

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**1. Общие сведения**

1.	Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства
2.	Специальность	21.05.04 Горное дело
3.	Специализация	№6 Обогащение полезных ископаемых
4.	Дисциплина (модуль)	Маркшейдерия
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2019

**2. Перечень компетенций**

- владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений (ОПК-9);

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

### 3. 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		
<b>1. Общие сведения о маркшейдерских работах при подземной разработке месторождений.</b>	ОПК-9, 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.	Практическая работа. Устный опрос на понимание терминов	
<b>2. Общие сведения о подземных маркшейдерских съёмках и инструментах для проведения маркшейдерских работ.</b>	ОПК-9, 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.		
<b>3. Маркшейдерская документация.</b>	ОПК-9, ПК-7	основные требования к составлению картографического материала..	использовать горную графическую документацию.	основными видами маркшейдерских съёмок при открытой и подземной разработке месторождений.		Практическая работа. Решение задач Контрольная работа № 1.
<b>4. Маркшейдерские плановые и высотные сети.</b>	ОПК-9, 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.		
<b>5. Горизонтальные и</b>	ОПК-9, ПК-7	основные способы съёмки	использовать горную	технологией проведения		

<b>вертикальные соединительные съёмки.</b>		объектов на местности. Виды маркшейдерских и геодезических работ.	графическую документацию и современные электронные геодезические приборы.	ориентирно-соединительной съёмки.	
<b>6. Физические способы ориентирования горных выработок.</b>	ОПК-9, 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.	Практическая работа. Решение задач Контрольная работа № 2
<b>7. Геодезические и маркшейдерские работы при строительстве горных предприятий и проведении горных выработок.</b>	ОПК-9, ПК-7	основные виды маркшейдерских работ при строительстве горных предприятий.	вести маркшейдерские съёмки, угловые и линейные измерения, ориентирование подземных горизонтов, соединительную съёмку.	способами передачи высотных отметок с земной поверхности под землю через один и два вертикальных ствола.	
<b>8. Маркшейдерские работы при проходке, креплении и армировке вертикальных шахтных стволов.</b>	ОПК-9, ПК-7	виды маркшейдерских съёмок, способы угловых и линейных измерений, ориентирование горизонтов, производство вертикальной соединительной съёмки.	работать в подземных условиях с использованием гирокомпаса.	навыками маркшейдерских работ при проведении горных выработок., креплении и армировке ствола шахты.	
<b>9. Маркшейдерские работы при проведении горизонтальных и наклонных горных выработок.</b>	ОПК-9, 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.	
<b>10. Съёмка подземных горных выработок.</b>	ОПК-9, 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.	Практическая работа. Групповая дискуссия Контрольная работа № 3
<b>11. Маркшейдерские замеры.</b>	ОПК-9, ПК-7	способы математической	измерять горизонтальные	современными видами	

		обработки результатов измерений; основные способы съемки объектов на местности, виды основных геодезических работ.	и вертикальные углы, горизонтальные и наклонные линии, величины превышений с помощью электронного тахеометра.	высокоточной лазерной техники.	
<b>12. Геометризация месторождений.</b>	ОПК-9, 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.	Практическая работа. Решение задач
<b>13. Учёт, состояние и движение запасов, определение потерь и разубоживания полезного ископаемого.</b>	ОПК-9, 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.	Практическая работа. Групповая дискуссия
<b>14. Оконтуривание месторождений полезных ископаемых.</b>	ОПК-9, ПК-7	основные требования к составлению картографических материалов.	использовать горную графическую документацию.	всеми способами оконтуривания рудных залежей различной формы.	Практическая работа. Реферат.
<b>15. Классификация потерь и разубоживания.</b>	ОПК-9, ПК-7	виды потерь полезных ископаемых. Данные по учету потерь и разубоживанию. Способы борьбы с потерями.	вести учет потерь полезного ископаемого в недрах. Вести учет разубоживания полезного ископаемого при добыче.	навыками маркшейдерского и оперативного учета добычи полезного ископаемого.	Практическая работа. Доклад с презентацией

