

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»
в г. Апатиты

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.33 Маркшейдерия

(шифр дисциплины и название в строгом соответствии
с федеральным государственным образовательным стандартом и учебным планом)

**образовательной программы
по специальности**

**21.05.04 Горное дело
специализация №2 «Подземная разработка рудных месторождений»**

(код и наименование направления подготовки с указанием профиля
(наименования магистерской программы))

очная форма обучения

форма обучения

Составитель:

Лыткин В.А., к.г.-м.н.,
доцент кафедры горного дела,
наук о Земле и
природообустройства

Утверждено на заседании кафедры горного дела, наук
о Земле и природообустройства
(протокол № 1 от 24 января 2017г.)

Зав. кафедрой



Терещенко С.В.

подпись

1. НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) Б1.Б.33 «Маркшейдерия»

2. АННОТАЦИЯ К ДИСЦИПЛИНЕ

Программой предусмотрено изучение основных теоретических положений по маркшейдерии, способов выполнения маркшейдерских работ на поверхности и в горных выработках, правил выполнения и ведения горной графической документации.

Целью дисциплины являются:

- изучение основных теоретических положений по маркшейдерии и способов выполнения маркшейдерских работ на поверхности и в горных выработках;
- изучение теории и практических методов отображения земной поверхности на топографических картах и планах;
- изучение правил построения планов по результатам съемок;
- изучение методики производства основных видов топографических и инженерно-геодезических работ;
- выполнение маркшейдерского контроля при проведении горных работ и при составлении горной графической документации.

Основными задачами дисциплины «Маркшейдерия» являются:

- Определение пространственно-геометрического положения объектов;
- выполнение необходимых измерений, обработка и интерпретация их результатов;
- рациональное использование богатств недр;
- уменьшение потерь полезных ископаемых;
- комплексное использование полезных ископаемых при добыче и переработке;
- последующее использование проведенных при разработке месторождений горных выработок.

В результате освоения дисциплины «Маркшейдерия» обучающийся должен:

Знать:

- основы маркшейдерских работ на всех этапах освоения месторождений полезных ископаемых (разведка, проектирование и строительство горных предприятий, разработка месторождений, ликвидация (консервация) шахт);
- основные виды маркшейдерских работ при подземной разработке месторождений (виды маркшейдерских съемок, способы угловых и линейных измерений, ориентирование подземных горизонтов, производство вертикальной соединительной съемки и др.);
- условные обозначения горной графической документации.
- системы координат, используемые в геодезии;
- основные требования к составлению картографического материала,
- углы ориентирования, используемые в геодезии;
- способы инструментального измерения линий, горизонтальных и вертикальных углов, превышений;
- способы математической обработки результатов измерений;
- основные способы съемки объектов на местности;
- виды основных геодезических работ.

Уметь:

- использовать горную графическую документацию;
- «читать» планы и геологические разрезы;
- решать простейшие горно-геометрические задачи по маркшейдерским чертежам;
- строить планы и графики, характеризующие форму, условия залегания полезного ископаемого и распределения его качественных свойств
- читать, понимать, создавать топографические планы, карты и извлекать из них всю необходимую информацию;

4	7	2	72	30	14	-	44	7	28	зачёт
---	---	---	----	----	----	---	----	---	----	-------

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

№	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС
		ЛК	ПР	ЛБ			
1	Тема 1. Общие сведения о маркшейдерских работах при подземной разработке месторождений.	2	-	-	2	-	-
2	Тема 2. Общие сведения о подземных маркшейдерских съёмках и инструментах для проведения маркшейдерских работ.	2	1	-	3	-	2
3	Тема 3. Маркшейдерская документация.	2	1	-	3	1	2
4	Тема 4. Маркшейдерские плановые и высотные сети.	2	1	-	3	-	2
5	Тема 5. Горизонтальные и вертикальные соединительные съёмки.	3	1	-	4	1	2
6	Тема 6. Физические способы ориентирования горных выработок.	2	1	-	3	-	2
7	Тема 7. Геодезические и маркшейдерские работы при строительстве горных предприятий и проведении горных выработок.	2	1	-	3	1	2
8	Тема 8. Маркшейдерские работы при проходке, креплении и армировке вертикальных шахтных стволов.	3	1	-	4	1	2
9	Тема 9. Маркшейдерские работы при проведении горизонтальных и наклонных горных выработок.	3	1	-	4	1	2
10	Тема 10. Съёмка подземных горных выработок.	2	1	-	3	-	2
11	Тема 11. Маркшейдерские	2	1	-	3	-	2

	замеры.						
12	Тема 12. Геометризация месторождений	2	1	-	3	1	2
13	Тема 13. Учёт, состояние и движение запасов, определение потерь и разубоживания полезного ископаемого.	1	1	-	2		2
14	Тема 14. Оконтуривание месторождений полезных ископаемых.	1	1	-	2	1	2
15	Тема 15. Классификация потерь и разубоживания.	1	1	-	2		2
	Итого:	30	14	-	44	7	28
	Зачет						

Содержание разделов дисциплины:

1. Общие сведения о маркшейдерских работах при подземной разработке месторождений.

Содержание работ и задачи маркшейдерской службы и маркшейдерского дела, связь маркшейдерского дела с другими дисциплинами. Краткие сведения из истории возникновения и развития маркшейдерского дела.

2. Общие сведения о подземных маркшейдерских съёмках и инструментах для проведения маркшейдерских работ.

Виды и принципы подземных маркшейдерских съёмок. Маркшейдерские приборы для измерения углов и расстояний. Технология маркшейдерской съёмки. Камеральная обработка маркшейдерской съёмки. Ориентиро-соединительные съёмки. Геометрические методы ориентирования. Гироскопическое ориентирование. Передача высотных отметок с поверхности в шахту. Нивелирование в горных выработках. Съёмочные работы. Задание места и направления подготовительным и нарезным выработкам.

3. Маркшейдерская документация.

Общие сведения. Доминирующее положение маркшейдерской графической документации. Требования, предъявляемые к маркшейдерским чертежам. Система горной графической документации. Использование маркшейдерской графической документации для решения задач разведки, подсчета запасов полезного ископаемого, проектирования горных работ, рациональной эксплуатации месторождения, охраны недр и земной поверхности, охраны зданий и сооружений от вредного влияния горных работ, обеспечения безопасности ведения горных работ. Документацию классифицируют на исходную и производную. Производная документация – репродукция исходной документации, составленной непосредственно на основании результатов измерений. Комплект чертежей земной поверхности и комплект чертежей горных и разведочных выработок. Перечень обязательных чертежей земной поверхности. Перечень обязательных чертежей горных выработок. Виды маркшейдерских чертежей и их содержание. Планы, вертикальные проекции и проекции на наклонную плоскость, разрезы (вертикальные и горизонтальные) и профили.

4. Маркшейдерские плановые и высотные сети.

Система координат для маркшейдерских съёмок и планов. Маркшейдерские опорные сети. Маркшейдерские опорные сети на земной поверхности. Подземные маркшейдерские опорные сети. Маркшейдерские съёмочные сети. Маркшейдерские съёмочные сети на земной поверхности. Подземные маркшейдерские съёмочные сети.

5. Горизонтальные и вертикальные соединительные съёмки.

Общие сведения о соединительных съёмках горных выработок. Геометрические способы ориентирования горных выработок. Соединительная съёмка через наклонный шахтный ствол или штольню. Соединительная съёмка через один вертикальный ствол. Соединительная съёмка через две вертикальных выработки.

6. Физические способы ориентирования горных выработок. Магнитное ориентирование горных выработок. Гироскопическое ориентирование горных выработок. Передача высотной отметки с поверхности на ориентируемый горизонт. Передача высотной отметки длинной шахтной лентой. Передача высотной отметки длинномером ДА-2.

7. Геодезические и маркшейдерские работы при строительстве горных предприятий и проведении горных выработок.

Общие сведения о геодезических и маркшейдерских работах при строительстве шахт. Разбивка и закрепление центра и осей вертикального шахтного ствола. Разбивочные работы и контрольные измерения при сооружении шахтного подъёма.

8. Маркшейдерские работы при проходке, креплении и армировке вертикальных шахтных стволов. Задачи маркшейдерского обеспечения горно-строительных работ. Маркшейдерские работы при строительстве технологического комплекса на промышленной площадке. Перенесение геометрических элементов проекта в натуру. Точность и способы разбивочных работ. Маркшейдерские работы при проходке, креплении и армировании стволов. Контрольные измерения при проходке ствола. Контрольные измерения при креплении ствола. Контрольные измерения при армировке ствола. Маркшейдерские работы при проходке околоствольных выработок. Маркшейдерские работы при проходке наклонных шахтных стволов. Учет объемов основных строительных работ.

