

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» филиал в г.Алмалык Ресублики Узбекистан**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС  
по дисциплине «Горная геометрия»**

Направление **21.05.04 – «Горное дело»**  
подготовки:

**Алмалык - 2024г.**

УДК 622.1(07)

**Составитель:**

**доцент кафедры «Горное дело», к.т.н.      Мамажанов М.М.**

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Горное дело» составлена в соответствии с требованиями образовательных стандартов НИТУ «МИСИС» на основании учебных планов по соответствующим направлениям подготовки и представляет собой изложение вопросов «Предмет и задачи, понятие о форме месторождения, изображение топоповерхности, маркшейдерские планы и разрезы, виды проекции, задачи решаемые по планам разрезов» и т.д.

Для студентов вузов горно-металлургических, геологических специальностей и специальностей земельного кадастра.

Большинство излагаемых в учебной работе тем являются базовыми при изучении курса. Поэтому УМК может быть полезен также студентам других специальностей.

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины.

Типовое положение о ведомственной маркшейдерской и геологической службах, а также «Положение о геологическом и маркшейдерском обеспечении промышленной безопасности и охраны недр, обязывает специалистов маркшейдеров проводить геометризацию месторождений полезных ископаемых с целью обеспечения рационального планирования горных и разведочных работ, а также рационального использования и охраны недр.

В процессе изучения дисциплины «Горная геометрия» студент осваивает следующие дисциплинарные компетенции по направлению 21.05.04 «Горное дело», специализация «Маркшейдерское дело»:

*- готовность с естественнонаучных позиций оценить строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр (ПК-1);*

*- готовность использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов (ПК-2);*

*- способность выбирать и разрабатывать обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления (ПК-5);*

*- способность определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты (ПК-13);*

*- способность изучать научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов (ПСКВ-4-2);*

*- готовность обосновывать и использовать методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве (ПСК-4-4).*

### 1.2 Задачи дисциплины:

Задачей изучения дисциплины является приобретение знаний, умений и навыков решения горно-геометрических задач при разведке и разработке месторождений полезных ископаемых в соответствии с государственным образовательным стандартом для направления 130400 «Горное дело».

### **1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:**

- а) методы и виды геометризации форм, условий залегания, свойств залежи и процессов, происходящих в недрах при ведении горных работ;
- б) проекции, применяемые при геометризации недр;
- в) методы математического и графического моделирования месторождений полезных ископаемых;
- г) количественная оценка изменчивости параметров залежи и сложности геологического строения месторождения;
- д) методы подсчета запасов полезных ископаемых и управление движением запасов при их разработке;
- е) маркшейдерский учет добычи, потерь и разубоживания и извлечения полезных ископаемых из недр;
- ж) решение геометрическими методами задач горного, геологоразведочного дела, охраны недр и рационального недропользования.

### **1.4 Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.**

Дисциплина «Горная геометрия» относится к базовой части цикла математических и естественно-научных дисциплин и является обязательной при освоении ООП по направлению «Горное дело» (квалификация (степень) «специалист»), специализация «Маркшейдерское дело»;

Геометрия недр - научно-техническая дисциплина, в которой изучаются методы наблюдений, измерений, вычислений и графических работ, которые позволяют получить геометрическое выражение геологического строения залежей полезного ископаемого и на этой основе решать задачи горного производства. В этой связи дисциплина «геометрия недр» тесно связана с дисциплинами геологического цикла, горным и маркшейдерским делом.

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие результаты:

#### **знать:**

-методы построения моделей месторождений полезных ископаемых;

#### **уметь:**

-обосновывать и использовать существующие методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождений в пространстве;

-производить геометризацию месторождений полезных ископаемых различных типов;

-осуществлять управление движением запасов, вести учет потерь и разубоживания полезных ископаемых при добыче;

#### **владеть:**

-приемами работы с пространственно геометрическими данными; приемами изучения и анализа горно-геологических условий залегания

месторождений полезных ископаемых для их эффективного промышленного освоения;

-методами построения горно-геометрических чертежей;

-методами количественной оценки изменчивости параметров залежи и сложности их геологического строения;

-горно-геометрическими методами решения задач горного и геологоразведочного дела, охраны недр и рационального недропользования.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 - Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Профессиональные компетенции</b>			
ПК-1	готовностью с естественнонаучных позиций оценить строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр	Экономическая теория, химия, геология,	Рациональное использование и охрана недр, геотехнология, Разработка подводных шельфов,
ПК-2	готовностью использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов	Экономическая теория, физика, химия, геология, термодинамика, гидромеханика	
ПК-5	способностью выбирать и (или) разрабатывать обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления	Экономическая теория, математика, геология, Электротехника, гидромеханика, обогащение ПИ, Программные и аппаратные средства в маркшейдерском деле	Геотехнология,

ПК-13	Способностью определять пространственногеометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические измерения, обрабатывать и интерпретировать результаты	Математика, информатика, геодезия, МОРИ, начертательная геометрия и инженерная графика, анализ точности маркшейдерских работ, маркшейдерские приборы, программные и аппаратные средства в маркшейдерском деле, технологии обработки и хранения маркшейдерской информации, математическая статистика в горном и нефтяном деле,	маркшейдерское планирование горных работ, геомеханика, маркшейдерские работы при строительстве подземных сооружений, высшая геодезия, дистанционные методы зондирования земли и фотограмметрия, маркшейдерские работы при открытых горных разработках, решение горногеометрических задач на базе ГИС, маркшейдерское обеспечение при разработке месторождений нефти и газа, маркшейдерское обеспечение безопасности горных работ.
ПСКВ-4-2	способностью изучать техническую информацию области разведки, добычи, переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов	химия, геология, теоретическая механика, прикладная механика, сопротивление материалов, электротехника, термодинамика, открытые горные работы, аэрология горных предприятий, обогащение ПИ, маркшейдерия, Геотехнология,	ВКР
ПСК-4-4	готовность обосновывать и использовать методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве	Математика, геология, физика горных пород, компьютерное моделирование месторождений ПИ,	Геомеханика, Дистанционные методы зондирования земли и фотограмметрия, Математическая статистика в горном и нефтяном деле, Решение горногеометрических задач на базе ГИС, ВКР

## 2. Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК- 1, ПК-2, ПК-5, ПК-13, ПСКВ-4-2, ПСК-4-4.

## 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

<p><b>Код</b> <b>ПК-1</b></p>	<p><b>Формулировка компетенции:</b> <i>Готовностью с естественнонаучных позиций оценить строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр.</i></p>
<p><b>Код</b> <b>ПК-1</b> <b>СЗ.Б.9.1</b></p>	<p><b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b> <i>Готовность оценивать форму, условия залегания и качественный состав месторождения и горно-геометрическими методами отображать ее на горно-графической документации.</i></p>

### Требования к компонентному составу компетенции ПК-1

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p><b>Знает:</b> методы построения моделей месторождений полезных ископаемых.</p>	<p><i>Лекции Практические работы Самостоятельная работа</i></p>	<p><i>Расчетнографические работы Курсовая работа</i></p>
<p><b>Умеет:</b> обосновывать и использовать существующие методы геометризаций и прогнозирования размещения показателей месторождений в пространстве.</p>	<p><i>Лекции Практические работы Самостоятельная работа</i></p>	<p><i>Расчетнографические работы Курсовая работа</i></p>
<p><b>Владеет:</b> приемами работы с пространственно геометрическими данными.</p>	<p><i>Лекции Практические работы Самостоятельная работа</i></p>	<p><i>Расчетнографические работы Курсовая работа</i></p>

## 2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-2

<b>Код</b> <b>ПК-2</b>	<b>Формулировка компетенции:</b> <i>Готовностью использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов</i>
<b>Код</b> <b>ПК-2</b> <b>СЗ.Ъ.9.1</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b> <i>Готовностью использовать методы геометризации месторождений ПИ при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых.</i>

### Требования к компонентному составу компетенции ПК-2.

<b>Перечень компонентов</b>	<b>Виды учебной работы</b>	<b>Средства оценки</b>
<b>Умеет:</b> производить геометризацию месторождений полезных ископаемых различных типов.	<i>Лекции Самостоятельная работа Практические работы</i>	<i>Расчетно-графические работы Курсовая работа</i>
<b>Владеет:</b> -методами построения горно-геометрических чертежей; -методами количественной оценки изменчивости параметров залежи и сложности их геологического строения.	<i>Лекции Самостоятельная работа Практические работы</i>	<i>Расчетно-графические работы Курсовая работа</i>

