



ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
УГМК



Негосударственное частное образовательное учреждение высшего образования
«Технический университет УГМК»
(НЧОУ ВО «ТУ УГМК»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор НЧОУ ВО «ТУ УГМК»



В.А. Лапин

«03» апреля 2023 г.

ПРОГРАММА
повышения квалификации

**«Специализированные программные продукты Micromine для
геологического обеспечения горных работ.
Углубленный курс»**

Верхняя Пышма, 2023

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы:

совершенствование компетенции, необходимой для профессиональной деятельности при планировании и сопровождении горных работ с использованием ПО Micromine - углубленное освоение функционала программного обеспечения ГГИС Micromine, необходимого для работы с базами данных, оценки запасов, условного моделирования.

1.2. Планируемые результаты обучения

Слушатель должен **знать**:

- функционал программного обеспечения ГГИС Micromine по работе с базами данных и блочным моделированием

Слушатель должен **уметь**:

- осуществлять применение функционала программного обеспечения ГГИС Micromine по работе с базами данных и блочным моделированием

1.3. Требования к уровню подготовки слушателя

К обучению допускаются слушатели, имеющие высшее или среднее профессиональное образование по направлению подготовки «Горное дело», а также базовый уровень владения ГГИС Micromine.

1.4. Программа разработана с учетом:

Программа разработана с учетом профессионального стандарта ФГОС ВО по направлению подготовки 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 17.10.2016 №1298 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 21.05.04 Горное дело (уровень специалитета)» (Зарегистрировано в Минюсте России 10.11.2016 №44291).

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план

Наименование раздела	Трудоемкость, час	Всего, ауд. час.	в том числе, час.			СРС, час	Текущий контроль (шт.)			Промежуточная аттестация	
			лекции	лабораторные работы	прак. занятия, семинары		РК, РГР, Реф	КР	КП	Зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Работа с первичными данными	8	8	-	-	8	-	-	-	-	-	-
2. Оконтуривание. Каркасное моделирование. Статистика.	8	8	-	-	8	-	-	-	-	-	-
3. Геостатистика и вариограммный анализ	8	8	-	-	8	-	-	-	-	-	-
4. Блочное моделирование	8	8	-	-	8	-	-	-	-	-	-
5. Условное моделирование	7	7	-	-	7	-	-	-	-	-	-
Итого	39	39	-	-	8	-	-	-	-	-	-
Итоговая аттестация	1	1	Зачет, 1 час								
Всего	40	40	40								

2.2. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Трудоемкость, час	Всего, ауд. час.	в том числе, час.	
				лекции	прак. занятия, семинары
1	2	3	4	5	6
1	Работа с первичными данными	8	8	-	8
1.1	Импорт данных	0,61	0,61	-	0,61
1.2	Проверка данных	0,61	0,61	-	0,61
1.3	Создание базы данных скважин	0,61	0,61	-	0,61
1.4	Создание базы данных канав	0,61	0,61	-	0,61
1.5	Визуализация баз данных, синхронизация выборки	0,61	0,61	-	0,61
1.6	Менеджер наборов форм, импорт/экспорт наборов форм	0,61	0,61	-	0,61
1.7	Импорт файлов CAD/ГИС/GPS	0,61	0,61	-	0,61
1.8	Построение цифровой модели поверхности (ЦМП) из файла стрингов	0,61	0,61	-	0,61
1.9	Построение геологической колонки скважин	0,61	0,61	-	0,61
1.10	Преобразование географических сетей координат	0,61	0,61	-	0,61
1.11	Преобразование координат между прямоугольными сетями	0,61	0,61	-	0,61
1.12	Привязка изображений (планов, простых и ломаных разрезов, космоснимков)	0,61	0,61	-	0,61
1.13	Инструменты разрезов, создание контрольного файла разрезов	0,61	0,61	-	0,61
2	Оконтуривание. Каркасное моделирование. Статистика.	8	8	-	8
2.1	Классический статистический анализ геологоразведочных данных, квантильный отчет	0,5	0,5	-	0,5
2.2	Гистограммы – выбор размера бина, форма гистограммы, логнормальное преобразование, график накопленной частоты, график вероятности	0,5	0,5	-	0,5
2.3	Статистическое разделение на популяции	0,5	0,5	-	0,5
2.4	Урезка ураганов	0,5	0,5	-	0,5
2.5	Расчет композитных интервалов	0,5	0,5	-	0,5
2.6	Интерпретация рудного тела по разрезам	0,5	0,5	-	0,5
2.7	Построение каркасной модели рудного тела	0,5	0,5	-	0,5
2.8	Предварительный подсчет запасов по каркасам рудных тел	0,5	0,5	-	0,5
2.9	Создание новых 3D координат (X, Y, Z) для рассчитанных композитных интервалов по длине	0,5	0,5	-	0,5
2.10	Кодировка точечных данных каркасами	0,5	0,5	-	0,5
2.11	Анализ границ	0,5	0,5	-	0,5
2.12	Математические операции в файле	0,5	0,5	-	0,5
2.13	Инструменты проектирования разведочных скважин	0,5	0,5	-	0,5
2.14	Проектирование сети разведочных скважин	0,5	0,5	-	0,5
2.15	Редактирование сети разведочных скважин	0,5	0,5	-	0,5
2.16	Работа с инструментами статистики и построение графиков	0,5	0,5	-	0,5