9. Маркшейдерские работы при проведении горизонтальных и наклонных горных выработок. Типовые задачи и исходные формулы для задания направлений горным выработкам. Маркшейдерский контроль проходки, габаритов и крепи выработок. Маркшейдерские работы при проведении выработок встречными забоями. Классификация сбоек. Предрасчёт ошибки смыкания забоев.

10. Съёмка подземных горных выработок.

Назначение и основные правила выполнения маркшейдерских съёмок. Съёмка капитальных и подготовительных выработок. Съёмка глубоких скважин. Съёмка нарезных и очистных выработок

11. Маркшейдерские замеры.

Общие сведения. Маркшейдерские замеры в подготовительных выработках. Замеры в очистных выработках. Документация замеров. Подсчёт добычи по замеру выработок. Замеры остатков полезного ископаемого на складах.

12. Геометризация месторождений.

Общие сведения. Геометризация формы залегания месторождений. Геометризация свойств полезного ископаемого. Теоретические основы геометризации месторождений. Исходные данные для проведения геометризации недр. Геометризация свойств залежи и массива горных пород.

13. Учёт, состояние и движение запасов, определение потерь и разубоживания полезного ископаемого.

Общие сведения. Роль геолого-маркшейдерской службы в системе учета состояния и движения запасов. Учёт запасов. Определение термина движение запасов. Классификация запасов полезных ископаемых по степени их разведанности, изученности и подготовленности к выемке. Исходные, промышленные, вскрытые, подготовленные и готовые к выемке. Категории запасов А, В, С₁ и С₂. Подсчёт запасов полезных

ископаемых. Первичный и сводный учет запасов. Определение потерь и разубоживания. Инструкции по определению, учету и нормированию потерь и разубоживания руды.

14. Оконтуривание месторождений полезных ископаемых.

Оконтуривание рудных тел. Факторы, влияющие на точность оконтуривания рудных тел и на точность подсчета запасов. Основные параметры для подсчета запасов. Способы подсчета объемов и запасов руд. Общие формулы для подсчета запасов. Вычисление среднего состава руд в отдельных блоках и залежах. Текущий учёт запасов на руднике.

15. Классификация потерь и разубоживания.

Определение понятий потерь и разубоживания. Единая классификация потерь твердых полезных ископаемых при разработке месторождений. Конструктивное и эксплуатационное разубоживание. Нормативные и плановые потери. Прямой, косвенный и комбинированный методы определения величин потерь и разубоживания.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебно-методическая литература

1. . Геодезия и маркшейдерия / под ред. В.Н. Попова. Учебник. - М.: Горная книга; МГГУ, 2004. - 453 с.
2. Евдокимов А.В. Сборник упражнений по маркшейдерскому делу. Учебное пособие. - М.: МГГУ, 2004. - 297 с.
3. Маркшейдерия : учебник / М.Е. Певзнер, В.А. Букринский, В.Н. Попов и др. ; под ред. В.Н. Попова, М.Е. Певзнер. - М.: Московский государственный горный университет, 2003. - 417 с. - [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=99342
4. Попов, В.Н. Геодезия и маркшейдерия : учебник для вузов / В.Н. Попов, В.А. Букринский, П.Н. Бруевич ; под ред. В.А. Букринского, В.Н. Попова. - 3-е изд. - М.: Горная книга, 2010. - 452 с. - [Электронный ресурс]. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79284

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Общие сведения

1.	Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства
2.	Специальность	21.05.04 «Горное дело» Специализация №2 «Подземная разработка рудных месторождений»
3.	Дисциплина (модуль)	Б1.Б.33 «Маркшейдерия»

Перечень компетенций

- умением определять пространственно-геометрические положения объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты (ПК-7).

Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, Темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать	Уметь	Владеть	
1. Общие сведения о маркшейдерских работах при подземной разработке месторождений.	ПК-7	условные обозначения горной графической документации. Углы ориентирования, используемые в геодезии.	применять координатные системы, используемые в геодезии. Требования к картографическим материалам.	средствами и способами ведения маркшейдерских работ в подземных условиях.	Устный опрос на понимание терминов
2. Общие сведения о подземных маркшейдерских съёмках и инструментах для проведения маркшейдерских работ.	ПК-7	виды маркшейдерских съёмок, способы угловых и линейных измерений, ориентирование подземных горизонтов, производство вертикальной соединительной съёмки и др.	применять основные виды маркшейдерских работ при открытой и подземной разработке месторождений.	современными типами геодезических приборов и инструментов.	Устный опрос на понимание терминов.
3. Маркшейдерская документация.	ПК-7	основные требования к составлению картографического материала..	использовать горную графическую документацию.	основными видами маркшейдерских съёмок при открытой и подземной разработке месторождений.	Решение задач
4. Маркшейдерские плановые и высотные сети.	ПК-7	способы математической обработки результатов измерений. Основные способы съёмки объектов на местности. Способы измерения превышений, вертикальных и горизонтальных углов.	«читать» планы и геологические разрезы; решать простейшие горно-геометрические задачи по маркшейдерским чертежам.	опытом составления необходимых планов и карт различного масштаба; построения профилей местности; математической обработки результатов геодезических измерений.	Расчетно-графическая работа № 1.
5. Горизонтальные и вертикальные соединительные съёмки.	ПК-7	основные способы съёмки объектов на местности. Виды маркшейдерских и	использовать горную графическую документацию и современные электронные	технологией проведения ориентирно-соединительной съёмки.	Решение задач

		геодезических работ.	геодезические приборы.		
6. Физические способы ориентирования горных выработок.	ПК-7	основные виды маркшейдерских работ на всех этапах освоения месторождений полезных ископаемых.	контролировать установленные проектом соотношения элементов сооружения. Вести наблюдения за деформациями сооружений.	навыками ведения маркшейдерских работ при строительстве технологического комплекса на промышленной площадке.	Расчетно-графическая работа № 2.
7. Геодезические и маркшейдерские работы при строительстве горных предприятий и проведении горных выработок.	ПК-7	основные виды маркшейдерских работ при строительстве горных предприятий.	вести маркшейдерские съемки, угловые и линейные измерения, ориентирование подземных горизонтов, производить вертикальную соединительную съемку..	способами передачи высотных отметок с земной поверхности под землю через один и два вертикальных ствола.	Решение задач, Реферат
8. Маркшейдерские работы при проходке, креплении и армировке вертикальных шахтных стволов.	ПК-7	виды маркшейдерских съемок, способы угловых и линейных измерений, ориентирование горизонтов, производство вертикальной соединительной съемки.	работать в подземных условиях с использованием гирокомпаса.	навыками маркшейдерских работ при проведении горных выработок., креплении и армировке ствола шахты.	Устный опрос на понимание терминов.
9. Маркшейдерские работы при проведении горизонтальных и наклонных горных выработок.	ПК-7	особенности проведения маркшейдерских работ при проходке наклонных и горизонтальных горных выработок.	строить планы и графики, характеризующие форму, условия залегания полезного ископаемого и распределения его качественных свойств.	основными видами маркшейдерских работ на всех этапах освоения месторождений полезных ископаемых.	Доклад с презентацией.
10. Съёмка подземных горных выработок.	ПК-7	системы координат, используемые в геодезии; основные требования к составлению картографического материала, углы ориентирования, используемые в геодезии.	«читать» планы и геологические разрезы; решать простейшие горно-геометрические задачи по маркшейдерским чертежам.	способами инструментального измерения линий, горизонтальных и вертикальных углов, превышений.	Расчетно-графическая работа № 3
11. Маркшейдерские замеры.	ПК-7	способы математической обработки результатов измерений; основные способы съемки объектов на местности, виды основных геодезических работ.	измерять горизонтальные и вертикальные углы, горизонтальные и наклонные линии, величины превышений с помощью электронного тахеометра.	современными видами высокоточной лазерной техники.	Доклад с презентацией