### 2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК-5

<p><b>Код</b></p> <p><b>ПК-5</b></p>	<p><b>Формулировка компетенции:</b></p> <p><i>способностью выбирать и (или) разрабатывать обеспечение интегрированных технологических систем эксплуатационной разведки, добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также предприятий по строительству и эксплуатации подземных объектов техническими средствами с высоким уровнем автоматизации управления</i></p>
<p><b>Код</b></p> <p><b>ПК-5</b></p> <p><b>СЗ.Б.9.1</b></p>	<p><b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b></p> <p><i>Способность выбирать и использовать автоматизированные комплексы (программные средства) обработки геолого-разведочной информации</i></p>

#### Требования к компонентному составу компетенции ПК-5.

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p><b>Знает:</b></p> <p>программное обеспечение по обработке геолого-разведочной информации, автоматизированному построению горногеометрических графиков.</p>	<p><i>Самостоятельная работа</i></p> <p><i>Практические работы</i></p>	<p><i>Расчетнографические работы Курсовая работа</i></p>
<p><b>Умеет:</b></p> <p>использовать ПО для обработки горногеологической информации и построение горно-геометрических графиков.</p>	<p><i>Самостоятельная работа</i></p> <p><i>Практические работы</i></p>	<p><i>Расчетнографические работы Курсовая работа</i></p>
<p><b>Владеет:</b></p> <p>-методами построения горно-геометрических чертежей;</p> <p>-методами количественной оценки изменчивости параметров залежи и сложности их геологического строения на основе ПО.</p>	<p><i>Самостоятельная работа</i></p> <p><i>Практические работы</i></p>	<p><i>Расчетнографические работы Курсовая работа</i></p>

## 2.4 Дисциплинарная карта компетенции ПК-13

<b>Код</b> <b>ПК-13</b>	<b>Формулировка компетенции:</b> <i>Способность определять пространственно-геометрическое положение объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты</i>
<b>Код</b> <b>ПК-13</b> <b>СЗ.Б.9.1</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b> <i>Способность определять пространственно-геометрическое положение объектов, обрабатывать и интерпретировать результаты измерений в виде горно-геометрических графиков.</i>

### Требования к компонентному составу компетенции ПК-13

<b>Перечень компонентов</b>	<b>Виды учебной работы</b>	<b>Средства оценки</b>
<b>Умеет:</b> производить геометризацию месторождений полезных ископаемых различных типов.	<i>Лекции Самостоятельная работа Практические работы</i>	<i>Расчетнографические работы Курсовая работа</i>
<b>Владеет:</b> горно-геометрическими методами решения задач горного и геологоразведочного дела, охраны недр и рационального недропользования.	<i>Практические работы Самостоятельная работа</i>	<i>Расчетнографические работы Курсовая работа</i>

## 2.5 Дисциплинарная карта компетенции ПСКВ-4-2

<b>Код</b> <b>ПСКВ-4-2</b>	<b>Формулировка компетенции:</b> <i>способность изучать научно-техническую информацию в области эксплуатационной разведки, добычи, переработки полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов</i>
-------------------------------	--

<b>Код</b> <b>ПСКВ-4-2</b> <b>СЗ.Б.9.1</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b> <i>способность изучать данные в области эксплуатационной разведки при эксплуатации подземных объектов</i>
--	--

### Требования к компонентному составу компетенции ПСКВ-4-2

<b>Перечень компонентов</b>	<b>Виды учебной работы</b>	<b>Средства оценки</b>
<b>Знает:</b> статистические методы обработки геологоразведочной информации.	<i>Лекции Самостоятельная работа Практические работы</i>	<i>Расчетнографические работы Курсовая работа</i>
<b>Умеет:</b> находить зависимость между качественными и количественными показателями месторождения.	<i>Лекции Самостоятельная работа Практические работы</i>	<i>Расчетнографические работы Курсовая работа</i>
<b>Владеет:</b> горно-геометрическими методами решения задач горного и геологоразведочного дела, охраны недр и рационального недропользования.	<i>Практические работы Самостоятельная работа</i>	<i>Расчетнографические работы Курсовая работа</i>

## 2.6 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-4-4

<b>Код</b> <b>ПСК-4-4</b>	<b>Формулировка компетенции:</b> <i>готовность обосновывать и использовать методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве</i>
<b>Код</b> <b>ПСК-4-4</b> <b>СЗ.Б.9.1</b>	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b> <i>готовность обосновывать и использовать методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождения в пространстве</i>

### Требования к компонентному составу компетенции ПСК-4-4

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<b>Знает:</b> методы построения моделей месторождений полезных ископаемых.	<i>Лекции Самостоятельная работа Практические работы</i>	<i>Расчетно-графические работы Курсовая работа</i>
<b>Умеет:</b> -обосновывать и использовать существующие методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождений в пространстве; -производить геометризацию месторождений полезных ископаемых различных типов; -осуществлять управление движением запасов, вести учет потерь и разубоживания полезных ископаемых при добыче.	<i>Самостоятельная работа Практические работы</i>	<i>Расчетно-графические работы Курсовая работа</i>
<b>Владеет:</b> -приемами работы с пространственно-геометрическими данными; -приемами изучения и анализа горно-геологических условий залегания месторождений полезных ископаемых для их эффективного промышленного освоения; -методами построения горно-геометрических чертежей; -методами количественной оценки изменчивости параметров залежи и сложности их геологического строения; -горно-геометрическими методами решения задач горного и геологоразведочного дела, охраны недр и рационального недропользования.	<i>Лекции Самостоятельная работа Практические работы</i>	<i>Расчетно-графические работы Курсовая работа</i>

### 3. Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

3.1. Структура дисциплины содержит распределение используемых видов аудиторной работы (АРМ) и самостоятельной работы студентов (СРС) с указанием трудоёмкости и форм представления результатов выполнения видов учебных работ.

3.2. Основными видами аудиторной работы по дисциплине являются:

- лекции (ЛК);
- практические занятия (ПЗ).

3.3. Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение теоретического материала (ИТМ);
- выполнение расчётно-графических работ (РГР) по тематике практических занятий (РГРПЗ);
- выполнение курсовой работы (КР).

3.4. Структура дисциплины по видам и формам приведена в табл. 3.1.

Таблица 3.1 - Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость»ч		
		по семестрам		всего
1	2	3	4	5
1	<b>Аудиторная работа</b>	<b>44</b>		<b>44</b>
	- в том числе в интерактивной форме			
	- лекции (Л)	18		18
	- в том числе в интерактивной форме			
	- практические занятия (ПЗ)			
	- в том числе в интерактивной форме	26		26
2	<b>Контроль самостоятельной работы (КСР)</b>	<b>2</b>		<b>2</b>
3	<b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>	<b>62</b>		<b>62</b>
	- изучение теоретического материала (ИТМ)	12		12
	- расчётно-графические работы (РГРПЗ)	20		20
	- курсовая работа (КР)	30		30
4	<b>Итоговая аттестация по дисциплине (экзамен):</b>	<b>36</b>		<b>36</b>
5	<b>Трудоёмкость дисциплины, всего:</b>			
	в часах (ч)	<b>144</b>		<b>144</b>
	в зачётных единицах (ЗЕ)	<b>4</b>		<b>4</b>

## 4. Содержание учебной дисциплины

### 4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 - Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы ДИСЦИПЛИНЫ	Количество часов (очная форма обучения)								Ит. Ат. Эк.	Трудоёмкость ч/ЗЕ
			аудиторная работа				самостоятельная работа					
			всего	Л	ПР	КСР	все го	ИТМ	РГР ПЗ	КР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	И	12	
1	<b>Введение</b>		<b>5</b>	<b>1</b>	<b>4</b>		<b>3</b>			<b>3</b>		<b>8/0.23</b>
	1	1	6	2	4		7			4	3	
		2	6	2	4		5			2	3	
		3	7	2	4	1	5			2	3	
	<b>Всего по разделу:</b>			<b>19</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>17</b>		<b>8</b>	<b>9</b>	<b>36/1</b>
	2	4	2	1	1		7	2		2	3	
		5	3	2	1		7	2		2	3	
		6	3	1	2		7	2		2	3	
		7	4	2	2		7	2		2	3	
		8	4	2	2		7	2		2	3	
		9	5	2	2	1	7	2		2	3	
	<b>Всего по разделу:</b>			<b>21</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>42</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>63/1.77</b>
	<b>Заключение</b>			<b>1</b>	<b>1</b>							
<b>Итоговая аттестация (экзамен)</b>											<b>36</b>	<b>36/1</b>
<b>Итого:</b>			<b>46</b>	<b>18</b>	<b>26</b>	<b>2</b>	<b>62</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>36</b>	<b>144/4</b>

### 4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

#### Введение. ЛК-1 час, ПР-4, СРС-3

Предмет, содержание и задачи дисциплины, ее значение в практической деятельности маркшейдерско-геологической службы. Типовое положение о ведомственной маркшейдерской службе, Правила охраны недр.