№ п/п	Наименование разделов и тем	Трудоемкость, час	Всего, ауд. час.	в том числе, час.	
				лекции	прак. занятия, семинары
1	2	3	4	5	6
3	Геостатистика и вариограммный анализ	8	8	-	8
3.1	Геостатистика, основы и понятия	1	1	-	1
3.2	Создание и моделирование вариограмм (всенаправленных, вдоль по скважине, направленных)	1	1	-	1
3.3	Выбор параметров моделей вариограмм, определение эффекта самородка, порога и зоны влияния	1	1	-	1
3.4	Виды основных функций вариограмм	1	1	-	1
3.5	Определение углов и азимутов трех осей рудного тела по осям (1-оси простирания, 2-оси падения, 3-оси погружения)	1	1	-	1
3.6	Карта вариограмм	1	1	-	1
3.7	Настройка и визуализация эллипсоида поиска	1	1	-	1
3.8	QKNA(Quantitative Kriging Neighbourhood Analysis)	1	1	-	1
4	Блочное моделирование	8	8	-	8
4.1	Перекрестная проверка	0,44	0,44	-	0,44
4.2	Понятие субблочной и факторной моделей	0,44	0,44	-	0,44
4.3	Создание пустой факторной модели в пределах каркасной модели рудного тела	0,44	0,44	-	0,44
4.4	Создание пустой субблочной модели в пределах каркасной модели рудного тела	0,44	0,44	-	0,44
4.5	Настройка и переблокировка блочной модели	0,44	0,44	-	0,44
4.6	Основы интерполяции, 3D оценка блоков	0,44	0,44	-	0,44
4.7	Статистика в области поиска	0,44	0,44	-	0,44
4.8	Оценка запасов методом обратных расстояний (IDW) с категоризацией запасов	0,44	0,44	-	0,44
4.9	Теория кригинга	0,44	0,44	-	0,44
4.10	Оценка запасов методом Ординарного/Универсального кригинга с категоризацией запасов	0,44	0,44	-	0,44
4.11	Создание отчета по запасам для всей модели по категориям	0,44	0,44	-	0,44
4.12	Работа с генератором отчетов (разбивка по сортам, работа с выражениями)	0,44	0,44	-	0,44
4.13	График Swath	0,44	0,44	-	0,44
4.14	Кривая содержаний и тоннажа	0,44	0,44	-	0,44
4.15	Сравнение запасов, подсчитанных методом Ординарного/Универсального Кригинга и методом обратных расстояний (IDW)	0,44	0,44	-	0,44
4.16	Создание полной блочной модели	0,44	0,44	-	0,44
4.17	Объединение блочных моделей	0,44	0,44	-	0,44
4.18	Основы и понятия процесса Макрос, создание нового макроса	0,44	0,44	-	0,44
5	Условное моделирование	7	7	-	7
5.1	Теория интерполяции методом РБФ	0,63	0,63	-	0,63
5.2	Подготовка данных	0,63	0,63	-	0,63
5.3	Определение основных параметров интерполяции	0,63	0,63	-	0,63
5.4	Моделирование структурного тренда	0,63	0,63	-	0,63

№ п/п	Наименование разделов и тем	Трудоемкость, час	Всего, ауд. час.	в том числе, час.	
				лекции	прак. занятия, семинары
1	2	3	4	5	6
5.5	Моделирование рудных тел по содержаниям	0,63	0,63	-	0,63
5.6	Моделирование интрузии	0,63	0,63	-	0,63
5.7	Моделирование контакта	0,63	0,63	-	0,63
5.8	Моделирование жилы	0,63	0,63	-	0,63
5.9	Моделирование разломов	0,63	0,63	-	0,63
5.10	Моделирование точек с атрибутами	0,63	0,63	-	0,63
5.11	Редактор печати, основы настройки параметров печати, создание файла чертежа, создание нового макета в редакторе печати, создание шаблона чертежа	0,63	0,63	-	0,63
Итого		39	39	-	39
Итоговая аттестация		1	1	-	-
Всего		40	40	-	39