12. Геометризация месторождений.	ПК-7	системы координат, используемые в геодезии; основные требования к составлению графического материала. Основные способы съемки объектов на местности.	решать простейшие горно-геометрические задачи по маркшейдерским чертежам. Пользоваться приемами математической обработки результатов измерений.	способами ориентирования, используемыми в геодезии, способами инструментального измерения линий.	Решение задач
13. Учёт, состояние и движение запасов, определение потерь и разубоживания полезного ископаемого.	ПК-7	устройство и принцип действия маркшейдерских приборов. Современные электронные геодезические приборы.	строить планы и графики, характеризующие форму, условия залегания полезного ископаемого и вариаций качественных свойств.	опытом чтения и составления необходимых планов и карт различного масштаба и профилей.	Доклад с презентацией
14. Оконтуривание месторождений полезных ископаемых.	ПК-7	основные требования к составлению картографических материалов.	использовать горную графическую документацию.	всеми способами оконтуривания рудных залежей различной формы.	Доклад с презентацией.
15. Классификация потерь и разубоживания.	ПК-7	классификацию потерь полезных ископаемых. Исходные данные для учета потерь и разубоживания. Мероприятия по борьбе с потерями и разубоживанием.	вести учет потерь полезного ископаемого в недрах. Вести учет разубоживания полезного ископаемого при добыче.	навыками маркшейдерского и оперативного учета добычи полезного ископаемого.	Реферат

Критерии и шкалы оценивания

1. Устный опрос на понимание терминов

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-100
Количество баллов за ответы	0,5	1	2

2. Презентация (критерии оценки презентации)

Структура презентации	Максимальное количество баллов
Содержание	
Сформулирована цель работы	0,2
Понятны задачи и ход работы	0,2
Информация изложена полно и четко	0,2
Иллюстрации усиливают эффект восприятия текстовой части информации	0,2
Сделаны выводы	0,2
Оформление презентации	
Единый стиль оформления	0,2
Текст легко читается, фон сочетается с текстом и графикой	0,2
Все параметры шрифта хорошо подобраны, размер шрифта оптимальный и одинаковый на всех слайдах	0,2
Ключевые слова в тексте выделены	0,2
Эффект презентации	
Общее впечатление от просмотра презентации	0,2
Мах количество баллов	2

3. Решение задач

4 балла выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

3 балла выставляется, если студент выполнил не менее 70% рекомендованных задач, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

1 балл выставляется, если студент выполнил не менее 60% рекомендованных задач.

0 баллов - если студент выполнил менее 50% рекомендованных задач.

4. Критерии оценки выступления студентов с докладом, рефератом

Баллы	Характеристики ответа студента
2	<ul style="list-style-type: none">- студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;

	<ul style="list-style-type: none"> - делает выводы и обобщения; - свободно владеет понятиями
1,5	<ul style="list-style-type: none"> - студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой основных понятий
1	<ul style="list-style-type: none"> - тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой понятий
0,5	<ul style="list-style-type: none"> - студент не усвоил значительной части проблемы; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений; - не владеет понятийным аппаратом

5. Расчетно-графическая работа

6 баллов выставляется, если студент выполнил все рекомендованные задания, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

4 балла выставляется, если студент выполнил не менее 70% рекомендованных заданий, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

1 балл выставляется, если студент выполнил не менее 60% рекомендованных заданий.

0 баллов - если студент выполнил менее 50% рекомендованных заданий.

Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

а) Типовое задание на понимание терминов

Ниже приводятся определения важнейших терминов по данной теме. Выберите правильное определение для каждого термина из списка:

1. Курвиметр.
2. Геоид.
3. Электронный тахеометр.
4. Азимут.
5. Дирекционный угол.
6. Румб.
7. Трилатерация.

8. Лимб.
9. Магнитное склонение.
10. Буссоль.
11. Кипрегель.
12. Мензула.
13. Теодолит.
14. Нивелирование.
15. ГЛОНАСС.
16. Сближение меридианов.
17. Эфемериды

а – прогнозируемые координаты положения спутников на момент времени, интересующий пользователя;

б – угол между направлениями двух меридианов;

в – Глобальная Навигационная Спутниковая Система;

г – вид геодезических измерений, в результате которых определяют превышения точек;

д – специальный прибор для измерения горизонтальных и вертикальных углов;

е – закрепленный на штативе планшет, образующий столик для работы на съемке;

ж – углоначертательный прибор для визирования с точки стояния на объекты местности, подлежащие съемке, определения расстояний до них и превышения;

з – прибор для ориентирования на местности и измерения магнитных азимутов и магнитных румбов;

и – угол между геодезическим и магнитным меридианами;

к – плоское кольцо с нанесенными на боковой поверхности штрихами, делящими окружность на равные части (градусы, минуты);

л – метод создания базисной геодезической сети путем построения на местности примерно равносторонних треугольников, в которых вместо углов измеряются длины сторон;

м – острый угол между ближайшим (северным или южным) направлением меридиана и направлением линии, проходящей через точку стояния;

н – угол, отсчитываемый в направлении хода часовой стрелки от положительного (северного) направления оси абсцисс до линии, направление которой определяется;

о – угол между северным направлением меридиана и направлением линии на объект исследования по ходу движения часовой стрелки;

п – геодезический прибор, объединяющий в себе возможности электронного теодолита, высокоточного светодальномера и полевого компьютера;

р – уровенная поверхность морей и океанов (без приливов-отливов, сгонов и нагонов), продолженная под материками;

с – прибор для измерения длины кривых линий.

Ключ: 1-с, 2-р, 3-п, 4-о, 5-н, 6-м, 7-л, 8-к, 9-и, 10-з, 11-ж, 12-е, 13-д, 14-г, 15-в, 16-б, 17-а.

б) Презентация: алгоритм и рекомендации по созданию презентации

Алгоритм создания презентации

1 этап – определение цели презентации

2 этап – подробное раскрытие информации,

3 этап - основные тезисы, выводы.

Следует использовать 10-15 слайдов. При этом:

- первый слайд – титульный. Предназначен для размещения названия презентации, имени докладчика и его контактной информации;

- на втором слайде размещается содержание презентации, а также краткое описание основных вопросов;

- все оставшиеся слайды имеют информативный характер.

Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация – вывод.

Рекомендации по созданию презентации:

1. Читабельность (видимость из самых дальних уголков помещения и с различных устройств), текст должен быть набран 24-30-ым шрифтом.
2. Тщательно структурированная информация.
3. Наличие коротких и лаконичных заголовков, маркированных и нумерованных списков.
4. Каждому положению (идее) надо отвести отдельный абзац.
5. Главную идею необходимо приводить в первой строке абзаца.
6. Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.
7. Графика должна органично дополнять текст.
8. Выступление с презентацией длится не более 10 минут;
9. Тщательно структурированная информация.
10. Наличие коротких и лаконичных заголовков, маркированных и нумерованных списков.
11. Каждому положению (идее) надо отвести отдельный абзац.
12. Главную идею надо выложить в первой строке абзаца.
13. Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.
14. Графика должна органично дополнять текст.
15. Выступление с презентацией длится не более 10 минут.

в) Решение задач

Прямая геодезическая задача.

Задача формулируется так: заданы X_A и Y_A — плоские геодезические координаты точки A (рис. 1). Измерено непосредственно в натуре расстояние S между точками и α — угол положения (направления). Из рисунка 1 находим приращения координат:

$$\Delta x_{AB} = S \cdot \cos \alpha; \quad \Delta y_{AB} = S \cdot \sin \alpha \quad (1)$$

Получаем искомые координаты точки B :

$$X_B = X_A + \Delta x_{AB}, \quad Y_B = Y_A + \Delta y_{AB} \quad (2)$$

Задача 1. Решить прямую геодезическую задачу.

Известны: $X_A = 81819,9$; $Y_A = 41894,8$; $\alpha = 275^\circ 40' 50''$; $S = 220,8$ м.

Определить координаты ориентира B .

Решение.

$$\Delta x_{AB} = 220,8 \cdot \cos 275^\circ 40' 50'' = 220,8 \cdot 0,099 = + 21,86 \text{ м.}$$

$$\Delta y_{AB} = 220,8 \cdot \sin 275^\circ 40' 50'' = -220,8 \cdot 0,9951 = - 219,72 \text{ м.}$$

Искомые координаты точки B :

$$X_B = X_A + \Delta x_{AB} = 81819,9 + 21,86 = 81841,76 \text{ м.}$$

$$Y_B = Y_A + \Delta y_{AB} = 41894,8 - 219,72 = 41675,08 \text{ м.}$$

Обратная геодезическая задача.

Задача 2. Решить обратную геодезическую задачу.