Геометрия недр как основа для изучения формы, размещения свойств и процессов, происходящих в недрах, построения моделей изучаемых показателей с применением ЭВМ, используемых для решения широкого круга геологоразведочных, горнотехнических и экономических задач на всех этапах изучения и освоения недр.

История становления и развития геометрии и геометризации недр. Связь геометрии недр с другими дисциплинами.

## **Раздел 1. Метод проекций в горной геометрии. ЛК-6 часов, ПР-16 , СРС-17, КСР-1**

### **Тема 1. Применение проекций с числовыми отметками при геометризации недр**

Требования к графическим изображениям: точность, удобоизмеряемость, динамичность, наглядность, простота построения, удобство их составления.

Сущность и значение метода проекций с числовыми отметками. Задание и изображение точки, прямой и плоскости. Интервал, заложение, сечение и уклон прямой. Способы градуирования прямой. Взаимное положение в пространстве и в проекциях точки и прямой, двух прямых и двух плоскостей между собой, а также плоскости с прямой и точкой.

Сущность метода совмещения и перемены плоскости проекций. Использование этих методов при определении истинных значений угловых и линейных величин между точками, прямыми и плоскостями.

### **Тема 2. Применение наглядных проекций при изображении горно-геологических объектов**

Аффинные проекции. Сущность аффинных проекций. Математические основы аффинных преобразований. Аффинные координаты, ось родства и направление аффинного проектирования. Построение аффинного изображения геологических тел и горных выработок. Решение метрических задач по изображениям в аффинных проекциях. Аффинографы.

Стереографические проекции. Сущность и основные свойства стереографических проекций. Виды стереографических сеток и их построение. Определение с помощью стереографических сеток углов между прямыми, прямой и плоскостью, между плоскостями в пространстве и в любом плоском сечении. Переход от стереографической проекции плоскостей к плану в проекциях с числовыми отметками.

### **Тема 3. Функции топографического порядка. Топографические поверхности и методы их построения и математические действия с их графическими выражениями**

Поверхность топографического порядка и ее изображение в проекции с числовыми отметками. Свойства топографической поверхности и ее изолиний. Способы построения изолиний топоповерхности. Обоснование величины сечения при построение топоповерхности. Взаимное положение точки, прямой, плоскости и поверхности с топографической поверхностью.

Достоинства, недостатки и область применения проекций с числовыми отметками.

Арифметические действия с топофункциями: вычитание, сложение, деление, умножение. Другие алгебраические действия с топофункциями.

Практическое значение математических действия с поверхностями топографического порядка.

## **Раздел 2. Геометризация месторождений. ЛК-10 часов, ПР-10 , СРС- 42, КСР-1**

### **Тема 4. Геометрические параметры залежи, методы их определения**

Современное понятие о структуре месторождения минерального сырья и ее геометрических элементах. Формулировка основных понятий геометрических элементов залежи полезного ископаемого.

Графическая документация, отображающая условия залегания и положение залежи в недрах. Непосредственный и косвенный способы определения геометрических элементов залежи.

### **Тема 5. Геометризация структуры месторождения, условий залегания, формы залежи и положения ее в недрах**

Геометризация формы залежи. Сущность и задачи геометризации формы залежи. Выбор плоскости проекции, масштаба и высоты сечения поверхностей. Геологические разрезы, профили и гипсометрические планы поверхностей висячего и лежащего бока залежи. Методы построения геологических разрезов, гипсометрических планов и других графиков, изображающих поверхность почвы и кровли залежи. Практическое значение геологических разрезов и гипсометрических планов.

Поверхность контакта вкрапленных пород и ее геометризация.

Мощность залежи и вмещающих пород. Определение мощности залежи в обнажениях и горных выработках. Понятие о нормальной, видимой, горизонтальной и вертикальной мощностях, взаимосвязь между ними. Переход от нормальной мощности к мощности по заданному направлению.

Изомощности залежи, непосредственные и косвенные способы их построения. Практическое значение графиков изолиний мощности. Оконтуривание по минимальной промышленной мощности.

Глубина залегания залежи полезного ископаемого и методы определения. Изоглубины залегания, методы их построения и практическое значение. Установление выхода тела полезного ископаемого на земную поверхность, под наносы, на рабочие и проектируемые горизонты.

Значение графической документации, отражающей форму и условия залегания залежи, для рационального использования недр, при комплексной механизации разработки месторождений, планирования развития горных работ и добычи полезных ископаемых.

### **Тема 6. Геометризация складчатых структур горных пород**

Тектонические поля напряжений и их проявление. Складчатая, разрывная и трещинная тектоника массива горных пород и связь между ними.

Складчатые формы залегания. Общие сведения. Геометрические элементы, параметры, формы складок и их классификация. Определение геометрических элементов складки. Методы изображения складок.

## **Тема 7. Геометризация разрывных структур горных пород**

Разрывные нарушения (смещения, дизъюнктивы). Общие сведения. Признаки и методы выявления разрывных нарушений. Геометрические элементы тектонического разрыва: сместитель, крылья, линия пересечения (обреза) залежи, угол смещения, амплитуда смещения крыльев и направление перемещения. Определение угловых и линейных величин, характеризующие элементы и положение разрыва. Классификация разрывных нарушений. Геологическая и маркшейдерская документация разрывных нарушений. Методы моделирования и геометризации разрывных нарушений.

Прогнозирование разрывов, поиски и разведка смещенной части залежи. Решение практических задач при разведке и эксплуатации нарушенных месторождений. Оценка тектонической нарушенности конкретного месторождения.

Прогнозирование тектонической нарушенности на прилегающие участки и горизонты.

## **Тема 8. Геометризация трещиноватости массива горных пород**

Трещиноватость массива горных пород и ее значение при подземном строительстве и разработке месторождений полезных ископаемых.

Классификация трещин. Геометрические показатели трещиноватости. Интенсивность трещиноватости горных пород и ее количественное выражение. Натурные наблюдения и документация трещиноватости. Методы и приборы для определения параметров трещиноватости горного массива. Способы обработки наблюдений. Построение структурных диаграмм.

Зависимость интенсивности и ориентировки трещиноватости от геометрических параметров складок и разрывных нарушений. Учет трещиноватости массива горных пород при решении горнотехнических задач на различных этапах освоения месторождения.

## **Тема 9. Геометризация физико-химических и геомеханических свойств залежей полезных ископаемых и массива горных пород**

Исходные материалы для качественной характеристики месторождения. Непосредственные и косвенные методы определения свойств месторождения. Первичная геолого-маркшейдерская документация и планы опробования.

Методы построения кривых изменчивости изучаемого показателя по линии. Практическое значение. Способы нахождения вероятной (средней) кривой размещения изучаемого показателя на основе сглаживания представительных реализаций.

Определение среднего значения показателя по построенной кривой его размещения. Построение изолиний средних значений показателя на всю мощность полезного ископаемого или на отдельные его слои. Сглаживание по площади. Выбор размера окна сглаживания.

Планы изолиний размещения изучаемого показателя по отдельным горизонтам, слоям, пластам и т.д; методы их построения и практическое значение. Оконтуривание участков месторождения с учетом установленных кондиций.

Изменчивость и изученность размещения показателей залежи. Природная и наблюдаемая, случайная и закономерная изменчивость. Количественное выражение изменчивости по линии и площади участка. Статистические и геометрические показатели изменчивости. Использование показателей изменчивости при разведке и эксплуатации месторождений.

## Заключение ЛК-1 час

### 4.3 Перечень тем практических занятий

Таблица 4.2 - Темы практических работ

№ п.п.	Наименование темы практических работы
1	3
1	Решение горно-геометрических задач в проекции с числовыми отметками
2	Решение задач на определение взаимного положения двух прямых.
3	Решение задач на построение выработок до пласта, по пласту.
4	Решение задач на взаимное положение прямой и плоскости.
5	Решение задач на метод совмещения.
6	Решение задач на конические, цилиндрические поверхности.
7	Решение задач на топографическую поверхность.
8	Построение гипсометрического плана пласта.
9	Построение вертикальных разрезов вкrest простирания и по простиранию залежи.
10	Построение гипсометрического плана складки.

#### Практические работы

##### Практическая работа № 1

Тема: Решение горно-геометрических задач в проекции с числовыми отметками.

Цель: Научиться определять элементы залегания прямых.