## 4. Критерии и шкалы оценивания

### 4.1 Устный опрос на понимание терминов

Процент правильных ответов	До50	51-60	61-80	81-100
Количество баллов за ответы	0	1	2	3

### 4.2 Доклад с презентацией

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

### 4.3. Решение задач

**5** 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 80% 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, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

0 баллов выставляется, если студент выполнил не менее 50% рекомендованных задач, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

#### 4.4. Реферат

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

#### 4.5 Контрольная работа

Баллы	Содержание работы
10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- содержание работы соответствует выданному заданию;</li> <li>- контрольное задание выполнено уверенно, логично, последовательно и грамотно;</li> <li>- все расчеты сделаны без ошибок;</li> <li>- выполненная графика соответствует стандартным требованиям;</li> <li>- выводы и обобщения аргументированы;</li> <li>- ссылки на литературу соответствуют библиографическим требованиям.</li> </ul>
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные требования к работе выполнены, но при этом допущены некоторые недочеты;</li> <li>- имеются неточности в стиле изложения материала;</li> <li>- имеются упущения в оформлении графики.</li> </ul>

<b>3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- работа выполнена на 50%;</li> <li>- имеются существенные отступления от требований к оформлению графических материалов и текста;</li> <li>- допущены ошибки в расчетах;</li> <li>- отсутствует логическая последовательность в выводах;</li> <li>- отсутствуют ссылки на литературные источники.</li> </ul>
<b>0</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обнаруживается полное непонимание сути выполняемой работы;</li> <li>- имеется большое количество грубейших ошибок;</li> <li>- отсутствуют практические навыки и теоретические знания предмета.</li> </ul>

#### **4.6 Выполнение задания на составление глоссария и опорного конспекта**

<b>Критерии оценки</b>	<b>Количество баллов</b>
1. Содержание глоссария соответствует темам изучаемой дисциплины. Термины расположены в алфавитном порядке.	<b>5</b>
2. Опорный конспект отвечает предъявляемым требованиям и включает все пройденные темы. Грамотно изложен текст, аккуратно оформлены все иллюстрации и рисунки к тексту.	<b>5</b>
<b>Итого:</b>	<b>10 баллов</b>

#### **4.7 Групповая дискуссия**

Процент правильных ответов	До 50	>50
Количество баллов за ответы	<b>0</b>	<b>1</b>

**5. 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**

#### **5.1 Типовое тестовое задание на понимание терминов**

Ниже приводятся определения некоторых терминов. 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.

## 5.2 Типовые задачи с решением

Успешному изучению теоретических основ дисциплины и применению полученных знаний на практике в значительной мере способствует решение задач и примеров, как при групповом обучении, так и при самостоятельной, индивидуальной работе. Студентам в течение семестра преподавателем предлагаются для решения различные задачи по геологическим исследованиям, выполняемым при поисках, разведке и добыче полезных ископаемых.

### Пример 1.

#### 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  $\alpha$  — 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  $B$ :

$$X_B = X_A + \Delta x_{AB} = 81819,9 + 21,86 = 818741,76 \text{ м.}$$

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

### 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  $\alpha$  линии  $AB$  и расстояние  $S_{AB}$ . Из рисунка видно, что

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

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

Решение.

$$\operatorname{tg} \alpha_{AB} = \frac{\Delta y_{BA}}{\Delta x_{BA}} = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} = \frac{84249,7 - 87847,4}{36184,3 - 32761,3} = -1,051; \quad \alpha_{AB} = 133^\circ 54' 30''.$$

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

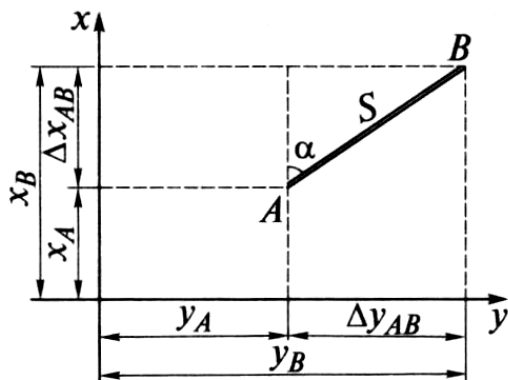


Рис. 1. Решение прямой и обратной геодезических задач.