Даны координаты точек A и B (см. рис. 1): $X_A = 32761,3$ и $Y_A = 87847,4$ м; $X_B = 36184,3$ и $Y_B = 84249,7$ м.. Следует найти дирекционный угол α линии AB и расстояние S_{AB} . Из рисунка видно, что

$$\operatorname{tg} \alpha_{AB} = \frac{\Delta y_{BA}}{\Delta x_{BA}} = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}; S_{AB} = \frac{\Delta y_{AB}}{\sin \alpha_{AB}} = \frac{\Delta x_{AB}}{\cos \alpha_{AB}}; \quad (3)$$

$$S_{AB} = \sqrt{(X_B - X_A)^2 + (Y_B - Y_A)^2} = \sqrt{\Delta x_{BA}^2 + \Delta y_{BA}^2}. \quad (4)$$

Решение.

$$\operatorname{tg} \alpha_{AB} = \frac{\Delta y_{BA}}{\Delta x_{BA}} = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} = \frac{84249,7 - 87847,4}{36184,3 - 32761,3} = -1051; \alpha_{AB} = 133^{\circ}54'30''.$$

$$S_{AB} = \sqrt{(36184,3 - 32761,3)^2 + (84249,7 - 87847,4)^2} = 4965,92 \text{ м.}$$

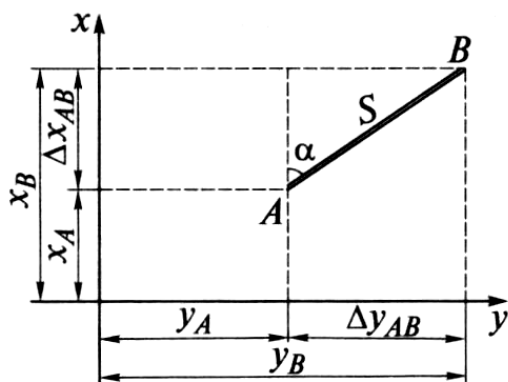


Рис. 1. Решение прямой и обратной геодезических задач.

2) Примерные темы для докладов и рефератов

Темы докладов

1. Планирование открытых горных работ.
2. Планировка промышленной площадки и перенос в натуру разбивочных элементов. Измерение превышений.
3. Расчет элементов переноса проекта в натуру. Измерение углов.
4. Способы привязки горно-технических объектов. Измерение расстояний.
5. Определение устойчивости карьерных бортов.
6. Построение предохранительных целиков при комбинированном способе отработки месторождений.
7. Определение погрешностей измерений.
8. Обработка инклинометрических замеров по буровым скважинам.

Перечень тем для рефератов

1. Рациональное использование богатств недр.
2. Уменьшение потерь полезных ископаемых.
3. Комплексное использование полезных ископаемых при добыче и переработке, а также последующее использование горных выработок, проведенных при разработке месторождений.
4. Определение пространственно-геометрического положения объектов.
5. Изучение основных видов съемок и методов их осуществления.
6. Выполнение необходимых измерений, обработка и интерпретация их результатов.
7. Изучение правил построения планов по результатам съемок.

8. Ознакомление с основными видами современного оборудования для маркшейдерских работ.

д) Примеры расчетно-графических работ

Задание 1. Составление проекта разбивки административно бытового здания на промышленной площадке карьера. В соответствии с генеральным планом промышленной площадки карьера требуется перенести в натуру здание размером 110x50,0 м. Координаты центра (**B**) здания (x_B, y_B) и дирекционный угол (α_0) продольной оси здания приведены в табл. 1. Проект разбивки здания составить на миллиметровке в масштабе 1:1000 (рис.1).

Методические указания к выполнению задания. На промышленной площадке находятся два постоянных пункта государственной опорной сети **A** и **D** с известными координатами пункта **A** ($X_A = 1095,46$ м; $Y_A = 1514,55$ м). Дирекционный угол направления **AD** принять равным $\alpha_{AD} = 300^\circ 18',5$.

Таблица 1

Разбивка здания на промышленной площадке

Номер варианта	Координаты центра здания B , м		Дирекционный угол оси здания, α_0	Номер варианта	Координаты центра здания B , м		Дирекционный угол оси здания, α_0
	X_B	Y_B			X_B	Y_B	
0	1115.25	1605.15	27°,5	5	1127.74	1603.15	23°,4
1	1128.35	1609.26	30°,1	6	1107.23	1613.48	37°,5
2	1113.84	1598.42	25°,0	7	1112,34	1589.46	35°,0
3	1109.13	1610.36	33°,5	8	1117.25	1608.14	28°,5
4	1116.45	1615,06	31°,5	9	1122,13	1590.43	22°,3

Порядок выполнения вычислений для решения задачи:

1) Решают обратную геодезическую задачу и определяют дирекционный угол α_{AB} линии **AB** и горизонтальное проложение **S** между точками **A** и **B**.

$$tg \alpha_{AB} = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A}$$

$$S = \frac{Y_B - Y_A}{\sin \alpha_{AB}} = \frac{X_B - X_A}{\cos \alpha'_{AB}}$$

2) Определяют горизонтальный угол привязки β_1 линии AB к исходному направлению AD :

$$\beta_1 = \alpha_{AB} - \alpha_{AD} + 360^0$$

Если значение угла β_1 окажется отрицательным, то необходимо добавить 360^0 .

3) определяют угол β_2 между направлениями BA и продольной осью здания.

$$\beta_2 = \alpha_0 - \alpha_{BA} + 360^0$$

4) Для переноса в натуру центра (B) здания устанавливают теодолит в точке A и от направления AD откладывают угол β_1 затем по направлению AB стальной рулеткой откладывают горизонтальное проложение S и фиксируют на промышленной площадке точку B . (рис.1).

5) Вынос в натуру продольной и поперечной осей здания выполняется в следующем порядке. Устанавливают теодолит в точке B , от направления BA откладывают угол β_2 и половину продольного расстояния здания и закрепляют временно точку " b ", фиксируют в натуре точку " b " и, следовательно, продольную ось bb' здания. Разбивка поперечной оси также выполняется из точки B . Теодолитом визируют на точку " b ", откладывают угол 90^0 , половину поперечного размера здания и закрепляют точку " a " а затем точку " a' ".

6) Разбивка в натуре углов здания (I, II, III, IV) производится от осей здания. Устанавливают теодолит в точке " a ", визируют на точку B откладывают угол 90^0 и половину продольного размера здания и закрепляют на площадке точку I. Затем

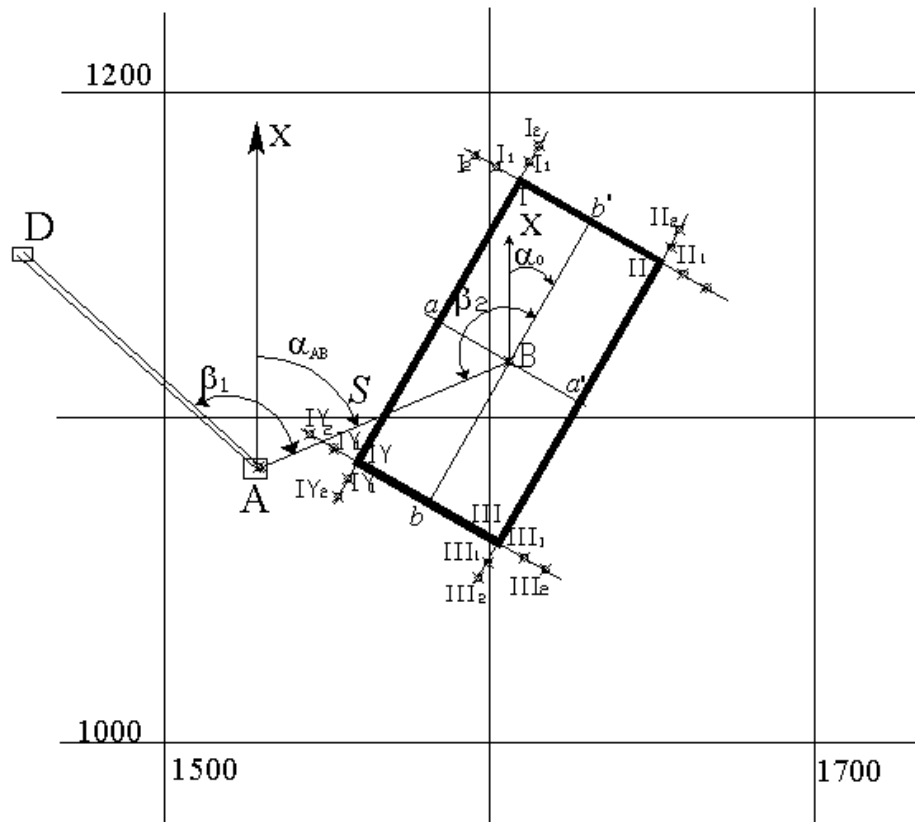


Рис.1. Пояснительная схема к проекту разбивки здания на промышленной площадке карьера.