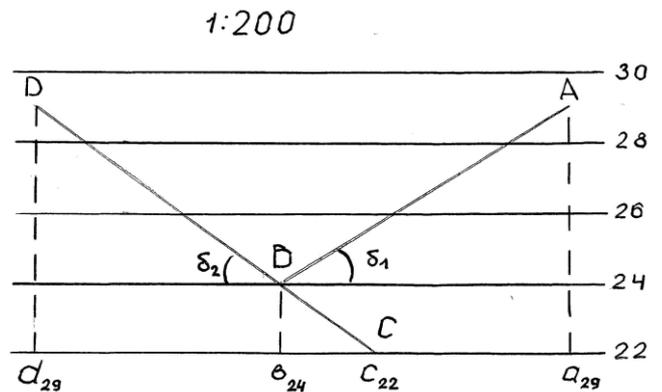
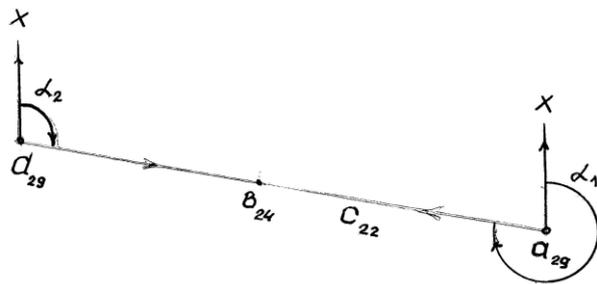
Количество часов – 2 ч.

Образцы решения задач.

Задача 1

Определить точку пересечения двух прямых лежащих в одной вертикальной плоскости М 1:200.

Показать элементы залегания прямых  $\alpha_0$ ;  $\delta_0$



Ответ: точка пересечения т. В (X;Y;24)

## Практическая работа № 2

Тема: Решение задач на определение взаимного положения двух прямых.

Цель: Научиться определять взаимное положение прямых и элементы их залегания.

Количество часов – 4 ч.

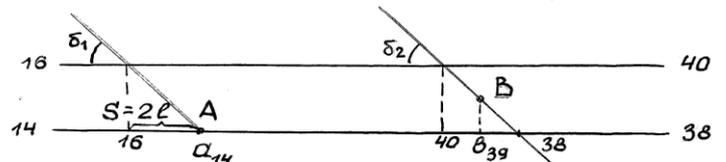
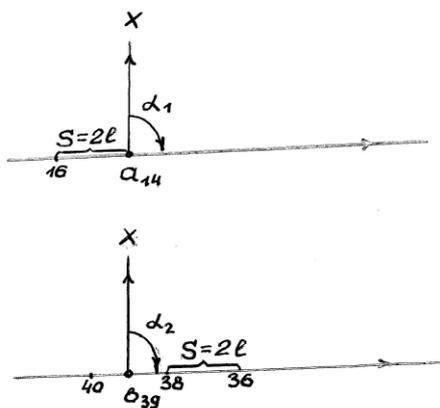
Образцы решения задач.

### Задача 1

Заданы две параллельные прямые А (X;Y;14),  $\alpha_{01} = 88^\circ$ ,  $\delta_{01} = 45^\circ$ ; В (X;Y;39)

$\alpha_{02} = 88^\circ$ ,  $\delta_{02} = 45^\circ$ , М 1:200

Построить прямые



Задание для практической работы № 1 и № 2

### Вариант 1

#### Задача 1

Задана прямая: А (X;Y;18.0),  $\alpha_0 = 148^\circ$ ,  $\delta_0 = 36^\circ$ , М 1:100. Через точку В (X;Y; 150) построить прямую параллельно заданной, проградировать прямую с  $S = 3 \ell$

#### Задача 2

Координаты устья наклонной скважины: А (X;Y;27.5)

Координаты забоя скважины В (X;Y;33.4), М 1:500. Определить вертикальную глубину скважины (h), угол наклона ( $\delta_0$ ), угол простирания  $\alpha_0$ , длину скважины  $\ell$  графически и записать ответ.

#### Задача 3

Задана прямая: А (X;Y;8.0), В (X;Y;16.0). В точке В провести прямую перпендикулярную заданной и лежащей с ней в одной вертикальной плоскости,

М 1:200. Определить элементы залегания перпендикуляра.

Задача 4

Задана прямая АВ: А (2,4,10), В(6,7,12), В точке К (X;Y;14), лежащей на данной прямой построить прямую пересекающую АВ с элементами залегания  $\alpha_0 = 40^\circ$ ,  $\delta_0 = 45^\circ$  М 1:200.

Задача 5

Определить взаимное положение прямых АВ и СД. Масштаб выбрать.

Задана прямая АВ: А(X;Y;8), В(X;Y;13), СД: С(X;Y;10), Д(X;Y;12). Прямые на плане пересекаются.

## Вариант 2

Задача 1

Задана прямая АВ: А (X;Y;106.2), В(X;Y; 101.4). Через точку С(X;Y;2)

Построить прямую параллельно заданной. Проградуировать прямую с  $S = 2\ell$

Показать  $\alpha_0$ ,  $\delta_0$  и истинную длину М 1:200.

Задача 2

Задана прямая: А (X;Y;23.2),  $\alpha_0 = 60^\circ$ ,  $\delta_0 = 30^\circ$ . В точке В (X;Y;25), лежащей на данной прямой провести прямую перпендикулярную заданной и лежащей с ней в одной вертикальной плоскости М 1:100. Определить элементы залегания перпендикуляра.

Задача 3

Координаты устья наклонной скважины: А (X;Y;20), Истинная длина скважины  $\ell = 20$ м. Угол простирания  $\alpha_0 = 120^\circ$ , угол наклона  $\delta_0 = 45^\circ$ , М 1:500.

Определить координаты забоя скважины, вертикальную глубину.

Задача 4

Координаты устья наклонной скважины: А (2,4,6).

Координаты забоя скважины В (7,8,12), М 1:200.

Определить вертикальную глубину скважины (h), угол наклона ( $\delta_0$ ), угол простирания ( $\alpha_0$ ), длину скважины ( $\ell$ ) графически и записать ответ.

Задача 5

Определить взаимное положение прямых заданных координатой точки А (X;Y;20), угол простирания прямой  $\alpha_1 = 60^\circ$ , угол наклона  $\delta_1 = 45^\circ$ .

Координатой точки В (X;Y;15),  $\alpha_2 = 110^\circ$ ;  $\delta_2 = 30^\circ$ .

На плане прямые пересекаются. Масштаб выбрать.

## Практическая работа № 3

Тема: Решение задач на построение выработок до пласта, по пласту.

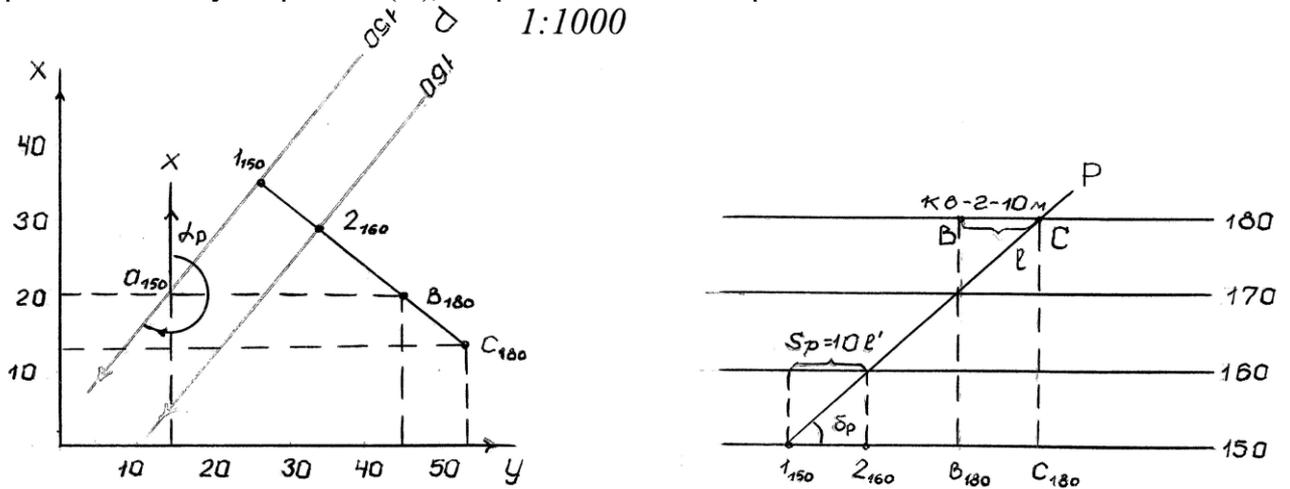
Цель: Научиться определять координаты точек встречи скважин, шурфов, квершлагов с пластом.

### Образцы решения задач.

Задача 1

Дано: Задана плоскость Р точкой А (20;15;150), угол простирания плоскости:  $\alpha_p = 220^\circ$ , угол падения пласта  $\delta_p = 45^\circ$ . Из точки В (20;45;180) пройден квершлаг. Масштаб М 1:1000.

