

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Крюков Вадим Николаевич

Должность: Проректор по образовательной деятельности и молодежной политике

Дата подписания: 25.06.2026 16:23:07

Уникальный программный ключ:

1b0adb7fd710f6a0795d90c58682bd0c52f25b2

Министерство науки и высшего образования

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Заполярье государственный университет им. Н. М. Федоровского»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Математическая обработка результатов измерений

Уровень образования: специалитет

Кафедра «Разработка месторождений полезных ископаемых»

Разработчик ФОС:

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол № от г.

И.о. заведующего кафедрой _____ к.т.н., доцент Т.П. Дарбинян

Фонд оценочных средств по дисциплине Физика горных пород для текущей/промежуточной аттестации разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности / направлению подготовки 21.05.04 Горное дело на основе Рабочей программы дисциплины Физика горных пород, утвержденной решением ученого совета от г., Положения о формировании Фонда оценочных средств по дисциплине (ФОС), Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ЗГУ, Положения о государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников по образовательным программам высшего образования в ЗГУ им. Н.М. Федоровского.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1. Компетенции и индикаторы их достижения

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Формулирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ ее решения через реализацию проектного управления
	УК-2.2 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их
	УК-2.3 Разрабатывает план реализации проекта с учетом возможных рисков реализации и возможностей их устранения, планирует необходимые ресурсы
	УК-2.4 Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности
	УК-2.5 Предлагает процедуры и механизмы оценки качества проекта, инфраструктурные условия для внедрения результатов проекта
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1Способен организовывать и руководить работой команды, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели
	УК-3.2Делегирует полномочия членам команды и распределяет поручения, организует и корректирует работу команды, дает обратную связь по результатам
	УК-3.3 Организует обсуждение результатов работы, в т.ч. в рамках дискуссии с привлечением оппонентов

<p>УК-10 Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</p>	<p>УК-10.1 Понимает экономические законы, категории и принципы, возможности их использования в различных областях жизнедеятельности</p> <p>УК-10.2 Использует экономические знания для принятия обоснованных экономических решений в различных областях жизнедеятельности</p>
<p>ОПК-19 Способен выполнять маркетинговые исследования, проводить экономический анализ затрат для реализации технологических процессов и производства в целом</p>	<p>ОПК-19.1 Использует основные методики выполнения маркетинговых исследований</p> <p>ОПК-19.2 Выполняет экономический анализ затрат для реализации технологических процессов и производства в целом</p>
<p>ПК-1 Способен к маркшейдерско-геодезическому обеспечению изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами, в том числе, владением методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции маркшейдерских, нивелирных, гравиметрических сетей, а также координатных построений сетей специального назначения</p>	<p>ПК-1.1 Использует технологии маркшейдерско-геодезического обеспечения изображения поверхности Земли в целом, отдельных территорий и участков земной поверхности наземными и аэрокосмическими методами</p> <p>ПК-1.2 Владеет методами полевых и камеральных работ по созданию, развитию и реконструкции маркшейдерских, нивелирных сетей</p> <p>ПК-1.3 Использует методы гравиметрических измерений для построения гравиметрических сетей, а также сетей специального назначения</p>

Таблица 2. Паспорт фонда оценочных средств

№п/п	Контролируемые разделы(темы) дисциплины	Код результата обучения по дисциплине/ модулю	Оценочные средства текущей аттестации		Оценочные средства промежуточной аттестации	
			Наименование	Форма	Наименование	Форма

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

2.1. Задания для текущего контроля успеваемости

1. Что называется математической обработкой?

1. комплекс вычислительных преобразований исходной информации для получения числовых значений;
2. обработка результатов измерений для обеспечения контроля и надежности самих измерений;
3. необходимость учета в процессе вычислений погрешностей измерений, неизбежных и, в некоторых пределах, количественно неопределенных;
4. специфическая обработка избыточных (сверх необходимых) измерений приводящих к получению нескольких значений одной и той же величины.

2. Что не входит в теорию математической обработки маркшейдерско-геодезических измерений?

1. изучение закона распределения погрешностей измерений, их свойств, способов обеспечения качества измерений;
2. разработка способов реализации принципа наименьших квадратов при обработке маркшейдерско-геодезических построений;
3. анализ точности положения наиболее удаленных пунктов маркшейдерских опорных сетей;
4. оценка точности, как самих измерений, так и функций от измеренных значений.

3. Что называется истинной погрешностью?

1. разность между результатом измерения и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины;
2. разность между истинным (действительным) значением измеряемой физической величины и результатом измерения;
3. разность между погрешностью в результатах измерения и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины;
4. разность между истинным (действительным) значением измеряемой физической величины и допущенной погрешностью в результатах измерения.