откладывают угол 90° в противоположную сторону и половину продольного размера здания и фиксируют в натуре точку **II**. Аналогичным образом закрепляют на промышленной площадке углы здания **III** и **IV**. Контроль разбивки здания осуществляется по створности линий **I-a-IV** и **II-a''-III**. При этом отклонение от створа не должно превышать ± 5 мм.

7) Закрепление строительных осей стен здания производится методом створной выноски. Каждая из четырех осей здания закрепляется 4 пунктами - по 2 пункта с каждой стороны (рис 1). Эти пункты (**I₁-I₂ - IV₁-IV₂**) предназначены для длительного использования, поэтому они закрепляются металлическими стержнями.

Расстояние между парными пунктами не должно быть менее 5 м. Дальний пункт в паре должен закладываться от угла здания на расстоянии (1,2-1,5) **H**, где **H** - проектная высота здания.

Задание 2. Составить проект разбивки главных точек круговой кривой для заданных в табл. 2 значений угла поворота автомобильной дороги φ и радиусе кривой **R (рис.2)**

Для задания главных точек кривой (начала кривой **A**, конца кривой **C** и середины **M**) провести следующие вычисления:

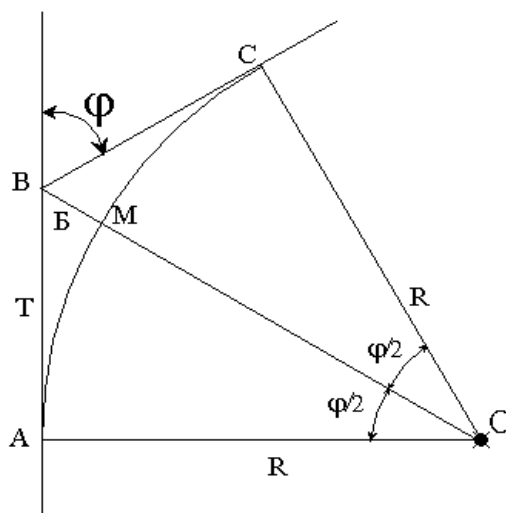


Рис.2. Пояснительная схема к составлению проекта на разбивку кривой.

1) Вычислить длину касательной $T=AB=BC$ —тангенс кривой, по формуле:

$$T = R \times \operatorname{tg} \frac{\varphi}{2},$$

2) Вычислить $K=AMC$ —длину круговой кривой, по формуле:

$$K = \frac{\varphi \times \pi \times R}{180^\circ},$$

3) Вычислить $B=BM$ —биссектрису кривой, по формуле:

$$B = \frac{2R \times \sin^2 \frac{\varphi}{2}}{\cos \frac{\varphi}{2}}$$

По полученным данным, используя пояснительную схему рис.2. вычертить на листе формата А4 в масштабе 1:500 проект разбивки круговой кривой. На листе привести результаты вычислений элементов, необходимых для разбивки главных точек кривой.

Таблица 2

Исходные данные для проекта разбивки кривой

Номер варианта	Радиус кривой, R, м	Угол поворота, φ°	Номер варианта	Радиус кривой, R, м	Угол поворота, φ°
0	50	30	5	75	26
1	60	44	6	90	30
2	70	26	7	55	36
3	40	60	8	80	76
4	100	40	9	30	82

Вопросы к зачету

1. Основные виды маркшейдерских работ.
2. Особенности маркшейдерских подземных опорных и съёмочных сетей.
3. Цели и задачи соединительных съёмок.
4. Виды геометрических способов соединительных съёмок.
5. Виды физических способов соединительных съёмок.
6. В чём состоят геодезические и маркшейдерские работы при строительстве горных предприятий?
7. В чём суть маркшейдерских работ при проходке, креплении и армировке шахтных стволов?
8. В чём суть маркшейдерских работ при проходке, креплении и армировке шахтных стволов?
9. Основные задачи маркшейдерского обслуживания при проведении горизонтальных и наклонных выработок.
10. Особенности маркшейдерских работ при проведении вертикальных, горизонтальных и наклонных выработок встречными забоями.
11. Классификация сбоек.
12. Цель и конечный результат маркшейдерских съёмок подземных горных выработок.
13. Основная цель выполнения маркшейдерских замеров.
14. Виды геометризации месторождений.
15. Классификация запасов по степени их пригодности к использованию в промышленности.

16. Классификация запасов по степени их достоверности.
17. Классификация запасов по степени их подготовленности к выемке.
18. Классификация потерь.
19. Классификация разубоживания.
20. Перечислите основные задачи маркшейдерской службы на различных этапах открытой разработки недр.
21. Изложите основные задачи, решаемые маркшейдерской службой в период эксплуатации месторождения.
22. В чем заключается основной принцип производства маркшейдерских съемок на карьере?
23. Перечислите основные объекты маркшейдерских съемок на карьере.
24. С какой периодичностью производится дополнительная съемка на карьере?
25. Укажите назначение и изложите основные принципы создания и развития съемочных сетей на карьере.
26. Перечислите основные способы формирования съемочных сетей. Изложите содержание полевых и камеральных работ при создании съемочной сети аналитическим способом.
27. Перечислите основные способы формирования съемочных сетей. Изложите содержание полевых и камеральных работ при создании съемочной сети полярным способом.
28. В чем заключается способ создания съемочной сети способом теодолитных ходов.
29. Какие инструменты используются для измерения угловых и линейных величин при создании съемочных сетей?
30. Что такое геометрическое и тригонометрическое нивелирование? Каким прибором, и какими способами определяют высотные отметки пунктов съемочной сети?
31. Перечислите основные способы маркшейдерских съемок подробностей на карьерах. Изложите содержание полевых и камеральных работ при производстве тахеометрической съемки карьера.
32. В чем основные преимущества фототеодолитной съемки по сравнению с тахеометрической?
33. Приведите способы съемки и укажите приборы, используемые маркшейдерской службой Вашего предприятия для производства маркшейдерских съемок.
34. Укажите перечень необходимой графической документации представляемой маркшейдерской службой предприятия для составления проекта массового взрыва.
35. Каким образом производится перенос устьев запроектированных скважин в натуру?
36. Какие работы выполняет маркшейдер после производства взрывных работ?
37. Укажите перечень необходимой графической документации для составления проекта на проведении траншеи.
38. Какие камеральные и полевые работы необходимо выполнить для задания направления траншеи, проходимой по крутому слою?
39. Какие параметры необходимы для задания круговой кривой?
40. Какие точки называют главными точками круговой кривой?
41. Изложите основные способы определения объема вынутой горной массы на карьере.
42. Как определяется объем горной массы способом горизонтальных сечений?
43. Как определяется объем блока способом вертикальных сечений?
44. Перечислите основные виды нарушений устойчивости уступов, бортов карьера и отвалов.
45. Изложите основные причины развития критических деформаций откосов.
46. На каких исходных данных базируется расчет устойчивости откосов бортов и отвалов?
47. Изложите содержание и организацию маркшейдерских работ по наблюдению за движением откосов.

48. Из каких основных видов чертежей состоит маркшейдерская графическая документация?
49. Перечислите основные чертежи при открытом способе разработки месторождений.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

Основная литература:

1. Геодезия и маркшейдерия / под ред. В.Н. Попова. Учебник. - М.: Горная книга; МГГУ, 2004. - 453 с.
2. Евдокимов А.В. Сборник упражнений по маркшейдерскому делу. Учебное пособие. - М.: МГГУ, 2004. - 297 с.

Дополнительная литература:

3. Маркшейдерия : учебник / М.Е. Певзнер, В.А. Букринский, В.Н. Попов и др. ; под ред. В.Н. Попова, М.Е. Певзнер. - М. : Московский государственный горный университет, 2003. - 417 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=99342](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=99342)
4. Попов, В.Н. Геодезия и маркшейдерия : учебник для вузов / В.Н. Попов, В.А. Букринский, П.Н. Бруевич ; под ред. В.А. Букринского, В.Н. Попова. - 3-е изд. - М. : Горная книга, 2010. - 452 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79284](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79284)

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ" (ДАЛЕЕ - СЕТЬ "ИНТЕРНЕТ"), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Российская государственная библиотека - www.rsl.ru, www.leninka.ru;
2. Мурманская государственная областная научная библиотека - www.mgounb.ru;
3. Использование мультимедийного проектора для презентаций лекционного курса;
4. Использование гидрогеологических, палеогеографических, тектонических и геологических карт Мира, территории России и ближнего зарубежья, а также Кольского полуострова.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины, студенту необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа студента предполагает работу с научной и учебной литературой, умение создавать тексты. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы, выполнения контрольных письменных заданий.