Определить: длину квершлага ( $\ell$ ), координаты точки встречи с пластом.



### Практическая работа № 4

Тема: Решение задач на взаимное положение прямой и плоскости.

Цель: Научиться определять координаты точек встречи скважин, шурфов, квершлага с пластом.

#### Задание для практической работы № 3 и № 4 Вариант 1

Задача 1

Задана прямая АВ: А (X;Y;20), В(X;Y; 30). Через точку С(X;Y;26)

Провести прямую, параллельную заданной, через параллельные прямые провести плоскость с сечением горизонталей равными 5 м и определить элементы ее залегания М 1:1000

Задача 2

Заданы плоскости Р<sub>1</sub>: А (X;Y;230),  $\alpha_{p1} = 270^\circ$ ,  $\delta_{p1} = 40^\circ$

Р<sub>2</sub>: В (X;Y;210),  $\alpha_{p2} = 100^\circ$ ,  $\delta_{p2} = 30^\circ$

Построить линию пересечения плоскостей и определить элементы ее залегания М 1:1000

Задача 3

Задан пласт Р: А (X;Y;40),  $\alpha_{p1} = 90^\circ$ ,  $\delta_{p1} = 45^\circ$ . Из точки В(X;Y;30), пробурена вертикальная скважина. Определить координаты точки встречи скважины с пластом, длину скважины М 1:1000. Решение выяснить по плану, с использованием вертикального разреза.

Задача 4

Заданы плоскости Р<sub>1</sub>: А (X;Y;70),  $\alpha_{p1} = 30^\circ$ ,  $\delta_{p1} = 45^\circ$

Р<sub>2</sub>: В (X;Y;80),  $\alpha_{p2} = 120^\circ$ ,  $\delta_{p2} = 45^\circ$

Построить линию пересечения плоскостей и определить элементы ее залегания М 1:1000

Задача 5

Задан пласт Р: А (X;Y;200),  $\alpha_p = 220^\circ$ ,  $\delta_p = 30^\circ$ . Из точки В(X;Y;240), пробурена скважина перпендикулярная к пласту. М 1:1000 Определить координаты точки встречи скважины с пластом, длину скважины, угол наклона и угол простирания.

#### Вариант 2

Задача 1

Заданы плоскости Р<sub>1</sub>: А (X;Y;45),  $\alpha_{p1} = 290^\circ$ ,  $\delta_{p1} = 45^\circ$

Р<sub>2</sub>: В (X;Y;30),  $\alpha_{p2} = 100^\circ$ ,  $\delta_{p2} = 45^\circ$

Определить элементы залегания линии пересечения плоскостей М 1:1000

Задача 2

Задан пласт Р: А (X;Y;110),  $\alpha_p = 70^\circ$ ,  $\delta_p = 45^\circ$ . Из точки В(X;Y;80), пробурена

Скважина, имеющая  $\alpha_0 = 240^\circ$ ,  $\delta_0 = 45^\circ$  М 1:1000. Определить длину скважины и координаты точки встречи ее с пластом.

Задача 3



#### Задача 1

Задана прямая АВ: А (Х;У;20), В(Х;У; 30) М 1:1000.. Через точку С(Х;У;150) провести плоскость Р перпендикулярной АВ. Определить  $\alpha_p$ ,  $\delta_p$ .

#### Задача 2

Заданы плоскости Р<sub>1</sub>: А (Х;У;10),  $\alpha_{p1}=30^\circ$ ,  $\delta_{p1} = 45^\circ$   
Р<sub>2</sub>: В (Х;У;30),  $\alpha_{p2}= 190^\circ$ ,  $\delta_{p2} = 30^\circ$  М 1:1000

Определить угол между Р<sub>1</sub> и Р<sub>2</sub>.

#### Задача 3

Определить кратчайшее расстояние от точки С до прямой АВ.

АВ: А (Х;У;90), В(Х;У; 80), С(Х;У;70) М 1:1000.

#### Задача 4

Почва пласта Р подсечена вертикальной скважиной А (2;2;10) и Вертикальным стволом В (6;6;14). Из ствола пройдена по почве пласта наклонная выработка ВС. Координаты точки С(Х;У;16) М 1:200. Определить элементы залегания пласта.

#### Задача 5

Задан пласт Р: А (Х;У;170),  $\alpha_p= 170^\circ$ ,  $\delta_p = 45^\circ$ . Через точку В(Х;У;80), провести выработку, перпендикулярную пласту. Определить элементы залегания выработки М 1:1000.

### Практическая работа № 6

Тема: Решение задач на конические, цилиндрические поверхности.

Цель: Научиться строить поверхности в изолиниях и решать задачи с поверхностями.

- проекции, применяемые в маркшейдерском деле
- *способы построения цилиндрической, конической, топографической поверхностей в проекции с числовыми отметками;*
- *формы залежей, элементы залегания пласта и способы их определения;*

### Практическая работа № 7

Тема: Решение задач на топографическую поверхность.

Цель: Научиться строить топографические поверхности в изолиниях и решать задачи с поверхностями.

Оборудование: чертёжные принадлежности.

Количество часов – 4 ч.

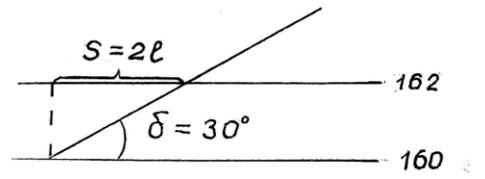
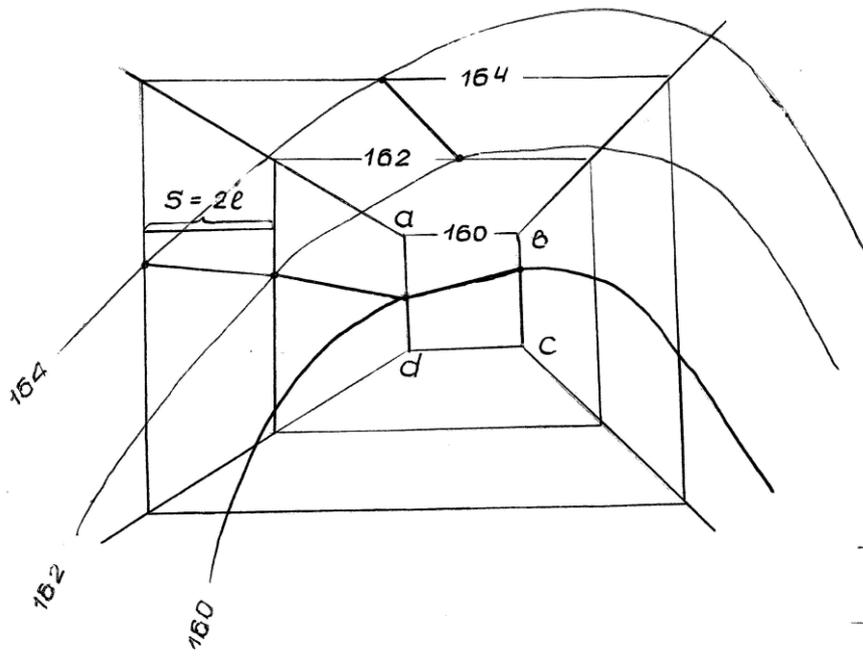
Проверяемые результаты обучения:

#### Образцы решения задач

#### Задача 4

АВСD – площадка дна карьера с отметкой 160 м. Углы наклона откосов:

$\delta_{AB} = \delta_{BC} = \delta_{CD} = \delta = 45^\circ$ ;  $\delta_{DA} = 30^\circ$  М 1:200. Построить линии пересечения откосов и выхода их на поверхность.



Задание для практической работы № 6 и № 7  
Вариант 1

Задача 1

Задана прямая АВ и АС: А (X,Y,180), В (X,Y,150), С (X,Y,160), М 1:1000

Определить угол между АВ и АС.

Задача 2

Построить горизонталы цилиндрической поверхности, заданной направляющей АВ СО и элементами залегания, образующей  $\alpha_0 = 180^\circ$ ,  $\delta_0 = 45^\circ$

Координаты точек А (X,Y,300), В (X,Y,310), С (X,Y,320), О (X,Y,300). Сечение горизонталей  $h = 10$  м. М 1:1000. В точке Е (X,Y,310) – поверхности восстановить перпендикуляр к поверхности.

Задача 3

Дан гипсометрический план пласта и выработки АВ. Определить координаты точек встречи выработки с пластом М 1: 200.

Задача 4

По двум параллельным пластам пройдены горные выработки АВ и CD:

А (X,Y,20), В (X,Y,30), С (X,Y,25), D (X,Y,35). М 1: 1000.

Для проведения вентиляционной сбойки найти кратчайшее расстояние между выработками.