4. *Какие результаты являются первичными?*
 1. результаты измерений горизонтальных и вертикальных углов;
 2. результаты вычислений дирекционных углов через измеренные горизонтальные углы;
 3. результаты вычислений приращений координат через уравненные дирекционные углы;
 4. результаты измерений длин сторон стальными рулетками.
5. *Где измерения величин являются разнородными?*
 1. в триангуляции;
 2. в трилатерации;
 3. в полигонометрии;
 4. во всех случаях.
6. *Какие измеренные величины называют необходимыми?*
 1. величины уравненных дирекционных углов для однозначного определения приращений координат;
 2. величины, достаточные для однозначного определения значений искомых величин;
 3. величины вычисленных и уравненных горизонтальных проложений;
 4. все варианты верны.
7. *Что позволяет сделать наличие избыточных измерений?*
 1. контролировать качество измерений, выявляя результаты измерений с грубыми промахами (ошибками);
 2. делать вывод о точности выполненных измерений;
 3. измерять более точные значения искомых величин;
 4. все перечисленное верно.
8. *По точности, измеренные однородные значения подразделяются на:*
 1. равноточные;
 2. разноточные;
 3. неравноточные;
 4. равноточные.
9. *Что понимается под условиями измерений?*
 1. объект измерений;
 2. средства измерений;
 3. наблюдатель;
 4. метод измерений.
10. *Что понимается под взаимной независимостью?*
 1. наличие в результатах разных измерений одних и тех же погрешностей, одинаково искажающих эти результаты.
 2. отсутствие в результатах измерений одних и тех же погрешностей, не искажающих эти результаты.
 3. отсутствие в результатах разных измерений одних и тех же погрешностей, одинаково искажающих эти результаты.
11. *Измерения, полученные непосредственно из опытных данных называются –*

1. косвенные;
 2. опытные;
 3. прямые;
 4. зависимые.
12. *Погрешности измерений бывают*
1. независимые;
 2. случайные;
 3. систематические;
 4. грубые.
13. *Абсолютной погрешностью называется –*
1. погрешность измерения, не имеющая одинаковую с измеряемой величиной размерность
 2. погрешность измерения, выраженная в единицах измеряемой величины;
 3. погрешность, выраженная в процентах от единиц измеряемой величины
 4. погрешность, имеющая разную с измеряемой величиной размерность
14. *Что принимают в качестве меры, характеризующей точность прибора, метода или совокупности измерений?*
1. возможность измерения вертикальных углов способом повторений;
 2. среднюю квадратическую погрешность измерения углов;
 3. точность взятия отчетов по кругам;
 4. все перечисленное верно.
15. *Что называется невязками?*
1. погрешности измерений связанные с грубыми промахами и систематическими погрешностями;
 2. погрешности измерений связанные с грубыми промахами и случайными погрешностями;
 3. погрешности измерений связанные со случайными промахами и грубыми погрешностями.
16. *Какие вопросы не возникают при обосновании принципа наименьших квадратов?*
1. как найти решение системы нормальных уравнений.
 2. в какие величины распределять невязки
 3. как найти истинные невязки
 4. каким способом распределять невязки
17. *Что принято называть статистической оценкой неизвестного значения математического ожидания X ?*
1. среднее арифметическое значение, \bar{X} полученное в результате обработки рядов измеренных значений нескольких величины;
 2. среднее арифметическое значение, \bar{X} полученное в результате обработки ряда измеренных значений одной величины;
 3. средневзвешенное значение, \bar{X} полученное в результате обработки ряда измеренных значений одной величины;
 4. средневзвешенное значение, \bar{X} полученное в результате обработки рядов измеренных значений нескольких величины.

18. Какую величину принято называть весом измеренного значения?
1. $x_i - \bar{X}_i$;
 2. $1/m_i^2$;
 3. $[p_{vv}]$;
 4. $\sum p_i X_i / \sum p_i$.
19. Что характеризует степень доверия к выполненному измерению?
1. минимальное отклонение измеренного значения от среднего арифметического значения;
 2. минимальное отклонение измеренного значения от средневзвешенного значения;
 3. вес измеренного значения в ряде измеренных значений;
 4. значение, находящееся в области наибольшей плотности вероятностей.
20. Что такое принцип наименьших квадратов?
1. математический метод решения задач, основанный на нахождении суммы квадратов отклонений некоторых функций от искомым переменных;
 2. математический метод решения задач, основанный на минимизации суммы квадратов отклонений некоторых функций от искомым переменных;
 3. математический метод решения задач, основанный на определении квадрата минимального отклонения некоторой функции от искомой переменной;
 4. математический метод решения задач, основанный на минимизации квадратов отклонений от среднего значения некоторых функций.
21. Что называют средним весовым?
1. измеренное значение с весом равным значению измерения со средним весом;
 2. значение равное отношению суммы произведений значений на их вес к сумме весов;
 3. отношение суммы отклонений от среднего арифметического к сумме значений;
 4. значение равное отношению суммы произведений значений на их вес к сумме значений.
22. Погрешность называется средней квадратической погрешностью единицы веса...
1. если её значение отличается от среднего арифметического на единицу;
 2. если её измеренная величина имеет вес равный единице;
 3. если погрешность её измерения имеет вес равный единице;
 4. если сумма квадратов отклонения от среднего веса равна единице.
23. Что не является одним из этапов задачи по оценке точности любой функции?
1. вычисление СКП оцениваемой функции;
 2. определение частных производных функций по независимым аргументам;
 3. определение погрешности веса измеренной величины;

4. выражение оцениваемой функции через независимые аргументы с известными погрешностями.