2.3. Примерный календарный учебный график

Период обучения (дни, недели) ¹⁾	Наименование раздела
Первый день	Работа с первичными данными
Второй день	Оконтуривание. Каркасное моделирование. Статистика.
Третий день	Геостатистика и вариограммный анализ
Четвертый день	Блочное моделирование
Пятый день	Условное моделирование. Итоговая аттестация
¹⁾ Даты обучения будут определены в расписании занятий при наборе группы на обучение	

2.4. Рабочие программы разделов

№, наименование темы	Наименование практических занятий или семинаров (количество часов)
1	2
1. Работа с первичными данными	
1.1	Импорт данных (0,61 часа)
1.2	Проверка данных (0,61 часа)
1.3	Создание базы данных скважин (0,61 часа)
1.4	Создание базы данных канав (0,61 часа)
1.5	Визуализация баз данных, синхронизация выборки (0,61 часа)
1.6	Менеджер наборов форм, импорт/экспорт наборов форм (0,61 часа)
1.7	Импорт файлов CAD/ГИС/GPS (0,61 часа)
1.8	Построение цифровой модели поверхности (ЦМП) из файла стрингов (0,61 часа)
1.9	Построение геологической колонки скважин (0,61 часа)
1.10	Преобразование географических сетей координат (0,61 часа)
1.11	Преобразование координат между прямоугольными сетями (0,61 часа)
1.12	Привязка изображений (планов, простых и ломаных разрезов, космоснимков) (0,61 часа)
1.13	Инструменты разрезов, создание контрольного файла разрезов (0,61 часа)
2. Оконтуривание. Каркасное моделирование. Статистика.	
2.1	Классический статистический анализ геологоразведочных данных, квантильный отчет (0,5 часа)
2.2	Гистограммы – выбор размера бина, форма гистограммы, логнормальное преобразование, график накопленной частоты, график вероятности (0,5 часа)
2.3	Статистическое разделение на популяции (0,5 часа)
2.4	Урезка ураганов (0,5 часа)
2.5	Расчет композитных интервалов (по длине, уступам, содержаниям, по интервалам и литологии) (0,5 часа)
2.6	Интерпретация рудного тела по разрезам (0,5 часа)
2.7	Построение каркасной модели рудного тела (0,5 часа)
2.8	Предварительный подсчет запасов по каркасам рудных тел (0,5 часа)
2.9	Создание новых 3D координат (X, Y, Z) для рассчитанных композитных интервалов по длине (0,5 часа)
2.10	Кодировка точечных данных каркасами (0,5 часа)
2.11	Анализ границ (0,5 часа)
2.12	Математические операции в файле (0,5 часа)

2.13	Инструменты проектирования разведочных скважин (0,5 часа)
2.14	Проектирование сети разведочных скважин (0,5 часа)
2.15	Редактирование сети разведочных скважин (0,5 часа)
2.16	Работа с инструментами статистики и построение графиков (Вариация-Ковариация, график Шухарта, Ящик с усами, Диаграмма рассеяния, Тернарный график) (0,5 часа)
3. Геостатистика и вариограммный анализ	
3.1	Геостатистика, основы и понятия
3.2	Создание и моделирование вариограмм (всенаправленных, вдоль по скважине, направленных) (1 час)
3.3	Выбор параметров моделей вариограмм, определение эффекта самородка, порога и зоны влияния (1 час)
3.4	Виды основных функций вариограмм (1 час)
3.5	Определение углов и азимутов трех осей рудного тела по осям (1-оси простирания, 2-оси падения, 3-оси погружения) (1 час)
3.6	Карта вариограмм (1 час)
3.7	Настройка и визуализация эллипсоида поиска (1 час)
3.8	QKNA(Quantitative Kriging Neighbourhood Analysis) (1 час)
4. Блочное моделирование	
4.1	Перекрестная проверка (0,44 часа)
4.2	Понятие субблочной и факторной моделей (0,44 часа)
4.3	Создание пустой факторной модели в пределах каркасной модели рудного тела (0,44 часа)
4.4	Создание пустой субблочной модели в пределах каркасной модели рудного тела (0,44 часа)
4.5	Настройка и переблокировка блочной модели (0,44 часа)
4.6	Основы интерполяции, 3D оценка блоков (0,44 часа)
4.7	Статистика в области поиска (0,44 часа)
4.8	Оценка запасов методом обратных расстояний (IDW) с категоризацией запасов (0,44 часа)
4.9	Теория кригинга (0,44 часа)
4.10	Оценка запасов методом Ординарного/Универсального кригинга с категоризацией запасов (0,44 часа)
4.11	Создание отчета по запасам для всей модели по категориям (0,44 часа)
4.12	Работа с генератором отчетов (разбивка по сортам, работа с выражениями) (0,44 часа)
4.13	График Swath (0,44 часа)
4.14	Кривая содержаний и тоннажа (0,44 часа)
4.15	Сравнение запасов, подсчитанных методом Ординарного/Универсального Кригинга и методом обратных расстояний (IDW) (0,44 часа)
4.16	Создание полной блочной модели (0,44 часа)
4.17	Объединение блочных моделей (0,44 часа)