Задача 5

Заданы плоскости  $P_1$ : А (X;Y;120),  $\alpha_{p1} = 50^\circ$ ,  $\delta_{p1} = 45^\circ$

$P_2$ : В (X;Y;140),  $\alpha_{p2} = 110^\circ$ ,  $\delta_{p2} = 60^\circ$  М 1:1000

Определить угол между  $P_1$  и  $P_2$ .

Вариант 2

Задача 1

Задана коническая поверхность направляющей ABCO:

А (X,Y,150), В (X,Y,140), С (X,Y,150), О (X,Y,150) и вершиной Е (X,Y,180).

Через точку К (X,Y,140) поверхности провести плоскость Q касательную к поверхности и нормаль к плоскости Q. Определить элементы залегания перпендикуляра М 1: 1000.

Задача 2

Заданы плоскости  $P_1$ : А (X;Y;100),  $\alpha_{p1} = 320^\circ$ ,  $\delta_{p1} = 45^\circ$

$P_2$ : В (X;Y;120),  $\alpha_{p2} = 190^\circ$ ,  $\delta_{p2} = 45^\circ$  М 1:1000

Определить угол между  $P_1$  и  $P_2$ .

Задача 3

ABCD – площадка дна карьера с отметкой 100 м. Углы наклона откоса:

AB =  $60^\circ$ , BC =  $53^\circ$ , CD =  $40^\circ$ , AD =  $45^\circ$ .

Построить линии пересечения откосов и выхода их на поверхность. Сечение горизонталей откосов  $h = 3$  м, М 1: 200.

Задача 4

Заданы плоскость P: А (X;Y;70),  $\alpha_p = 290^\circ$ ,  $\delta_p = 30^\circ$  и выработка BC

В (X;Y;140), С (X,Y,130) М 1:1000

Определить угол между плоскостью P и выработкой BC

Задача 5

Задана цилиндрическая поверхность направляющей ABC: А (X;Y;70), В (X;Y;60), С (X,Y,70) М 1:1000. Угол простирающей образующей  $\alpha_0 = 90^\circ$ , угол наклона образующей  $\delta_0 = 45^\circ$ . Через точку

К (X,У,60) поверхности, провести плоскость Q касательную к поверхности и перпендикуляр к плоскости Q. Определить элементы залегания перпендикуляра.

## Практическая работа № 8

Тема: Построение гипсометрического плана пласта.

Цель: Научиться строить гипсометрический план почвы или кровли пласта.

1 На план наносят положение разведочной линии 1-1, на которой показывают устья вертикальных скважин через расстояние взятое из таблицы 1 с учётом масштаба.

2 От первой разведочной линии откладывают расстояние между разведочными линиями с учётом масштаба, получают разведочную линию 2-2. На линии 2-2 показывают устья вертикальных скважин на таком же расстоянии как на линии 1-1.

3 Возле скважин подписывают их номера, отметки устья, кровли, почвы залежи (смотри Приложение А) или отметки устья, кровли и мощность пласта. Отметки берут из таблицы 1.

4 По каждой разведочной линии строят вертикальный разрез в масштабе плана. На разрезе с учётом масштаба проводят линии горизонта, начиная с наименьшей отметки. Замеряют расстояния между скважинами и переносят на нижнюю линию горизонта. По отметкам устья, поднимая точки на свой горизонт, строят поверхность земли. По отметкам почвы и кровли пласта, поднимая их на свой горизонт, строят почву и кровлю пласта. Если отметки почвы не даны, то строят кровлю пласта и вниз с учётом масштаба откладывают вертикальную мощность пласта, получают почву пласта.

5 Выбирают высоту сечения через которую проводят линии горизонта, рассекая ими почву (кровлю) пласта. Точки пересечения линий горизонта с почвой (кровлей) пласта проектируют на нижний горизонт с полученными отметками и переносят на план, на данную разведочную линию (измеряют расстояния от скважин до точек с отметками).

6 Аналогичные построения выполняют по всем разведочным линиям и через точки с одинаковыми отметками проводят горизонталы почвы (кровли) пласта.

7 Оформляют план по условным знакам (смотри приложение А). Вариант 1

Таблица 1- Данные по разведочным линиям

Разведочные линии	Номера скважин	Отметки, м			Расстояния, м		Масштаб
		устья	кровли	почвы	между разведочными линиями	между скважинами	
1-1	1	279.0	260.0	245.3	40	30	1:1000
	2	279.4	255.0	234.7			
	3	278.3	257.0	240.4			
2-2	4	271.0	260.4	245.0	40	30	Высоту сечения выбрать
	5	268.3	254.6	240.0			
	6	267.5	256.5	239.0			
Построить горизонталы почвы пласта							

Вариант 2

Таблица 1- Данные по разведочным линиям

Разведочные линии	Номера скважин	Отметки, м		Вертикальная мощность пласта, м	Расстояния, м		Масштаб
		устья	кровли		между разведочными линиями	между скважинами	
1-1	1	250.0	238.0	3.5	20	15	1:500
	2	249.6	230.2	6.4			
	3	247.3	236.4	4.7			
2-2	4	249.3	236.0	3.0	20	15	Высоту сечения выбрать
	5	249.3	232.0	5.4			
	6	247.5	234.0	4.0			
Построить горизонталы кровли пласта							

**Задание для практической работы № 8**  
**Вариант 1**

Таблица 1- Данные по разведочным линиям

Разведочные линии	Номера скважин	Отметки, м		Вертикальная мощность пласта, м	Расстояния, м		Масштаб	
		устья	почвы		между разведочными линиями	между скважинами		
1-1	1	303.3	241.0	1.8	40	30	1:1000	
	2	302.0	252.2	3.2				
	3	301.1	261.5	6.8				
	4	300.0	272.8	4.0				
	5	299.3	284.2	1.5				
2-2	6	303.9	245.4	2.8	40	30		Высоту сечения выбрать
	7	303.0	254.7	9.8				
	8	302.1	265.6	14.2				
	9	301.5	275.0	10.5				
	10	300.5	287.4	3.7				
Построить горизонталы почвы пласта								

**Вариант 2**

Таблица 1- Данные по разведочным линиям

Разведочные линии	Номера скважин	Отметки, м		Вертикальная мощность пласта, м	Расстояния, м		Масштаб	
		устья	почвы		между разведочными линиями	между скважинами		
1-1	11	305.9	275.9	6.3	40	30	1:1000	
	12	305.1	275.1	16.1				
	13	304.3	274.3	11.5				
	14	303.4	273.4	15.4				
	15	302.0	272.0	5.7				
2-2	16	307.2	277.2	4.2	40	30		Высоту сечения выбрать
	17	306.3	276.3	10.5				
	18	305.2	275.2	15.5				
	19	303.8	273.8	12.6				
	20	302.5	272.5	5.5				
Построить горизонталы почвы пласта								

**Практическая работа № 9**

Тема: Построение вертикальных разрезов вкрест простирания и по простиранию залежи.

Цель: научиться строить разрезы.

Оборудование: чертежные инструменты, калькуляторы, формат А3 чертежной бумаги, тушь.

Количество часов – 6 ч

Порядок работы:

- 1 Скопировать часть плана горных работ (планы прилагаются) в М 1:1000. По оси квершлага провести линию разреза 1-1, вкрест простирания пласта (смотри образцы).
- 2 На линии 1-1 на плане отметить точки пересечения с горизонталями поверхности 4,5,9, с бортами штреков 1-2, 5-7, с кровлей 3,8, почвой 1,5 пластов, точки 103, 102.5 теодолитного хода. Перенести эти точки на линию горизонта 100 на разрез.
- 3 На разрезе в масштабе (4см) провести линии горизонтов 100,140.

Точки лежащие на горизонталях поверхности 4,5,9 по отметкам поверхности поднять в масштабе на свою высоту, соединить поверхность земли. Вниз отложить мощность наносов, провести линию контакта с наносами.

4 В точках 1,5, лежащих на почве пластов (штреки проходят по почве пласта), от линии горизонта откладывают углы падения пласта  $45^\circ$ ,  $50^\circ$  и проводят почву пластов.

5 В точках 3,8 проводят кровлю пластов параллельно почве.

6 Точки теодолитного хода с отметками 103.0; 102.5, лежащие в кровле (почве) квершлага, поднимают в масштабе на свой горизонт и проводят кровлю (почву) квершлага. Вниз (вверх) откладывают высоту ( $h_{\text{квершлага}}$ ) квершлага, получают почву квершлага.

7 Через точки лежащие на бортах штреков 1-2; 6-7 показывают сечения штреков в пластах.

8 Для построения разреза по простирацию пласта Горелого, по оси его штрека, на плане проводят линию 2-2.