24. Средняя квадратическая погрешность простой арифметической середины равна

1. $P_{\bar{x}} = [p];$

2. $M_{\bar{x}} = \frac{m}{\sqrt{n}};$

3. $M_{\bar{x}}^2 = \frac{1}{[p]^2};$

4. $M_y = \sum_{i=1}^n f_i^2 m_i^2.$

25. Средняя квадратическая погрешность единицы веса равна...

1. $\mu = \frac{[p]-p_i}{[p]};$

2. $\mu = \sqrt{\frac{[pvv]}{n-1}};$

3. $\mu = \frac{1}{[p]};$

4. $\mu = 1/[p]^2.$

Вариант 2

1. Что называют уравниванием?

1. процесс нахождения грубых значений искомых параметров при наличии избыточных измерений;
2. процесс нахождения неоднозначных значений искомых параметров при наличии достаточных измерений;
3. процесс нахождения однозначных значений искомых параметров при наличии избыточных измерений;
4. процесс нахождения окончательных значений искомых параметров при наличии достаточных измерений.

2. При соблюдении, какого условия уравнивание называют строгим?

1. $[pvv] = 1;$

2. $[ppv] = \min;$

3. $[pvv] = \min;$

4. $[vv] = 1.$

3. Какие задачи решаются при реализации строгого уравнивания?

1. исключается неопределенность (многозначность) решения, связанная с избыточным числом измерений;
2. повышается точность и надежность получаемых результатов за счет оптимального использования всех измерений;
3. проводится анализ полученных данных по результатам строгого уравнивания;
4. осуществляется оценка точности измеренных и уравненных измеряемых величин и функций от них.

4. Дисперсия – это?

1. полученные случайные приближенные значения искомых параметров;

2. результаты строгого уравнивания случайных приближенные значения искомых параметров;
3. ожидаемые величины квадратов отклонений этих значений от истинных параметров;
4. случайные приближенные значения искомых параметров.
5. *Какими способами может быть выполнено строгое уравнивание?*
 1. коррелятным;
 2. квадратическим;
 3. параметрическим;
 4. приближенным.
6. *Что является характерным свойством нормальных уравнений?*
 1. симметричность коэффициентов при неизвестных;
 2. на главной диагонали расположены квадратичные коэффициенты;
 3. численные значения квадратичных коэффициентов преобладают над численными значениями недиагональных;
 4. все перечисленное верно.
7. *Какие системы параметрических уравнений поправок считаются эквивалентными?*
 1. если они приводят к системе нормальных уравнений позволяющих упростить вычисления корней этих уравнений;
 2. если они приводят к одной и той же системе нормальных уравнений, а следовательно, к одним и тем же корням этих уравнений;
 3. если они приводят к системам нормальных уравнений с числом нахождения корней этих уравнений не более двух.
8. *Что является одной из задач уравнивательных вычислений?*
 1. определение СКП отклонений измеренных величин от уравненных величин;
 2. определение СКП функций уравненных величин от измеренных величин;
 3. определение СКП измеренных и уравненных величин, а также функций от них;
9. *Как называется значение, полученное по результатам уравнивания с использованием формулы $\mu = \sqrt{\frac{[pvv]}{r}}$?*
 1. априорное;
 2. доказанное;
 3. апостериорное.
10. *Что не позволяет определить использование корреляционной матрицы?*
 1. средние квадратические отклонения любой величины данной совокупности;
 2. корни линейный уравнений поправок;
 3. степень взаимозависимости совокупности величин.
11. *Когда необходимо провести анализ точности положения пунктов опорной маркшейдерской сети?*
 1. при проектировании новых сетей, дополнении или реконструкции

- существующих для выбора наиболее рациональных конструкций и обоснования методики построений;
2. при предварительном расчете точности смыкания забоев, проводимых встречными выработками;
 3. при определении качества выполненных работ по линейным привязкам;
 4. при установлении соответствия фактических ошибок сети нормативным допускам.
12. *Что характеризует эллипс ошибок?*
1. точность определения осей эллипса;
 2. точность положения точки на плоскости;
 3. точность определения площади эллипса;
 4. все перечисленное верно.
13. *Параметры, достаточные для построения эллипса ошибок.*
1. размер главной оси и её дирекционный угол;
 2. угол ориентирования большой оси эллипса и значения полуосей
 3. размер большей полуоси и площадь эллипса
14. *Что в теории относится к эллипсам ошибок первого рода*
1. эллипс ошибок положения определяемых пунктов относительно исходных;
 2. эллипс ошибок положения исходных пунктов относительно определяемых;
 3. ошибки взаимного положения определяемых пунктов.
15. *Что принимают в качестве уравниваемых параметров при параметрическом уравнивании высотных сетей?*
2. превышение
 3. разницу высотных отметок
- абсолютные отметки
16. *Параметрическое уравнение связи превышения с высотными отметками имеет вид*
1.
$$h_{AB} = \frac{H_B - H_A}{L}$$
 2.
$$h_{AB} = H_B - H_A$$
 3.
$$h_{AB} = H_A + a$$
17. *Вес превышения определяется по формуле:*
1.
$$p_h = m\sqrt{L};$$
 2.
$$p_h = \mu_0^2 / m_h^2;$$
 3.
$$p_h = \frac{1}{\mu_0^2}.$$
18. *Число избыточных измерений можно определить по формуле:*
1.
$$r = n - t;$$
 2.
$$r = \frac{t}{n};$$
 3.
$$r = 2t - \frac{n}{2}.$$
19. *Что называется математической обработкой?*