При изучении дисциплины студенты выполняют следующие задания:

- изучают рекомендованную научно-практическую и учебную литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основной формой аудиторного общения преподавателя и студента традиционно выступают лекции и практические занятия. Вместе с тем, особое внимание студент должен уделять собственной самостоятельной работе, на которую учебным планом отведена почти половина бюджета учебного времени. Для того чтобы придать этой работе последовательный и целенаправленный характер, в методических материалах рекомендуется к выполнению *задание* по конспектированию отдельных разделов и глав,

имеющих непосредственное отношение к конкретной теме. В самом оптимальном варианте, их содержание должно фиксироваться студентом собственноручно, одновременно с изучением той или иной темы, в специально заведенной для этой цели тетради. Конспекты лекций должны периодически предъявляться для проверки преподавателю, проводящему практические занятия в учебной группе.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практические занятия и указания на самостоятельную работу.

Практическими занятиями завершается изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

На практических занятиях идет свободный обмен мнениями по избранной тематике. Они начинаются со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем, как правило, заслушиваются сообщения студентов. Обсуждение сообщения совмещается с рассмотрением намеченных вопросов. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам, заслушиваются обычно в середине занятия. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам. В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей преподаватель в ходе практических занятий может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий. Конспекты лекций должны периодически предъявляться для проверки преподавателю, проводящему практические занятия в учебной группе.

При подготовке к занятиям студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, выбирать и другие интересующие их темы.

При изучении курса в рамках самостоятельных заданий используются: *самостоятельное освоение* отдельных вопросов теоретического курса. Как видно из приведенных учебно-методических материалов, почти каждая тема содержит самостоятельную работу студентов. Самостоятельная работа включает как освоение теоретического материала, так и подготовку к практическим занятиям, выполнение расчетно-графических работ. Это также изучение рекомендованной литературы, выполнение рефератов, решение различных задач, работа над тестами и другие виды самостоятельной работы.

Подготовка самостоятельных работ по дисциплине выполняется в соответствии с требованиями документа «Методические рекомендации по оформлению рефератов, контрольных и курсовых работ для студентов всех направлений и специальностей».

Практические занятия являются временем, в течение которого студенты приобретают практические навыки по изучаемой дисциплине. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, решении практических задач, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Качество учебной работы оценивается с использованием технологической карты дисциплины, размещенной на сайте МАГУ.

Планы практических занятий

Занятие 1. Ориентирно-соединительные съемки.

Под ориентирно-соединительными съемками понимают установление геометрической связи подземных съемок со съемками на поверхности Земли. Они относятся к капитальным маркшейдерским работам. Их выполняют с высокой точностью. Они служат базой для создания маркшейдерской опорной сети в горных выработках.

Целью ориентирно-соединительных съемок является: создание на каждом горизонте горных работ шахты (рудника) опорной маркшейдерской сети в системе координат, принятой на поверхности. В результате ориентировок представляется возможным составлять планы горных работ в единой системе координат с планами земной поверхности. Ориентировки необходимы для задания направления горным выработкам, проведения их встречными забоями, для развития горных работ согласно проекту, обеспечения правильного взаимного расположения выработок и сооружений на поверхности, установления границ безопасного ведения горных работ, охраны зданий, сооружений и земной поверхности от влияния горных выработок и решения ряда других ответственных инженерно-технических задач.

Ориентирно-соединительные съемки разделяют на **горизонтальные** и **вертикальные**.

Горизонтальные съемки производят для решения задачи центрирования - определения координат X и Y и ориентирования - определения дирекционных углов α подземных съемок.

Вертикальные соединительные съемки производят для передачи высотных отметок Z с земной поверхности в горные выработки. В ряде случаев их делают самостоятельно, отдельно от горизонтальной съемки.

На ориентируемом горизонте необходимо определить координаты X , Y , Z трех точек и дирекционный угол α одной стороны в системе координат, принятой на поверхности.

Наиболее ответственной частью горизонтальной соединительной съемки является определение дирекционного угла α первой стороны подземной опорной сети.

План:

1. Ориентирование через один вертикальный ствол.
2. Ориентирование через два вертикальных ствола.
3. Вычисления при гироскопическом ориентировании.
4. Передача высотной отметки.

Литература: [1, с. 319-339]; [2, с. 206-208]

Вопросы для самоконтроля

1. Для чего проводятся ориентирно-соединительные съемки?
2. Какие существуют приемы передачи координат X , Y , Z с поверхности на подземный горизонт рудника?
3. Какими приборами создают опорную маркшейдерскую сеть под землей?
4. Для чего используют проволочные отвесы?
5. Как передают высотные отметки с поверхности на пункты подземной маркшейдерской сети?
6. Что из себя представляет длиномер ДА-2?
7. С помощью какого прибора и как передают высотную отметку по наклонной выработке с одного горизонта на другой?
8. Что такое гироскопическое ориентирование?
9. Для чего используют гироскопическую насадку?

10. Почему вместо магнитной буссоли используют гирокомпас?

Задание для самостоятельной работы

Объясните, как по предложенной на рисунке 1 схеме передаются через вертикальный ствол шахты координаты X, Y, Z точки C , расположенной на поверхности в точку C' на подземный горизонт.

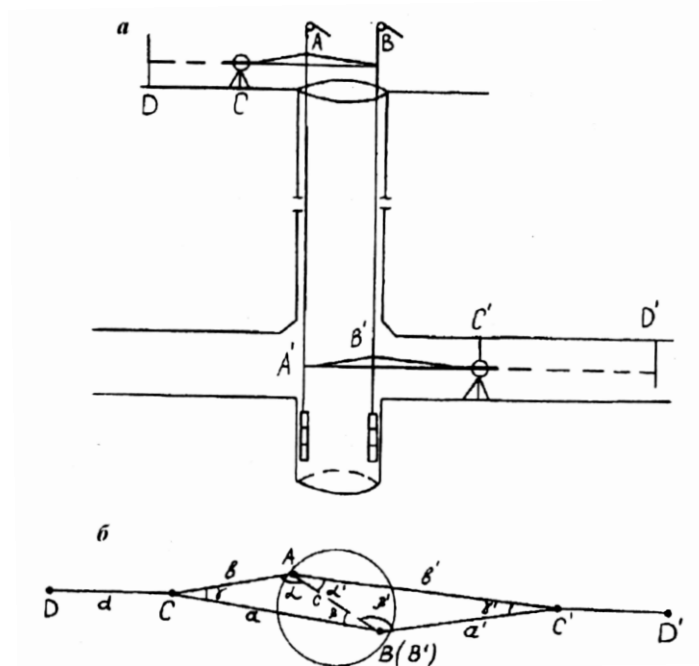


Рис. 1. Схема соединительной съемки через один вертикальный ствол способом соединительных треугольников: a – разрез; b – план.

Занятие 2. Анализ и оценка точности измерений в маркшейдерии.

При решении практических маркшейдерских задач зачастую возникает необходимость анализа исходных данных (результатов наблюдений, замеров, определений и т.п.). При этом вычисляют основные характеристики, отражающие наиболее существенные особенности распределения анализируемых данных. К этим характеристикам относятся: среднее арифметическое, математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение (стандарт), медиана, мода, коэффициент вариации, показатели асимметрии и эксцесса. Все перечисленные показатели выражаются соответствующими формулами.

План:

1. Расчет основных характеристик анализируемых данных.
2. Классификация погрешностей и меры точности измерений.
3. Выявление систематических погрешностей.
4. Выражение погрешностей измерений в относительных единицах.
5. Оценка точности косвенных измерений.
6. Определение погрешностей неравноточных измерений.
7. Вычисление с приближенными числами.

Литература: [1, с. 51-57]; [2, с. 61-86]

Вопросы для самоконтроля

1. С чем связано возникновение неизбежных погрешностей?
2. Какие определенные закономерности изучают в теории погрешностей измерений?
3. Что называют косвенным измерением?
4. Дайте определение зависимым и независимым, равноточным и неравноточным измерениям.
5. Какие погрешности относятся к грубым?
6. Что из себя представляют систематические погрешности измерений?
7. Свойства случайных погрешностей и критерии их оценки.
8. Основные правила выполнения вычислений.