9 Отмечают точки пересечения с горизонталями поверхности Земли 12, 13. с бортами квершлага 10,11 и точки теодолитного хода 99.4; 100.0, переносят на разрез на линию горизонта 100.

10 По точкам 12, 13 в масштабе строят поверхность Земли, откладывают мощность наносов, проводят линию контакта с наносами.

11 На разрезе 1-1 через середину штрека пласта Горелого проводят вертикальную линию до пересечения с кровлей и почвой пласта, полученные точки по горизонтали проектируют на разрез 2-2, получают кровлю и почву пласта.

12 Точки теодолитного хода 99.4; 100.0 поднимают по отметкам на свой горизонт, соединяют, получают кровлю штрека.

Вниз откладывают высоту штрека, получают почву штрека.

13 По точкам, лежащим на плане на бортах квершлага, показывают сечение квершлага на разрезе 2-2.

## Практическая работа № 10

Тема: Построение гипсометрического плана складки.

Цель: научиться строить горизонтали почвы пласта и выход почвы и кровли пласта под наносы, определить тип складки, элементы её залегания.

Количество часов – 6 ч

Порядок работы:

1 Нанести по исходным данным горизонталь почвы складчатой формы пласта, горизонтали поверхности земли. Горизонтали поверхности земли достроить на весь лист через заданную высоту сечения.

2 Уменьшить отметки поверхности на мощность наносов ( $h_n$ ). Полученные отметки записать в скобках.

3 По углам падения крыльев построить вертикальные разрезы, полученным заложением  $S=10 \ell$  градуировать линии падения крыльев до получения горизонталей с отметками под наносами. Построить замок складки.

4 Найти точку пересечения одноименных горизонталей под наносами и горизонталей крыльев складки. Это выхода почвы крыльев складки под наносы.

5 На вертикальных разрезах с учётом масштаба по перпендикуляру к почве пласта отложить нормальную мощность пласта и параллельно почве пласта построить кровлю пласта.

6 На разрезе измерить горизонтальную мощность пласта, перенести её на план и отложить перпендикулярно в сторону падения крыла от выхода почвы крыла складки под наносы. В полученных точках параллельно выходу почвы крыльев провести выход кровли крыльев складки под наносы. Смотрите рисунок 1.

7 Определить элементы залегания складки:

Элементы залегания шарнира:  $\alpha_0$ ,  $\delta_0$

Угол складки:  $\gamma$

Элементы залегания осевой плоскости:  $\alpha'$ ,  $\delta'$

Результаты элементов залегания складки занести в таблицу, смотри Приложение В.  
8 По элементам залегания складки определить тип складки и занести в таблицу.

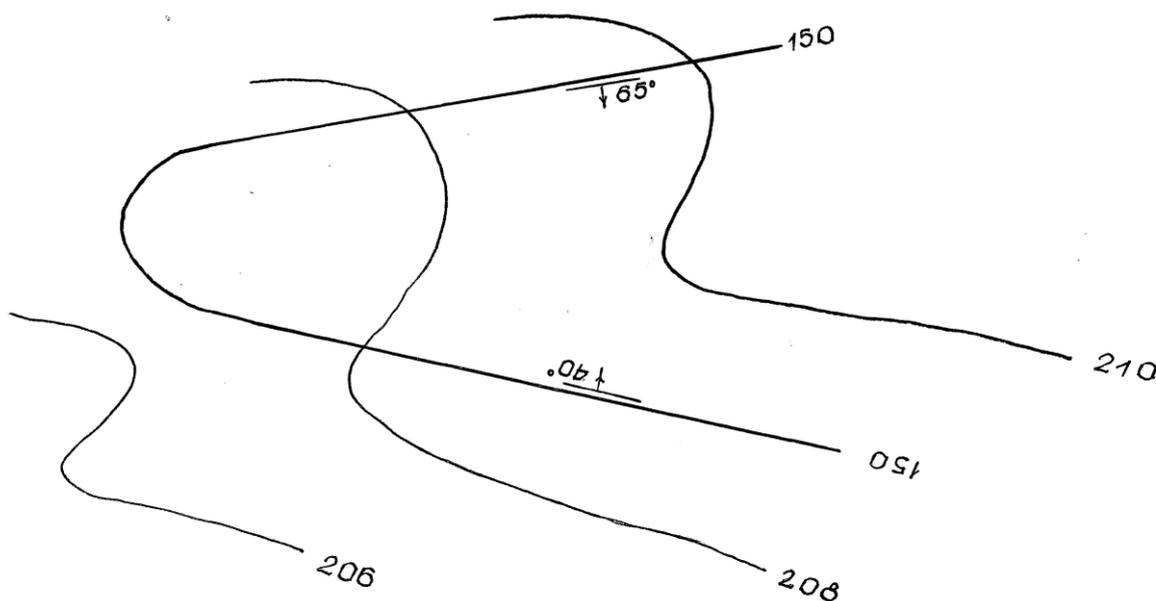
### Задание для практической работы № 10

#### Вариант 1

Задана горизонталь почвы крыльев складки, углы падения крыльев. М 1: 1000.

Мощность наносов -  $h_n = 5$  м. Нормальная мощность пласта -  $m = 4$  м

Построить горизонталь крыльев складки с высотой сечения -  $h = 10$  м, выхода крыльев под наносы. Определить элементы залегания складки, тип складки.

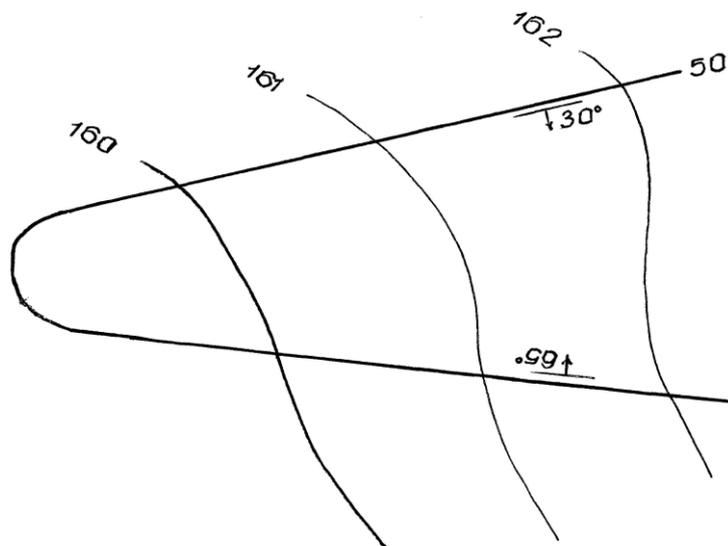


#### Вариант 2

Задана горизонталь почвы крыльев складки, углы падения крыльев. М 1: 2000.

Мощность наносов -  $h_n = 28$  м. Нормальная мощность пласта -  $m = 4$  м

Построить горизонталь крыльев складки с высотой сечения -  $h = 10$  м, выхода крыльев под наносы. Определить элементы залегания складки, тип складки.



#### 4.4 Перечень тем лабораторных работ

Лабораторные работы курсом не предусмотрены.

#### 4.5 Виды самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов - это совокупность самостоятельной деятельности студентов, направленной на глубокое изучение учебного материала и выработку навыков использования знаний в практической работе.

Самостоятельная работа имеет место в течение всего времени изучения дисциплины: на лекциях - составление конспекта; на лабораторных занятиях - выполнение работы и составление конспекта, а также при выполнении курсовой работы.

Самостоятельная работа подразделяется на аудиторную и внеаудиторную.

Самостоятельная аудиторная работа студентов проводится в часы учебных занятий под методическим руководством преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов предусматривает чтение специальной литературы по дисциплине, выполнение расчетно-графических и курсовых работ, подготовку к контрольным аудиторным занятиям. Для самостоятельного выполнения расчетно-графических и курсовых работ студенты обеспечиваются специальной и методической литературой через библиотеку института и кафедру.

Контроль самостоятельной работы студентов производится во время приема расчетно-графических работ.