### 5.3 Темы докладов

Согласно приведенному ниже перечню тем докладов и рефератов, студенты готовят и сообщают на лабораторных занятиях и на научно-практических конференциях свои самостоятельные работы. В примерный перечень тем включены главным образом те разделы дисциплины, по которым проводятся практические работы или решение задач.

Литературные источники для выполнения самостоятельных работ приведены в разделе 6 рабочей программы.

В течение семестра планируется выступление студентов с докладами и рефератами.

### Примерный перечень тем 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.

#### **5.4 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.

#### **5.5 Примеры выполнения контрольных работ**

Контрольные работы подводят итог изучению отдельных разделов дисциплины. Самостоятельная работа студента предполагает кропотливую работу с научной и учебно-методической литературой, неполный список которой указан в разделе 6 рабочей программы.

В процессе изучения курса студенты выполняют три контрольных работы, которые с краткой пояснительной запиской представляются на рецензию преподавателю.

В программу вошли контрольные работы, разработанные А.В. Евдокимовым и А.Г. Симанкиным в учебном пособии «Сборник упражнений и задач по маркшейдерскому делу для вузов / – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2004. – 297 с.

В указанный сборник вошли задачи по следующим темам:

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, а также ряд задач для самостоятельных упражнений.

**В контрольную работу №1** из этого сборника включены задачи, приведенные в таблице 1. Условия задач необходимо взять из указанного сборника.

## Матрица задач и вариантов к контрольной работе №1

Таблица 1

№ варианта	Номера задач по темам*							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	236	250	223	225	238	240	229	241
2	235	219	224	213	222	322	228	237
3	234	218	217	212	221	323	227	226
4	233	214	216	211	220	324	202	199
5	232	172	215	165	238	325	206	200
6	231	173	210	169	222	329	171	201
7	230	188	163	164	220	337	170	180
8	239	191	162	167	221	341	176	181

\*Примечание: Номера задач приведены из учебного пособия для вузов / А.В. Евдокимов, А.Г. Симанкин. Сборник упражнений и задач по маркшейдерскому делу:– М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2004.

**В контрольную работу №2 вошли задания из тем 2 и 3 указанного сборника.**

### 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 ( $\alpha_0$ ) продольной оси здания приведены в таблице 2. Проект разбивки здания составить на миллиметровке в масштабе 1:1000 (см. рисунок 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 2

### Разбивка здания на промышленной площадке

Номер варианта	Координаты центра здания <b>B</b> , м		Дирек- ционный угол оси здания, $\alpha_0$	Номер вариант а	Координаты центра здания <b>B</b> , м		Дирекцион- ный угол оси здания, $\alpha_0$
	$X_B$	$Y_B$			$X_B$	$Y_B$	
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 при выполнении задания:

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

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

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

2) Определяют горизонтальный угол привязки  $\beta_1$  линии  $AB$  к исходному направлению  $AD$ :

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

Если значение угла  $\beta_1$  окажется отрицательным, то необходимо добавить  $360^0$ .

3) определяют угол  $\beta_2$  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  $\beta_1$  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  $\beta_2$  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 откладывают угол  $90^0$  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** (см. рисунок 1). При этом отклонение от створа не должно превышать  $\pm 5$  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 (см. рисунок 1).

Эти пункты (**I**<sub>1</sub>-**I**<sub>2</sub> - **IV**<sub>1</sub>-**IV**<sub>2</sub>) предназначены для длительного использования и поэтому 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.