1. комплекс вычислительных преобразований исходной информации для получения числовых значений;
2. обработка результатов измерений для обеспечения контроля и надежности самих измерений;
3. необходимость учета в процессе вычислений погрешностей измерений, неизбежных и, в некоторых пределах, количественно неопределенных;
4. специфическая обработка избыточных (сверх необходимых) измерений приводящих к получению нескольких значений одной и той же величины.

20. *Что не входит в теорию математической обработки маркшейдерско-геодезических измерений?*

1. изучение закона распределения погрешностей измерений, их свойств, способов обеспечения качества измерений;
2. разработка способов реализации принципа наименьших квадратов при обработке маркшейдерско-геодезических построений;
3. анализ точности положения наиболее удаленных пунктов маркшейдерских опорных сетей;
4. оценка точности, как самих измерений, так и функций от измеренных значений.

21. *Что называется истинной погрешностью?*

1. разность между результатом измерения и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины;
2. разность между истинным (действительным) значением измеряемой физической величины и результатом измерения;
3. разность между погрешностью в результатах измерения и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины;
4. разность между истинным (действительным) значением измеряемой физической величины и допущенной погрешностью в результатах измерения.

22. *Какие результаты являются первичными?*

1. результаты измерений горизонтальных и вертикальных углов;
2. результаты вычислений дирекционных углов через измеренные горизонтальные углы;
3. результаты вычислений приращений координат через уравненные дирекционные углы;
4. результаты измерений длин сторон стальными рулетками.

23. *Где измерения величин являются разнородными?*

1. в триангуляции;
2. в трилатерации;
3. в полигонометрии;
4. во всех случаях.

24. *Какие измеренные величины называют необходимыми?*

1. величины уравненных дирекционных углов для однозначного определения приращений координат;
2. величины, достаточные для однозначного определения значений искомых величин;
3. величины вычисленных и уравненных горизонтальных проложений;

4. все варианты верны.
25. *Что позволяет сделать наличие избыточных измерений?*
 1. контролировать качество измерений, выявляя результаты измерений с грубыми промахами (ошибками);
 2. делать вывод о точности выполненных измерений;
 3. измерять более точные значения искомых величин;
 4. все перечисленное верно.

Вариант 3

1. *Что называется истинной погрешностью?*
2. разность между результатом измерения и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины;
3. разность между истинным (действительным) значением измеряемой физической величины и результатом измерения;
4. разность между погрешностью в результатах измерения и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины;
5. разность между истинным (действительным) значением измеряемой физической величины и допущенной погрешностью в результатах измерения.
2. *Какие результаты являются первичными?*
 1. результаты измерений горизонтальных и вертикальных углов;
 2. результаты вычислений дирекционных углов через измеренные горизонтальные углы;
 3. результаты вычислений приращений координат через уравненные дирекционные углы;
 4. результаты измерений длин сторон стальными рулетками.
3. *Где измерения величин являются разнородными?*
 1. в триангуляции;
 2. в трилатерации;
 3. в полигонометрии;
 4. во всех случаях.
4. *Какие измеренные величины называют необходимыми?*
 1. величины уравненных дирекционных углов для однозначного определения приращений координат;
 2. величины, достаточные для однозначного определения значений искомых величин;
 3. величины вычисленных и уравненных горизонтальных проложений;
 4. все варианты верны.
5. *Что позволяет сделать наличие избыточных измерений?*
 1. контролировать качество измерений, выявляя результаты измерений с грубыми промахами (ошибками);
 2. делать вывод о точности выполненных измерений;
 3. измерять более точные значения искомых величин;
 4. все перечисленное верно.
6. *По точности, измеренные однородные значения подразделяются на:*
 1. равноточные;
 2. разноточные;

