение размеров и формы элементарных блоков модели. Технология заполнения элементарными блоками всего пространства модели от дневной поверхности до нижних границ распространения рудных зон и замкнутых каркасных моделей, созданных внутри этого пространства, как для рудных тел, так и для разновидностей вмещающих пород. Знакомство с функционалом позволяющим обрезать блочные модели, по границам каркасных моделей, например, блочные модели рудных тел по верхней границе ЦМП, а также кодировка данных опробования замкнутыми границами каркасных моделей рудных тел. Знакомство с интерполяционными возможностями программы. Технология объединения блочных моделей. Создание учебных блочных моделей. Введение в макросы – функционал по автоматизации процессов.

Темы лекций:

6. Основные понятия блочного моделирования и принципы определения размеров блоков блочной модели

Названия лабораторных работ:

9. Создание, визуализация, настройка блочных моделей

Раздел 6. Теория и практика геостатистики.

Вариография. Теоретические модели вариограмм (экспоненциальная модель, сферическая модель, и другие модели), представления об одно структурных, трех структурных вариограммах. Технология расчета вариограмм. Подбор моделей вариограмм, определение порога вариограммы, зоны влияния и эффекта самородка.

Темы лекций:

7. Геостатистика, основы и понятия

Названия лабораторных работ:

10. Создание и моделирование вариограмм

11. Выбор параметров моделей вариограмм, определение эффекта самородка, порога и зоны влияния

Раздел 7. Интерполяционные процедуры. Метод обратных расстояний. Кригинг.

Знакомство с различными методами интерполяции: обратных расстояний, ближайшего соседа, разновидности кригинг. Возможности программы Micromine Origin & Beyond по подсчету запасов. Подсчет запасов полезных ископаемых и определение объемов вскрышных пород. Проверка результатов интерполяции.

Темы лекций:

8. Основы интерполяции, 3D оценка блоков

Названия лабораторных работ:

12. Оценка блочных моделей с категоризацией запасов

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Подготовка к практическим занятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**6.1. Учебно-методическое обеспечение****Основная литература**

1. Кумбс Д. Искусство и наука оценки запасов. пер. с англ. Перт, 2008. 231 с.
2. Капутин. Ю. Е. Повышение эффективности управления минеральными ресурсами горной компании (геологические аспекты). – СПб.: «Недра», 2013. – 246 с.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Micromine Origin & Beyond

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
---	------------------------------------	---------------------------

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики основной профессиональной образовательной программы «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых» по направлению 21.05.02 Прикладная геология (прием 2022 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
		С.В. Калинин

Программа одобрена на заседании Отделения геологии (протокол от 24.06.2022 г. № 40).

Заведующий кафедрой -
руководитель отделения на
правах кафедры ОГ



Н. В. Гусева

Лист изменений рабочей программы дисциплины

Учебный год	Содержание / изменение	Обсуждено на заседании ОГ (протокол)
2023/2024 учебный год	<ol style="list-style-type: none">1. Обновлено программное обеспечение2. Обновлен список литературы3. Обновлен перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем4. Обновлено материально-техническое обеспечение	от 05.06.2023 № 48