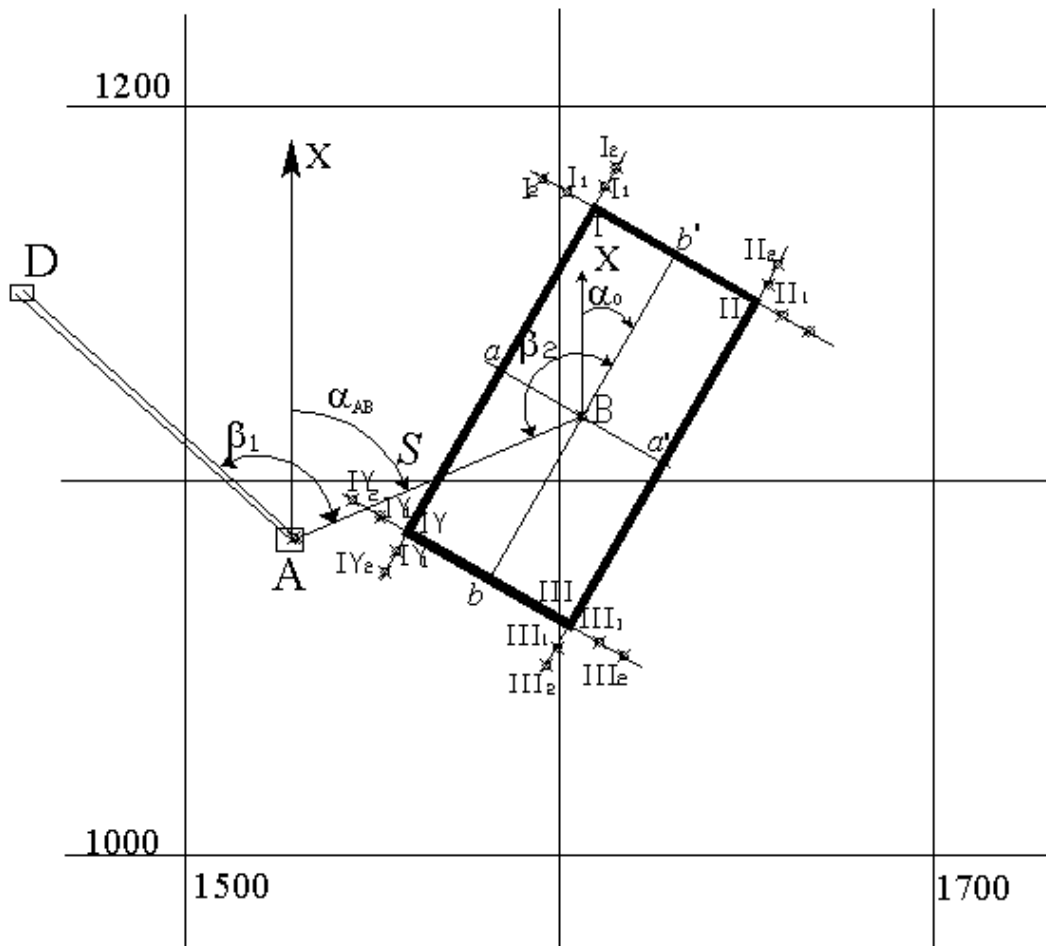


Рисунок 1. Пояснительная схема к проекту разбивки здания на промышленной площадке карьера.

**Задание 2. Составление проекта разбивки главных точек круговой кривой для заданных в таблице 2 значений угла поворота автомобильной дороги  $\varphi$  и радиусе кривой  $R$  (см. рисунок 2).**

**Методические указания к выполнению задания.**

Для задания главных точек кривой (начала кривой  $A$ , конца кривой  $C$  и середины  $M$ ) следует произвести следующие вычисления:

- 1) Вычислить длину касательной  $T=AB=BC$  по следующей 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:

$$B = \frac{2R \times \sin^2 \frac{\varphi}{4}}{\cos \frac{\varphi}{2}}.$$

По полученным данным, используя пояснительную схему (рисунок 2), в соответствие с вашим вариантом (см. таблицу 3), 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.

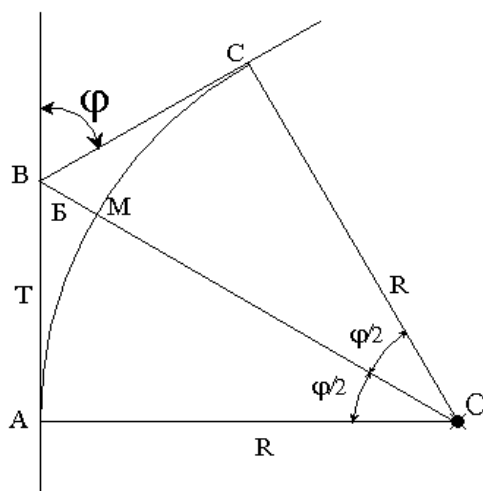


Рисунок 2. Пояснительная схема к составлению проекта по разбивке кривой.