3. неравноточные;
4. равнонеточные.
7. *Что понимается под условиями измерений?*
 1. объект измерений;
 2. средства измерений;
 3. наблюдатель;
 4. метод измерений.
8. *Что понимается под взаимной независимостью?*
 1. наличие в результатах разных измерений одних и тех же погрешностей, одинаково искажающих эти результаты.
 2. отсутствие в результатах измерений одних и тех же погрешностей, не искажающих эти результаты.
 3. отсутствие в результатах разных измерений одних и тех же погрешностей, одинаково искажающих эти результаты.
9. *Измерения, полученные непосредственно из опытных данных называются -*
 1. косвенные;
 2. опытные;
 3. прямые;
 4. зависимые.
10. *Погрешности измерений бывают*
 1. независимые;
 2. случайные;
 3. систематические;
 4. грубые.
11. *Абсолютной погрешностью называется –*
 1. погрешность измерения, не имеющая одинаковую с измеряемой величиной размерность
 2. погрешность измерения, выраженная в единицах измеряемой величины;
 3. погрешность, выраженная в процентах от единиц измеряемой величины
 4. погрешность, имеющая разную с измеряемой величиной размерность
12. *Что принимают в качестве меры, характеризующей точность прибора, метода или совокупности измерений?*
 1. возможность измерения вертикальных углов способом повторений;
 2. среднюю квадратическую погрешность измерения углов;
 3. точность взятия отчетов по кругам;
 4. все перечисленное верно.
13. *Что называется невязками?*
 1. погрешности измерений связанные с грубыми промахами и систематическими погрешностями;
 2. погрешности измерений связанные с грубыми промахами и случайными погрешностями;
 3. погрешности измерений связанные со случайными промахами и грубыми погрешностями.

14. *Какие вопросы не возникают при обосновании принципа наименьших квадратов?*

1. как найти решение системы нормальных уравнений.
 2. в какие величины распределять невязки
 3. как найти истинные невязки
 4. каким способом распределять невязки
15. *Что принято называть статистической оценкой неизвестного значения математического ожидания X ?*

1. среднее арифметическое значение, \bar{X} полученное в результате обработки рядов измеренных значений нескольких величины;
2. среднее арифметическое значение, \bar{X} полученное в результате обработки ряда измеренных значений одной величины;
3. средневзвешенное значение, \bar{X} полученное в результате обработки ряда измеренных значений одной величины;
4. средневзвешенное значение, \bar{X} полученное в результате обработки рядов измеренных значений нескольких величины.

16. *Какую величину принято называть весом измеренного значения?*

1. $x_i - \bar{X}_i$;
2. $1/m_i^2$;
3. $[p_{vv}]$;
4. $\sum p_i X_i / \sum p_i$.

17. *Что характеризует степень доверия к выполненному измерению?*

1. минимальное отклонение измеренного значения от среднего арифметического значения;
2. минимальное отклонение измеренного значения от средневзвешенного значения;
3. вес измеренного значения в ряде измеренных значений;
4. значение, находящееся в области наибольшей плотности вероятностей.

18. *Что такое принцип наименьших квадратов?*

1. математический метод решения задач, основанный на нахождении суммы квадратов отклонений некоторых функций от искомым переменных;
2. математический метод решения задач, основанный на минимизации суммы квадратов отклонений некоторых функций от искомым переменных;
3. математический метод решения задач, основанный на определении квадрата минимального отклонения некоторой функции от искомой переменной;
4. математический метод решения задач, основанный на минимизации квадратов отклонений от среднего значения некоторых функций.

19. *Что называют средним весовым?*

1. измеренное значение с весом равным значению измерения со средним весом;
2. значение равное отношению суммы произведений значений на их вес к сумме весов;

3. отношение суммы отклонений от среднего арифметического к сумме значений;
4. значение равно отношению суммы произведений значений на их вес к сумме значений.

20. *Погрешность называется средней квадратической погрешностью единицы веса...*

1. если её значение отличается от среднего арифметического на единицу;
2. если её измеренная величина имеет вес равный единице;
3. если погрешность её измерения имеет вес равный единице;
4. если сумма квадратов отклонения от среднего веса равна единице.

21. *Что является характерным свойством нормальных уравнений?*

1. симметричность коэффициентов при неизвестных;
2. на главной диагонали расположены квадратичные коэффициенты;
3. численные значения квадратичных коэффициентов преобладают над численными значениями недиагональных;
4. все перечисленное верно.

22. *Какие системы параметрических уравнений поправок считаются эквивалентными?*

1. если они приводят к системе нормальных уравнений позволяющих упростить вычисления корней этих уравнений;
2. если они приводят к одной и той же системе нормальных уравнений, а следовательно, к одним и тем же корням этих уравнений;
3. если они приводят к системам нормальных уравнений с числом нахождения корней этих уравнений не более двух.

23. *Что является одной из задач уравнительных вычислений?*

1. определение СКП отклонений измеренных величин от уравненных величин;
2. определение СКП функций уравненных величин от измеренных величин;
3. определение СКП измеренных и уравненных величин, а также функций от них;

24. *Как называется значение, полученное по результатам уравнивания с использованием формулы $\mu = \sqrt{\frac{[pvv]}{r}}$?*

1. априорное;
2. доказанное;
3. апостериорное.

25. *Что не позволяет определить использование корреляционной матрицы?*

1. средние квадратические отклонения любой величины данной совокупности;
2. корни линейный уравнений поправок;
3. степень взаимозависимости совокупности величин.

Вариант №4

1. *Какие вопросы не возникают при обосновании принципа*

наименьших квадратов?