4.18	Основы и понятия процесса «Макрос», создание нового макроса (0,44 часа)
5. Условное моделирование.	
5.1	Теория интерполяции методом РБФ (0,63 часа)
5.2	Подготовка данных (0,63 часа)
5.3	Определение основных параметров интерполяции (0,63 часа)
5.4	Моделирование структурного тренда (0,63 часа)
5.5	Моделирование рудных тел по содержаниям (0,63 часа)
5.6	Моделирование интрузии (0,63 часа)
5.7	Моделирование контакта (0,63 часа)
5.8	Моделирование жилы (0,63 часа)
5.9	Моделирование разломов (0,63 часа)
5.10	Моделирование точек с атрибутами (0,63 часа)
5.11	Редактор печати, основы настройки параметров печати, создание файла чертежа, создание нового макета в редакторе печати, создание шаблона чертежа (0,63 часа)

2.5. Оценка качества освоения программы (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

2.5.1. Форма(ы) промежуточной (*при наличии*) и итоговой аттестации

Промежуточная аттестация по программе не предусмотрена.

Итоговая аттестация проводится в форме зачета.

2.5.2. Оценочные материалы

Критерии оценки уровня освоения программы:

- Минимальный уровень – соответствует оценке «удовлетворительно» и обязательный для всех слушателей по завершении освоения программы обучения.
- Базовый уровень – соответствует оценке «хорошо» и характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции.
- Повышенный уровень – соответствует оценке «отлично» и характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции, важен как качественный ориентир для самосовершенствования.

Оценка «зачтено» соответствует одному из уровней сформированности компетенций: минимальный, базовый, повышенный.

Оценка «не зачтено» ставится слушателю, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

2.5.3. Методические материалы:

- Положение об итоговой аттестации слушателей по дополнительным профессиональным программам в Негосударственном частном образовательном учреждении высшего образования «Технический университет УГМК».

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1. Материально-технические условия

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитории ТУ УГМК	Практические занятия	Мультимедийное оборудование, компьютер преподавателя, компьютеры слушателей с установленным программным обеспечением Micromine

3.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение

1. Сапронова, Н.П. Геометрия недр: решение геолого-маркшейдерских задач в среде ГИС Micromine: учебное пособие / Н.П. Сапронова, В.В. Мосейкин, Г.С. Федотов. — Москва : МИСИС, 2017. — 73 с. — Текст: электронный// Электронно-библиотечная система «Лань»— URL: <https://e.lanbook.com/book/105285>
2. <http://www.micromine.ru/>

3.3. Кадровые условия

Кадровое обеспечение программы осуществляют преподаватели-практики, имеющие опыт в области планирования и сопровождения горных работ с использованием ПО Micromine.

3.4. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды

Электронные информационные ресурсы	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Не требуются	Практические занятия	Компьютер с установленным программным обеспечением Micromine и доступом в Интернет, интернет-браузер, микрофон, камера. Ссылка на подключение к системе ВКС предоставляется образовательной организацией.

4. РУКОВОДИТЕЛЬ И СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ

Руководитель программы:

Татьяна Валерьевна Рогозина, специалист УДПО НЧОУ ВО «ТУ УГМК».

Составители программы:

Григоровский Илья Алексеевич, преподаватель ООО «Майкромайн Рус»,

Штукин Александр Викторович, руководитель подразделения Micromine ООО «Майкромайн Рус».