Таблица 3

### Исходные данные для проекта разбивки кривой

Номер варианта	Радиус кривой, $R$ , м	Угол поворота, $\varphi^\circ$	Номер варианта	Радиус кривой, $R$ , м	Угол поворота, $\varphi^\circ$
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

**Литературный источник:** Учебное пособие для вузов / А.В. Евдокимов, А.Г. Симанкин. Сборник упражнений и задач по маркшейдерскому делу:– М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2004. - (С. 276-291).

Для **контрольной работы № 3** из учебного пособия А.В. Евдокимова и А.Г. Симанкина были выбраны задачи по теме «Соединительные съемки» (с. 203-218, 221-224). Основной задачей соединительных съемок является определение планово-высотных координат хотя бы одного подземного маркшейдерского пункта и дирекционного угла одной из сторон подземной опорной маркшейдерской сети в системе координат, принятой на поверхности. Для этого применяются следующие способы ориентирования:

1. Геометрическое ориентирование через один вертикальный ствол.
2. Геометрическое ориентирование через два вертикальных ствола.
3. Гироскопическое ориентирование.

### Контрольная работа № 3.

#### Геометрическое ориентирование через один вертикальный ствол.

**Задание.** Проведено ориентирование через один вертикальный ствол шахты. Примыкание к отвесам на поверхности и ориентируемом горизонте осуществлено соединительным треугольником (см. рисунок 3).

Исходные данные: на поверхности:  $\alpha_{AB} = 38^\circ 15' 20''$ ;  $X_B = 1000,000$  м;  $Y_B = 1000,000$  м;  $\delta = 195^\circ 08' 30''$ ;  $\gamma = 1^\circ 18' 44''$ ;  $a = 3,565$  м;  $b = 7,832$  м;  $c = 4,270$  м.

На ориентируемом горизонте:  $\delta' = 176^\circ 39' 30''$ ;  $\gamma' = 0^\circ 36' 28''$ ;  $a' = 3,526$  м;  $b' = 7,796$  м;  $c' = 4,272$  м. Определить координаты  $X_C$  и  $Y_C$  и дирекционный угол  $\alpha_{CD}$ .

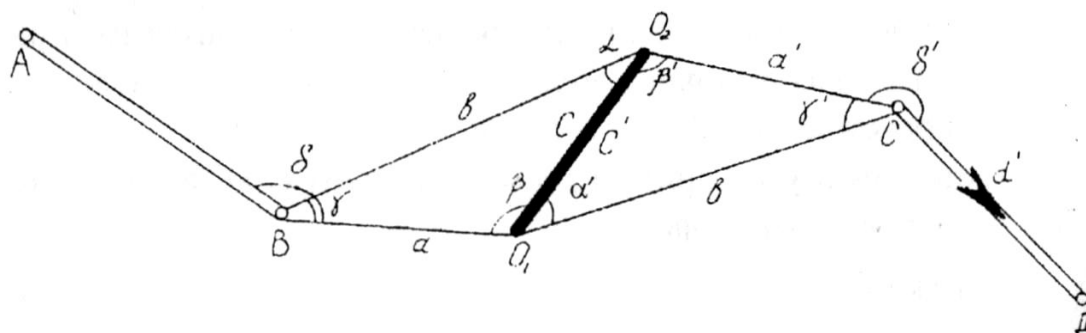


Рисунок 3. Схема примыкания к отвесам при ориентировании через один вертикальный ствол.