Таблица 4.3 - Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
Введение (1)	Выполнение курсовой работы	3
Щ)	Выполнение расчетно-графических работы по тематике практической работы	4
	Выполнение курсовой работы	3
2(1)	Выполнение расчетно-графических работы по тематике практической работы	2
	Выполнение курсовой работы	3
3(1)	Выполнение расчетно-графических работы по тематике практической работы	2
	Выполнение курсовой работы	3
4(2)	Изучение теоретического материала в рамках темы,	2
	Выполнение расчетно-графических работы по тематике лабораторной работы	2
	Выполнение курсовой работы	3
5(2)	Изучение теоретического материала в рамках темы,	2
	Выполнение расчетно-графических работы по тематике лабораторной работы	2
	Выполнение курсовой работы	3
6(2)	Изучение теоретического материала в рамках темы,	2
	Выполнение расчетно-графических работы по тематике лабораторной работы	2
	Выполнение курсовой работы	3
7(2)	Изучение теоретического материала в рамках темы,	2
	Выполнение расчетно-графических работы по тематике практической работы	2
	Выполнение курсовой работы	3
8(2)	Изучение теоретического материала в рамках темы,	2
	Выполнение расчетно-графических работы по тематике лабораторной работы	2
	Выполнение курсовой работы	3
9(2)	Изучение теоретического материала в рамках темы,	2
	Выполнение расчетно-графических работы по тематике лабораторной работы	2
	Выполнение курсовой работы	3
	Итого: в ч / в 3Е	<b>62/1.72</b>

#### 4.6 Перечень тем курсовых работ

Курсовая работа выполняется с целью закрепления и обобщения теоретических знаний по дисциплине «Горная геометрия» и приобретения практических навыков в области геометризации месторождений полезных ископаемых. Перечень тем курсовых работ представлен в таблице 4.4.

**Таблица 4.4 - Перечень тем курсовых работ**

№№ пп	Темы курсовой работы
1	Месторождение гипса. Геометризация условий залегания и подсчет запасов селенита
2	Месторождение гипса. Геометризация условий залегания и подсчет запасов кальцита
3	Месторождение гипса. Геометризация условий залегания и подсчет объемов вскрышных пород
4	Месторождение гипса. Геометризация условий залегания и подсчет запасов поделочного гипса
5	Месторождение гипса. Оценка закарстованности месторождения и изучение статистических характеристик параметров подсчета запасов гипса
6	Месторождение песчано-гравийной смеси ( ПГС) Геометризация условий залегания и подсчет балансовых и промышленных запасов.
7	Месторождение ПГС. Геометризация условий залегания и подсчет запасов ПГС
8	Месторождение кирпичных глин. Геометризация условий залегания и подсчет оставшихся запасов глин на месторождении
9	Геометризация и подсчет запасов месторождения глин
10	Геометризация угольного месторождения складчатой формы залегания
11	Геометризация месторождения большой мощности
12	Геометризация угольного месторождения типа
13	Геометризация угольного месторождения складчатой формы залегания типа
14	Исследование статистических закономерностей геологических показателей. Одномерные модели
15	Исследование статистических закономерностей геологических показателей. Двумерные модели
16	Исследование статистических закономерностей геологических показателей. Многомерные модели
17	Месторождение песка Геометризация условий залегания и подсчет запасов песка
18	Месторождение песка Геометризация условий залегания и подсчет запасов песка
19	Месторождение ПГС Геометризация условий залегания и подсчет запасов
20	Месторождение ПГС . Геометризация условий залегания и подсчет запасов ПГС
21	Геометризация участка угольного месторождения, осложненного разрывными нарушениями
22	Месторождение камня на нефтяном месторождении. Геометризация условий залегания и подсчет запасов камня.
23	Месторождение строительных грунтов. Геометризация условий залегания и подсчет запасов строительных грунтов:

## **5. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций**

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные

участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором учащиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом.

## **6. Управление и контроль освоения компетенций**

### **6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- график посещения лекционных занятий;
- выполнение практических работ;
- защита практических работ.

### **6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании разделов дисциплины в следующих формах:

- контроль выполнения расчетно-графических работ (разделы 1-9);
- контроль исполнения заданий по курсовой работе согласно графику выполнения.

### **6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

#### **1) Зачёт**

Зачет не предусмотрен

#### **2) Экзамен в 7 семестре**

- Допуск на экзамен осуществляется только в случае правильного выполнения всех расчетно-графических работ, и успешной защите курсовой работы

- Оценка за курсовую работу выставляется по результатам соблюдения графика её выполнения, правильности выполнения, соответствию горно-графической документации и успешной защите.

- Экзамен по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса.

- Экзаменационная оценка выставляется без учёта результатов рубежной аттестации и оценки за курсовую работу.

Фонд оценочных средств, включающий типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных

точек и таблица планирования результатов обучения, контрольные задания к зачету, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входит в состав УМКД на правах отдельного документа.

#### **6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций**

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля			
	ТТ	ПР	КР	Экзамен
<b>Знает:</b>				
методы построения моделей месторождений полезных ископаемых;	+		+	+
<b>Умеет:</b>				
обосновывать и использовать существующие методы геометризации и прогнозирования размещения показателей месторождений в пространстве;			+	+
производить геометризацию месторождений полезных ископаемых различных типов;			+	+
осуществлять управление движением запасов, вести учет потерь и разубоживания полезных ископаемых при добыче;			+	+
<b>Владеет:</b>				
приемами работы с пространственно геометрическими данными; приемами изучения и анализа горно-геологических условий залегания месторождений полезных ископаемых для их эффективного промышленного освоения;		+	+	+
методами построения горно-геометрических чертежей;		+	+	+
методами количественной оценки изменчивости параметров залежи и сложности их геологического строения;		+	+	+
горно-геометрическими методами решения задач горного и геологоразведочного дела, охраны недр и рационального недропользования.		+	+	+

ТТ - текущее тестирование (контроль знаний по теме);

ПР - выполнение практических (расчетно-графических) работ с подготовкой отчёта (оценка владения).

КР - выполнение курсовой работы (контроль знаний, умений, владений).

## 7. График учебного процесса по дисциплине

### 7.1 График учебного процесса по дисциплине «Горная геометрия». 7 семестр.

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																		Итого ч
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Лекции	2	2	2	2	2	2	2	2	2										18
Практические занятия	2	2	2	2	2	2	2	2		2		2		2		2		2	26
Самостоятельное изучение теоретического материала			1	1	2	2	2	2	2										12
Выполнение РГР по тематике ПР		1	1	1	1	2	2	2		2		2		2		2		2	20
Выполнение курсовой работы		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			30
КСР						1												1	2
<b>Модуль:</b>	<b>М1</b>																		
Контр. тестирование						+												+	
Дисциплин. контроль																			Экзамен

№	Список литературы
1	2
1	Букринский В.А. Геометрия недр. - М.: Изд-во МГГУ, 2002. - 549 с.
2	Геометрия недр (горная геометрия): учебник для вузов / В. М. Калинин [и др.]; Под ред. В. М. Калинин, И. Н. Ушакова. — Новочеркасск : НОК, 2000. — 526 с. : ил. — Библиогр.: с. 521.

3	Зарайский В.Н., Стрельцов В.И. Рациональное использование и охрана недр на горнодобывающих предприятиях. - М.: Недра, 1987. - 293 с.
4	Геометризация месторождений полезных ископаемых / Под ред. В.А.Букринского и Ю.В.Коробченко. - М.: Недра, 1977.376 с.
5	Кудряшов П.П., Кузьмин В.И. Геометризация и учет запасов месторождения твердых полезных ископаемых. - М.: Недра, 1981.-276 с.
6	Ломоносов Г.Г. Горно-инженерная графика. - М.: Недра, 1976,-264 с.
7	Борисенко З.Г. Методика геометризации резервуаров и залежей нефти и газа. - М.: Недра, 1980. - 206 с.
8	Букринский В.А. Геометрия недр: Учебн.. - М.: Недра, 1985. - 526 с.
9	Ушаков И.Н. Горная геометрия: Учебн. -М.: Недра, 1979. - 478с.
10	Маркшейдерия и недропользование : научно-технический и производственный журнал / Геомар-СВ .
11	Маркшейдерский вестник : научно-технический и производственный журнал / Комитет Российской Федерации по металлургии; Министерство топлива и энергетики Российской Федерации. Департамент угольной промышленности; Метротоннельгеодезия; Государственный институт по проектированию предприятий цветной металлургии; Геомар .— Москва : Геомар
12	ГОСТ 2.850-75 - ГОСТ 2.857-75 Горная графическая документация
13	Сборник руководящих документов «Охрана недр и геологомаркшейдерский контроль», М.: ЗАО НТЦ ПБ.
14	Сборник руководящих материалов по охране недр при разработке МПИ. - М.: Недра, 1987.-591 с.
15	Инструкция по маркшейдерскому учету объемов горных работ по добыче полезных ископаемых открытым способом / Утв. пост. Госгортехнадзора
16	Правила охраны недр / Утв. пост. Госгортехнадзора

## **7.2 Компьютерные обучающие и контролирующие программы**

Для оформления практических работ рекомендуется использование **AutoCAD, Microsoft Office Word, Excel.**

## **8. Технические средства обучения**

При чтении лекций и выполнении лабораторных работ используются демонстрационные чертежи (около 50 листов на компьютере), характеризующие геологическое строение различных типов месторождений полезных ископаемых (планы, разрезы, наглядные проекции) и методы решения различных горно-геометрических задач.