Задание для самостоятельной работы

Обычно точность результатов многократных измерений одной и той же величины оценивают в следующей последовательности:

1. Находят вероятнейшее (наиболее точное для данных условий) значение измеренной величины по формуле арифметической середины

$$x = [l]/n.$$

2. Вычисляют отклонения $\delta_i = l_i - x$ каждого значения измеренной величины l_1, l_2, \dots, l_n от значения арифметической середины. Контроль вычислений: $[\delta] = 0$.

3. По формуле Бесселя $m = \sqrt{\frac{[\delta^2]}{n-1}}$ вычисляют среднюю квадратическую погрешность одного измерения.

4. По формуле $M = m/\sqrt{n}$, вычисляют среднюю квадратическую погрешность арифметической середины.

5. Если измеряют линейную величину, то подсчитывают относительную среднюю квадратическую погрешность каждого измерения и арифметической середины.

6. При необходимости подсчитывают предельную погрешность одного измерения, которая может служить допустимым значением погрешностей аналогичных измерений.

№ п/п	Время измерения, ч	t_1, C°	t_2, C°	$t_{cp} = (t_1 + t_2)/2$	$d = t_1 - t_2$	d^2	Вычисления
1	0	12,4	12,6				$m_i =$ $M_{\text{ср}} =$
2	2	11,7	12,0				
3	4	12,0	12,0				
4	6	15,1	14,7				
5	8	16,0	15,8				
6	10	20,5	20,6				
7	12	24,9	25,2				
8	14	25,2	25,2				
9	16	24,4	24,2				
10	18	20,1	20,0				
11	20	16,1	16,4				
12	22	13,5	13,4				

Примечание. Если в округляемом числе последняя цифра 5, то ее округляют до четной цифры, например: 10,375 — до 10,38; 0,245 — до 0,24

Пример 1. Длина линии местности измерена шесть раз. Требуется определить вероятнейшее значение длины линии и оценить точность выполненных измерений. Результаты измерений и вычислений записать по форме, приведенной в таблице 1.

Пример 2. На метеостанции температура воздуха измерялась в разное время суток двумя одинаковыми термометрами.

Требуется определить среднюю квадратическую погрешность измерения температуры воздуха одним термометром и среднего значения из одновременных измерений двумя термометрами. Значения измеренных температур воздуха и оценку точности измерений записать по форме, приведенной в таблице 2.

Оценку точности по разностям двукратных измерений произвести в такой последовательности:

1. Вычисляют среднее значение из двукратных измерений.

2. Вычисляют разности двукратных измерений.

3. По формуле $m = \sqrt{\frac{[d^2]}{2n}}$ вычисляют среднюю квадратическую погрешность одного измерения.

4. По формуле $M = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{[d^2]}{n}}$ вычисляют среднюю квадратическую погрешность среднего результата из двух измерений.

Занятие 3. Определение корреляционной зависимости между компонентами.

Сырьевая база железных руд Мурманской области сосредоточена в 13-ти месторождениях и рудопроявлениях кремнисто-железородной формации Оленегорского типа. Добыча руды производится открытым способом на пяти карьерах: Оленегорский, Кировогорский, Бауманский, им. XV-летия Октября, Комсомольский.

Результаты опробования дают большой материал для изучения изменчивости оруденения, изучения многочисленных зависимостей между различными показателями качества. Для обработки результатов опробования применяются приемы математической статистики: вычисление среднего арифметического (\bar{x}), дисперсии (σ_x^2), среднеквадратического отклонения (σ_x), коэффициента вариации (V_x) и др. Качество полезного ископаемого подвержено не только случайной изменчивости, характеризуемой значениями σ_x и V_x , но и закономерной изменчивости, для выявления которой предложено много методов, в том числе один из наиболее распространенных – метод П.Л. Каллистова, заключающийся в многократном сглаживании упорядоченного ряда исходных данных методом скользящего окна.

В качестве объекта наших исследований выбран Северный участок месторождения Куркенпахк Оленегорского железорудного района. На отмеченном участке выбраны 19 рудных скважин, в которых в одних и тех же рудных интервалах выполнены определения содержаний главных компонентов железной руды - содержаний железа магнетитового ($Fe_{магн}$) и железа общего ($Fe_{общ}$).

Общеизвестно, что плотность руды напрямую связана с содержанием в ней тех или иных рудных компонентов. Поэтому в первую очередь попытаемся выяснить существует ли корреляционная связь между плотностью (d) и содержанием $Fe_{общ}$.

В выбранных скважинах сопоставление указанных параметров выполнено по 178 пробам.

План:

Необходимо аналитическим путем последовательно рассчитать:

1. средние значения плотности руды;
2. средние содержания общего железа;
3. найти дисперсию;
4. коэффициент корреляции между величиной плотности руды и *Feобщ*;
5. вывести уравнение регрессии.

Литература: [1, с. 51-57]; [2, с. 61-86]

Вопросы для самоконтроля

1. Основные положения регрессионного анализа.
2. Как рассчитывается среднее арифметическое?
3. Как вычисляют дисперсию?
4. По какой формуле определяют среднеквадратическое отклонение?
5. Как рассчитывается коэффициент вариации?
6. Как строится график зависимости содержания магнетитового железа от содержания железа общего?
7. С помощью какой таблицы ведется расчет линейной зависимости между случайными величинами?
8. Как находится корреляционный момент случайных величин?
9. Как определяется коэффициент корреляции между случайными величинами?
10. Каким образом составляют уравнение линейной корреляционной зависимости (уравнение регрессии) одной случайной величины y от другой x ?
11. Как вычисляется погрешность уравнения?
12. Как с помощью уравнения регрессии по известному содержанию железа общего x без химического анализа рассчитать содержание магнетитового железа y в отдельных пробах с погрешностью $\pm 5,12\%$?

Задание для самостоятельной работы

1. Выведите уравнение регрессии, используя параметры, рассчитанные в таблице 1.
2. Постройте график линейной зависимости между случайными величинами y и x .

Таблица 1

№ пп.	Содержание общего железа, % x	Содержание маг- нетитового железа, % y	$x - \bar{x}$	$y - \bar{y}$	$(x - \bar{x})^2$	$(y - \bar{y})^2$	$(x - \bar{x})$ $(y - \bar{y})$
1	52,04	45,72	15,82	17,30	250,27	299,29	273,69
2	49,36	45,41	13,14	16,99	172,66	288,66	223,25
3	34,51	28,42	-1,71	0,00	2,92	0,00	0,00
4	41,92	36,58	5,70	8,16	32,49	66,59	46,51
5	17,53	7,68	-18,69	-20,74	349,32	430,15	387,63
6	36,52	22,09	0,30	-6,33	0,09	40,07	-1,90
7	22,67	9,96	-13,55	-18,46	183,60	340,77	250,13
8	42,33	27,54	6,11	-0,88	37,33	0,77	-5,38
9	20,55	10,30	-15,67	-18,12	245,55	328,33	283,94
10	23,90	17,31	-12,32	-11,11	151,78	123,43	136,88
11	23,85	15,98	-12,37	-12,44	153,02	154,75	153,88
12	33,17	23,80	-3,05	-4,62	9,30	21,34	14,09
13	14,52	7,51	-21,70	-20,91	470,89	437,23	453,75
14	61,80	55,77	25,58	27,35	654,34	748,02	699,61
15	63,66	57,27	27,44	28,85	752,95	832,32	791,64
16	61,31	55,70	25,09	27,28	629,51	744,20	684,46
17	22,11	15,24	-14,11	13,18	199,09	173,71	185,97
18	50,03	45,72	13,81	17,30	190,72	299,29	238,91
19	56,29	52,14	20,07	23,72	402,80	562,64	476,06
20	43,44	35,40	7,22	6,98	52,13	48,72	50,40
21	32,61	26,49	-3,61	-1,93	13,03	3,72	6,97
22	36,97	29,55	0,75	1,13	0,56	1,28	0,85
23	28,59	20,70	-7,63	-7,72	58,22	59,60	58,90
24	16,64	8,61	-19,58	-19,81	383,38	392,44	387,88
25	23,50	13,36	-12,72	-15,06	161,80	226,80	191,56
26	32,00	24,70	4,22	-3,72	17,81	13,84	15,70
Сумма	941,82	738,95	0,10	0,03	5575,56	6637,96	6005,38
Среднее	36,22	28,42	—	—	214,44	255,31	230,98

Занятие 4. Решение задач по топографическому плану участка.

На строительном участке, изображенном на рисунке 9, требуется по наименьшему уклону ($i = 0,02$) провести кратчайшую ломаную линию от пикета ПЗ 8 к речной точке 10, расположенной у реки с тем, чтобы затем проложить по этому направлению водопроводные трубы.