1. как найти решение системы нормальных уравнений.
 2. в какие величины распределять невязки
 3. как найти истинные невязки
 4. каким способом распределять невязки
2. *Что принято называть статистической оценкой неизвестного значения математического ожидания X ?*
1. среднее арифметическое значение, \bar{X} полученное в результате обработки рядов измеренных значений нескольких величины;
 2. среднее арифметическое значение, \bar{X} полученное в результате обработки ряда измеренных значений одной величины;
 3. средневзвешенное значение, \bar{X} полученное в результате обработки ряда измеренных значений одной величины;
 4. средневзвешенное значение, \bar{X} полученное в результате обработки рядов измеренных значений нескольких величины.
3. *Какую величину принято называть весом измеренного значения?*
1. $x_i - \bar{X}_i$;
 2. $1/m_i^2$;
 3. $[pvv]$;
 4. $\sum p_i X_i / \sum p_i$.
4. *Что характеризует степень доверия к выполненному измерению?*
1. минимальное отклонение измеренного значения от среднего арифметического значения;
 2. минимальное отклонение измеренного значения от средневзвешенного значения;
 3. вес измеренного значения в ряде измеренных значений;
 4. значение, находящееся в области наибольшей плотности вероятностей.
5. *Что такое принцип наименьших квадратов?*
1. математический метод решения задач, основанный на нахождении суммы квадратов отклонений некоторых функций от искомых переменных;
 2. математический метод решения задач, основанный на минимизации суммы квадратов отклонений некоторых функций от искомых переменных;
 3. математический метод решения задач, основанный на определении квадрата минимального отклонения некоторой функции от искомой переменной;
 4. математический метод решения задач, основанный на минимизации квадратов отклонений от среднего значения некоторых функций.
6. *Что называют средним весовым?*
1. измеренное значение с весом равным значению измерения со средним весом;
 2. значение равное отношению суммы произведений значений на их вес к сумме весов;
 3. отношение суммы отклонений от среднего арифметического к сумме

значений;

4. значение равно отношению суммы произведений значений на их вес к сумме значений.

7. *Погрешность называется средней квадратической погрешностью единицы веса...*

1. если её значение отличается от среднего арифметического на единицу;

2. если её измеренная величина имеет вес равный единице;

3. если погрешность её измерения имеет вес равный единице;

4. если сумма квадратов отклонения от среднего веса равна единице.

8. *Что не является одним из этапов задачи по оценке точности любой функции?*

1. вычисление СКП оцениваемой функции;

2. определение частных производных функций по независимым аргументам;

3. определение погрешности веса измеренной величины;

4. выражение оцениваемой функции через независимые аргументы с известными погрешностями.

9. *Средняя квадратическая погрешность простой арифметической середины равна*

1. $\mu_{\bar{x}} = [p]$;

2. $M_{\bar{x}} = \frac{m}{\sqrt{n}}$;

3. $M_{\bar{x}}^2 = \frac{1}{[p]^2}$;

4. $M_y = \sum_{i=1}^n f_i^2 m_i^2$.

10. *Средняя квадратическая погрешность единицы веса равна...*

1. $\mu = \frac{[p] - p_i}{[p]}$;

2. $\mu = \sqrt{\frac{[pvv]}{n-1}}$;

3. $\mu = \frac{1}{[p]}$;

4. $\mu = 1/[p]^2$.

11. *Что называется математической обработкой?*

1. комплекс вычислительных преобразований исходной информации для получения числовых значений;

2. обработка результатов измерений для обеспечения контроля и надежности самих измерений;

3. необходимость учета в процессе вычислений погрешностей измерений, неизбежных и, в некоторых пределах, количественно неопределенных;

4. специфическая обработка избыточных (сверх необходимых) измерений приводящих к получению нескольких значений одной и той же величины.

12. *Что не входит в теорию математической обработки маркшейдерско-геодезических измерений?*

1. изучение закона распределения погрешностей измерений, их

- свойств, способов обеспечения качества измерений;
2. разработка способов реализации принципа наименьших квадратов при обработке маркшейдерско-геодезических построений;
 3. анализ точности положения наиболее удаленных пунктов маркшейдерских опорных сетей;
 4. оценка точности, как самих измерений, так и функций от измеренных значений.

13. *Что называется истинной погрешностью?*

1. разность между результатом измерения и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины;
2. разность между истинным (действительным) значением измеряемой физической величины и результатом измерения;
3. разность между погрешностью в результатах измерения и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины;
4. разность между истинным (действительным) значением измеряемой физической величины и допущенной погрешностью в результатах измерения.

14. *Какие результаты являются первичными?*

1. результаты измерений горизонтальных и вертикальных углов;
2. результаты вычислений дирекционных углов через измеренные горизонтальные углы;
3. результаты вычислений приращений координат через уравненные дирекционные углы;
4. результаты измерений длин сторон стальными рулетками.

15. *Где измерения величин являются разнородными?*

1. в триангуляции;
2. в трилатерации;
3. в полигонометрии;
4. во всех случаях.

16. *Какие измеренные величины называют необходимыми?*

1. величины уравненных дирекционных углов для однозначного определения приращений координат;
2. величины, достаточные для однозначного определения значений искомых величин;
3. величины вычисленных и уравненных горизонтальных проложений;
4. все варианты верны.