*Ход решения.*

Решив треугольники на поверхности и ориентируемом горизонте по формулам теоремы синусов, определяем углы в этих треугольниках при отвесах  $O_1$  и  $O_2$ :

$$\sin \alpha = \frac{a}{c} \sin \gamma = \frac{3,565}{4,270} 0,022901 = 0,019120; \alpha = 1^\circ 05' 44'';$$

$$\sin \beta = \frac{b}{c} \sin \gamma = \frac{7,832}{4,270} 0,022901 = 0,042003;$$

$$\beta = 177^\circ 35' 34'' \text{ (с учетом формулы приведения);}$$

$$\sin \alpha' = \frac{a'}{c'} \sin \gamma' = \frac{3,526}{4,272} 0,010608 = 0,008756; \alpha' = 0^\circ 30' 06'';$$

$$\sin \beta' = \frac{b'}{c'} \sin \gamma' = \frac{7,796}{4,272} 0,010608 = 0,019359;$$

$$\beta' = 178^\circ 53' 27'' \text{ (с учетом формулы приведения).}$$

Контроль решения треугольников по сумме углов:

$$\alpha + \beta + \gamma = 1^\circ 05' 44'' + 177^\circ 35' 34'' + 1^\circ 08' 44'' = 180^\circ 00' 02'',$$

$$\text{невязка } f = +2'';$$

$$\alpha' + \beta' + \gamma' = 0^\circ 30' 06'' + 178^\circ 53' 27'' + 0^\circ 36' 28'' = 180^\circ 00' 01'',$$

$$\text{невязка } f = +1''.$$

Исправленные углы при отвесах:

$$\alpha = 1^\circ 05' 43''; \beta = 177^\circ 35' 33''; \alpha' = 0^\circ 30' 05''; \beta' = 178^\circ 53' 27''.$$

Осуществляем контроль решения треугольников по расстоянию между отвесами на ориентируемом горизонте по формулам теоремы синусов:

$$C_{\text{выч}} = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma'} = \sqrt{3,565^2 + 7,832^2 - 2 \cdot 3,565 \cdot 7,832 \cdot 0,999738} = 4,269 \text{ м};$$

$$\Delta C = C_{\text{выч}} - C_{\text{изм}} = 4,269 - 4,270 = 0,001 \text{ м}; \Delta C < 0,003 \text{ м};$$

$$C'_{\text{выч}} = \sqrt{(a')^2 + (b')^2 - 2a'b' \cos \gamma'} = \sqrt{3,526^2 + 7,796^2 - 2 \cdot 3,526 \cdot 7,796 \cdot 0,999944} = 4,270 \text{ м};$$

$$\Delta C' = C'_{\text{выч}} - C'_{\text{изм}} = 4,270 - 4,272 = 0,002 \text{ м}; \Delta C < 0,005 \text{ (}\Delta C_{\text{доп}}\text{)}.$$

Вычисляем дирекционный угол стороны  $CD$  по формуле теоремы косинусов.

$$\alpha_{CD} = \alpha_{AB} + \delta - (\alpha + \beta') + \delta' \pm 180^\circ \cdot 3 = 38^\circ 15' 20'' - 195^\circ 08' 30'' - (1^\circ 05' 43'' + 178^\circ 53' 27'') + 176^\circ 39' 30'' \pm 180^\circ \cdot 3 = 50^\circ 04' 10''.$$

Далее выполняем контроль вычисления  $\alpha_{CD}$

Контроль вычисления  $\alpha_{CD}$ :

$$\alpha_{CD} = \alpha_{AB} + (\delta + \gamma) + (\alpha' + \beta) + (\delta' + \gamma') + 180^\circ \cdot 3 = 38^\circ 15' 20'' + (195^\circ 08' 30'' + 1^\circ 18' 44'') + 177^\circ 35' 33'' + 0^\circ 30' 05'' + (0^\circ 36' 28'' + 176^\circ 39' 30'') \pm 180^\circ \cdot 3 = 50^\circ 04' 10''.$$

В следующей таблице вычисляем координаты  $X$  и  $Y$  точки  $C$ , используя формулы прямой геодезической задачи:

Точка	Дирекционный угол	Горизонтальное положение, м	Приращение, м		X, м	Y, м
			$\Delta X$	$\Delta Y$		
A						
B	38°15'20"				1000,000	1000,000
O <sub>2</sub>	53°23'50"	7,832	+4,670	+6,287	1004,670	1006,287
C	53°24'40"	3,526	+2,102	+2,831	1006,772	1009,119
D	50°04'10"					

Ответ:  $\alpha_{CD} = 50^\circ 04' 10''$ ;  $X_C = 1006,772 \text{ м}$ ;  $Y_C = 1009,119 \text{ м}$ .