План:

1. Пользуясь графиком заложений, помещенном в правом нижнем углу плана участка, выбрать с помощью циркуля-измерителя требуемый уклон.
2. Проложить от пикета ПЗ 8 до речной точки 10 кратчайшую ломаную линию.
3. Определить величину превышения пикета ПЗ 8 над рекой.
4. Рассчитать длину водопроводной трассы.

Литература: [1, с. 71-101]; [2, с. 27-30; 102-113]

Вопросы для самоконтроля

1. С помощью каких приборов измеряют длины линий?
2. Какие виды механических приборов Вы знаете?
3. Какой метод используется при измерении расстояний оптическим дальномером?
4. Принцип измерения длины линии оптическим дальномером.
5. Какова предельная величина относительной погрешности измерения расстояния?
6. Чем отличаются фазовый и импульсный методы измерения расстояний?
7. Что такое геометрическое нивелирование?
8. Что принято в нашей стране за нулевую уровенную поверхность?
9. Изобразите принципиальную схему определения превышений и высот точек на местности.
10. Как выглядят схемы нивелирования вперед и из середины?
11. Как проверяют работоспособность компенсатора?
12. Зачем берут повторно отсчет по красной стороне рейки?
13. С помощью какого прибора выполняют тригонометрическое нивелирование?
14. Как составляется продольный профиль трассы?
15. Как выполняют нивелирование площади?
16. Перечислите названия физических видов нивелирования.

Задания для самостоятельной работы

Задание 1. Найти отметку точки A , взятой между двумя соседними горизонталями (см. рис.9) Точка A намечается самим студентом между любыми двумя соседними горизонталями.

Задание 2. Определить уклон отрезка BC , проведенного между соседними горизонталями. Точки B и C должны лежать на двух соседних горизонталях.

Задание 3. От ПЗ 8 к речной точке 10, пользуясь графиком заложений, провести кратчайшую ломаную линию так, чтобы ни на одном из ее отрезков уклон не превышал $i = 0,02$.

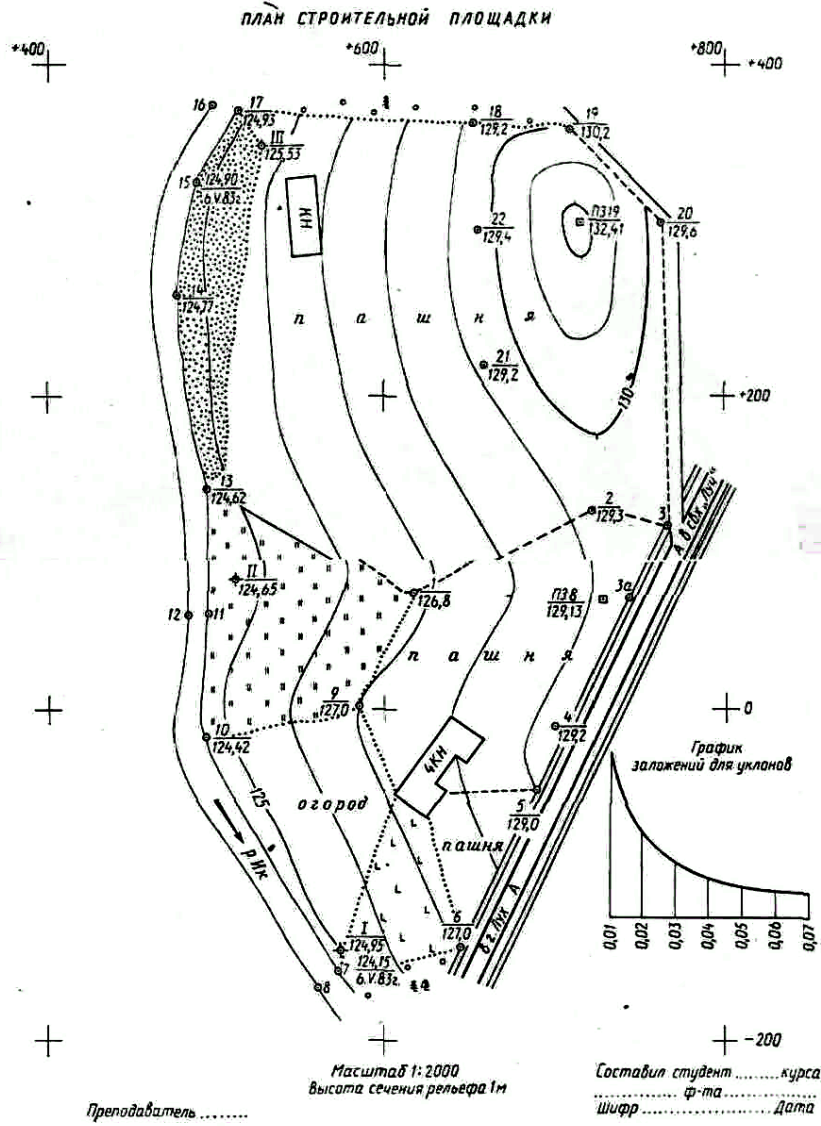


Рис. 9. Образец оформления составленного топографического плана

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Программное обеспечение:

1. MS Windows;
2. Офисный пакет LibreOffice;
3. Web-браузер.

13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п\п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения занятий с перечнем основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов и объектов, номер ауд.
1.	<p><i>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</i></p> <p>Мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), мультимедийное оборудование (проектор, экран)</p>	<p>184209, Мурманская область, город Апатиты, улица Энергетическая, дом 19, здание Учебного корпуса № 3, ауд. 323</p>
2.	<p><i>Лаборатория геодезии и маркшейдерии</i></p> <p>Мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), мультимедийное оборудование (проектор, ПК, экран); рейка-2 шт., штатив-2 шт., теодолит, нивелир, лазерный дальномер LD060P-1 шт., ударопрочный многофункциональный портативный навигатор GPSMAP 62stc-1 шт.</p>	<p>184209, Мурманская область, город Апатиты, улица Энергетическая, дом 19, здание Учебного корпуса № 2, ауд. 120</p>
3.	<p><i>Помещение для самостоятельной работы студентов</i></p> <p>Доска аудиторная, столы компьютерные, стулья «Контакт» Мультимедийный проектор Toshiba TLP-X2000 – 1 шт., экран проекционный матовый – 1 шт. 13 ПЭВМ Монитор Acer AL 1917 19" – 13 шт., клавиатура – 13 шт., мышь – 13 шт.</p>	<p>184209, Мурманская область, город Апатиты, улица Энергетическая, дом 19, здание Учебного корпуса № 5, ЛИТ 3</p>

14. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

21.05.04 «Горное дело» Специализация

№2 «Подземная разработка рудных месторождений»

(код, направление, профиль)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Шифр дисциплины по РУП	Б1.Б.33						
Дисциплина	Маркшейдерия						
Курс	4	семестр	7				
Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства						
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность	Лыткин Виталий Андреевич, к.г.-м.н., доцент кафедры						
Общ. трудоемкость _{час/ЗЕТ}	72/2	Кол-во семестров	1	Интерактивные формы _{общ./тек. сем.}	0 / 0		
ЛК _{общ./тек. сем.}	30/30	ПР/СМ _{общ./тек. сем.}	14/14	ЛБ _{общ./тек. сем.}	-/-	Форма контроля	зачёт
Содержание задания		Количество мероприятий	Максимально е количество баллов	Срок предоставления			
<i>Вводный блок</i>							
Не предусмотрен							
<i>Основной блок</i>							
Устный опрос на понимание терминов.		3	6	В течение семестра			
Подготовка презентаций		4	8	В течение семестра			
Решение задач по темам		4	16	В течение семестра			
Подготовка докладов по темам		4	8	В течение семестра			
Расчетно-графическая работа		3	18	В течение семестра			
Подготовка реферата		2	4	В течение семестра			
Всего:			60				
Зачёт	Вопрос 1		20	В сроки сессии			
	Вопрос 2		20				
Всего:			40				
Итого:			100				
<i>Дополнительный блок</i>							
Подготовка опорного конспекта			5	по согласованию с преподавателем			
Подготовка глоссария			5				
Всего баллов по дополнительному блоку:			10				

Оценочная шкала в рамках бально-рейтинговой системы МАГУ:

«2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.

15. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ

Не предусмотрено.

16. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины **Б1.Б.33 Маркшейдерия** может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований,

исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося, при условии, что данная категория студентов будет проходить практику в научно-исследовательских институтах и лабораториях.