17. *Что позволяет сделать наличие избыточных измерений?*

1. контролировать качество измерений, выявляя результаты измерений с грубыми промахами (ошибками);
2. делать вывод о точности выполненных измерений;
3. измерять более точные значения искомых величин;
4. все перечисленное верно.

18. *По точности, измеренные однородные значения подразделяются на:*

1. равноточные;
2. разноточные;
3. неравноточные;

4. равнонечные.
19. *Что понимается под условиями измерений?*
 1. объект измерений;
 2. средства измерений;
 3. наблюдатель;
 4. метод измерений.
20. *Что понимается под взаимной независимостью?*
 1. наличие в результатах разных измерений одних и тех же погрешностей, одинаково искажающих эти результаты.
 2. отсутствие в результатах измерений одних и тех же погрешностей, не искажающих эти результаты.
 3. отсутствие в результатах разных измерений одних и тех же погрешностей, одинаково искажающих эти результаты.
21. *Измерения, полученные непосредственно из опытных данных называются -*
 1. косвенные;
 2. опытные;
 3. прямые;
 4. зависимые.
22. *Погрешности измерений бывают*
 1. независимые;
 2. случайные;
 3. систематические;
 4. грубые.
23. *Абсолютной погрешностью называется –*
 1. погрешность измерения, не имеющая одинаковую с измеряемой величиной размерность
 2. погрешность измерения, выраженная в единицах измеряемой величины;
 3. погрешность, выраженная в процентах от единиц измеряемой величины
 4. погрешность, имеющая разную с измеряемой величиной размерность
24. *Что принимают в качестве меры, характеризующей точность прибора, метода или совокупности измерений?*
 1. возможность измерения вертикальных углов способом повторений;
 2. среднюю квадратическую погрешность измерения углов;
 3. точность взятия отчетов по кругам;
 4. все перечисленное верно.
25. *Что называется невязками?*
 1. погрешности измерений связанные с грубыми промахами и систематическими погрешностями;
 2. погрешности измерений связанные с грубыми промахами и случайными погрешностями;
 3. погрешности измерений связанные со случайными промахами и грубыми погрешностями.

1. Как называется значение, полученное по результатам уравнивания с использованием формулы $\mu = \sqrt{\frac{[pvv]}{r}}$?

1. априорное;
 2. доказанное;
 3. апостериорное.
2. Что не позволяет определить использование корреляционной матрицы?
1. средние квадратические отклонения любой величины данной совокупности;
 2. корни линейный уравнений поправок;
 3. степень взаимозависимости совокупности величин.
3. Когда необходимо провести анализ точности положения пунктов опорной маркшейдерской сети?
1. при проектировании новых сетей, дополнении или реконструкции существующих для выбора наиболее рациональных конструкций и обоснования методики построений;
 2. при предварительном расчете точности смыкания забоев, проводимых встречными выработками;
 3. при определении качества выполненных работ по линейным привязкам;
 4. при установлении соответствия фактических ошибок сети нормативным допускам.
4. Что характеризует эллипс ошибок?
1. точность определения осей эллипса;
 2. точность положения точки на плоскости;
 3. точность определения площади эллипса;
 4. все перечисленное верно.
5. Параметры, достаточные для построения эллипса ошибок.
1. размер главной оси и её дирекционный угол;
 2. угол ориентирования большой оси эллипса и значения полуосей
 3. размер большей полуоси и площадь эллипса
6. Что в теории относится к эллипсам ошибок первого рода
1. эллипс ошибок положения определяемых пунктов относительно исходных;
 2. эллипс ошибок положения исходных пунктов относительно определяемых;
 3. ошибки взаимного положения определяемых пунктов.
7. Что принимают в качестве уравниваемых параметров при параметрическом уравнивании высотных сетей?
1. превышение
 2. разницу высотных отметок
 3. абсолютные отметки
8. Параметрическое уравнение связи превышения с высотными отметками имеет вид

1. $h_{AB} = \frac{H_B - H_A}{L}$
2. $h_{AB} = H_B - H_A$
3. $h_{AB} = H_A + a$
9. *Вес превышения определяется по формуле:*
 1. $p_h = m\sqrt{L}$;
 2. $p_h = \mu_0^2 / m_h^2$;
 3. $p_h = \frac{1}{\mu_0^2}$.
10. *Число избыточных измерений можно определить по формуле:*
 1. $r = n - t$;
 2. $r = \frac{t}{n}$;
 3. $r = 2t - \frac{n}{2}$.
11. *Что называется математической обработкой?*
 1. комплекс вычислительных преобразований исходной информации для получения числовых значений;
 2. обработка результатов измерений для обеспечения контроля и надежности самих измерений;
 3. необходимость учета в процессе вычислений погрешностей измерений, неизбежных и, в некоторых пределах, количественно неопределенных;
 4. специфическая обработка избыточных (сверх необходимых) измерений приводящих к получению нескольких значений одной и той же величины.
12. *Что не входит в теорию математической обработки маркшейдерско-геодезических измерений?*
 1. изучение закона распределения погрешностей измерений, их свойств, способов обеспечения качества измерений;
 2. разработка способов реализации принципа наименьших квадратов при обработке маркшейдерско-геодезических построений;
 3. анализ точности положения наиболее удаленных пунктов маркшейдерских опорных сетей;
 4. оценка точности, как самих измерений, так и функций от измеренных значений.
13. *Что называется истинной погрешностью?*
 1. разность между результатом измерения и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины;
 2. разность между истинным (действительным) значением измеряемой физической величины и результатом измерения;
 3. разность между погрешностью в результатах измерения и истинным (действительным) значением измеряемой физической величины;
 4. разность между истинным (действительным) значением измеряемой физической величины и допущенной погрешностью в результатах измерения.
14. *Какие результаты являются первичными?*
 1. результаты измерений горизонтальных и вертикальных углов;
 2. результаты вычислений дирекционных углов через измеренные