## 5.6 Вопросы к зачету

1. Основные виды маркшейдерских работ.
2. Особенности маркшейдерских подземных опорных и съёмочных сетей.
3. Цели и задачи соединительных съёмов.
4. Виды геометрических способов соединительных съёмов.
5. Виды физических способов соединительных съёмов.
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 съёмов 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 съёмов на карьере?
23. Перечислите основные объекты маркшейдерских съёмов на карьере.
24. С какой периодичностью производится дополнительная съёмка на карьере?
25. Укажите назначение и изложите основные принципы создания и развития съёмочных сетей на карьерах.
26. Перечислите основные способы формирования съёмочных сетей. Изложите содержание полевых и камеральных работ при создании съёмочной сети аналитическим способом.
27. Перечислите основные способы формирования съёмочных сетей. Изложите содержание полевых и камеральных работ при создании съёмочной сети полярным способом.
28. В чем заключается способ создания съёмочной сети способом теодолитных ходов.
29. Какие инструменты используются для измерения угловых и линейных величин при создании съёмочных сетей?
30. Что такое геометрическое и тригонометрическое нивелирование? Каким прибором, и какими способами определяют высотные отметки пунктов съёмочной сети?
31. Перечислите основные способы маркшейдерских съёмов подробностей на карьерах. Изложите содержание полевых и камеральных работ при производстве тахеометрической съёмки карьера.
32. В чем основные преимущества фототеодолитной съёмки 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 вынудой 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.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ  
ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**21.05.04 Горное дело**

**Специализация №6 Обогащение полезных ископаемых**

(код, направление, направленность, (профиль))

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА**

Шифр дисциплины по РУП	<b>Б1.Б.33</b>		
Дисциплина	<b>Маркшейдерия</b>		
Курс	<b>4</b>	семестр	<b>7</b>
Кафедра	<b>горного дела, наук о Земле и природообустройства</b>		
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность	<b>Лыткин Виталий Андреевич, к.г.-м.н., доцент кафедры горного дела, наук о Земле и природообустройства</b>		
Общ. трудоемкость, час/ЗЕТ	<b>72/2</b>	Кол-во семестров	<b>1</b>
		Форма контроля	<b>Зачет -/-</b>
ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>30/30</b>	ПР/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>14/14</b>
		ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>-/-</b>
		СРС <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>28/28</b>

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

- владение методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений (ОПК-9);
- умение определять пространственно-геометрические положения объектов, осуществлять необходимые геодезические и маркшейдерские измерения, обрабатывать и интерпретировать их результаты (ПК-7).

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<b>Вводный блок</b>				
Не предусмотрен				
<b>Основной блок</b>				
ОПК-9, ПК-7	Практическая работа. Устный опрос на понимание терминов.	1	3	Во время сессии
ОПК-9, ПК-7	Практическая работа. Решение задач	3	15	Во время сессии
ОПК-9, ПК-7	Практическая работа. Доклад с презентацией	1	5	Во время сессии
ОПК-9, ПК-7	Практическая работа. Реферат	1	5	Во время сессии
ОПК-9, ПК-7	Практическая работа. Контрольная работа	3	30	за 2 недели до сессии
ОПК-9, ПК-7	Практическая работа. Групповая дискуссия	2	2	Во время сессии
	<b>Всего:</b>		<b>60</b>	
Зачет		Вопрос 1	20	По расписанию
		Вопрос 2	20	
		<b>Всего:</b>	<b>40</b>	
		<b>Итого:</b>	<b>100</b>	
<b>Дополнительный блок</b>				
ОПК-9, ПК-7	Подготовка опорного конспекта		5	По согласованию с преподавателем
ОПК-9, ПК-7	Подготовка глоссария		5	
	<b>Всего баллов по дополнительному блоку:</b>		<b>10</b>	

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.