горизонтальные углы;

3. результаты вычислений приращений координат через уравненные дирекционные углы;

4. результаты измерений длин сторон стальными рулетками.

15. *Где измерения величин являются разнородными?*

1. в триангуляции;

2. в трилатерации;

3. в полигонометрии;

4. во всех случаях.

16. *Какие измеренные величины называют необходимыми?*

1. величины уравненных дирекционных углов для однозначного определения приращений координат;

2. величины, достаточные для однозначного определения значений искомых величин;

3. величины вычисленных и уравненных горизонтальных проложений;

4. все варианты верны.

17. *Что позволяет сделать наличие избыточных измерений?*

1. контролировать качество измерений, выявляя результаты измерений с грубыми промахами (ошибками);

2. делать вывод о точности выполненных измерений;

3. измерять более точные значения искомых величин;

4. все перечисленное верно.

18. *Что называют уравниванием?*

1. процесс нахождения грубых значений искомых параметров при наличии избыточных измерений;

2. процесс нахождения неоднозначных значений искомых параметров при наличии достаточных измерений;

3. процесс нахождения однозначных значений искомых параметров при наличии избыточных измерений;

4. процесс нахождения окончательных значений искомых параметров при наличии достаточных измерений.

19. *При соблюдении, какого условия уравнивание называют строгим?*

1. $[pvv] = 1$;

2. $[ppv] = \min$;

3. $[pvv] = \min$;

4. $[vv] = 1$.

20. *Какие задачи решаются при реализации строгого уравнивания?*

1. исключается неопределенность (многозначность) решения, связанная с избыточным числом измерений;

2. повышается точность и надежность получаемых результатов за счет оптимального использования всех измерений;

3. проводится анализ полученных данных по результатам строгого уравнивания;

4. осуществляется оценка точности измеренных и уравненных измеряемых величин и функций от них.

21. *Дисперсия – это?*
1. полученные случайные приближенные значения искомым параметров;
 2. результаты строгого уравнивания случайных приближенные значения искомым параметров;
 3. ожидаемые величины квадратов отклонений этих значений от истинных параметров;
 4. случайные приближенные значения искомым параметров.
22. *Какими способами может быть выполнено строгое уравнивание?*
1. коррелятным;
 2. квадратическим;
 3. параметрическим;
 4. приближенным.
23. *Что является характерным свойством нормальных уравнений?*
1. симметричность коэффициентов при неизвестных;
 2. на главной диагонали расположены квадратичные коэффициенты;
 3. численные значения квадратичных коэффициентов преобладают над численными значениями недиагональных;
 4. все перечисленное верно.
24. *Какие системы параметрических уравнений поправок считаются эквивалентными?*
1. если они приводят к системе нормальных уравнений позволяющих упростить вычисления корней этих уравнений;
 2. если они приводят к одной и той же системе нормальных уравнений, а следовательно, к одним и тем же корням этих уравнений;
 3. если они приводят к системам нормальных уравнений с числом нахождения корней этих уравнений не более двух.
25. *Что является одной из задач уравнивательных вычислений?*
1. определение СКП отклонений измеренных величин от уравненных величин;
 2. определение СКП функций уравненных величин от измеренных величин;
 3. определение СКП измеренных и уравненных величин, а также функций от них;

2.2 Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

1. Темы курсовых работ (проектов)

Включают выполнение комплексных расчетов по уравниванию маркшейдерских и геодезических сетей, составление матричных алгоритмов и оценку точностных характеристик пунктов.

- **Математическая обработка и уравнивание** подземного полигонометрического хода параметрическим методом в матричной форме.
- **Уравнивание опорной спутниковой (ГНСС) сети** горного предприятия коррелятным методом с построением эллипсов погрешностей.

- **Совместное уравнивание комбинированных сетей** (линейно-угловых и спутниковых измерений) на территории горного отвода.
- **Математическая обработка и строгий расчет точности** сети высокоточного геометрического нивелирования для мониторинга деформаций ответственных сооружений рудника.
- **Предрасчет точности и проектирование геометрической связи** подземных и наземных сетей (ориентирно-соединительной съемки) через вертикальные шахтные стволы.
- **Разработка алгоритма и программная реализация** поиска и исключения грубых ошибок измерений в маркшейдерских ходах на основе статистических критериев (Райта, Романовского, Смирнова).

2. Темы рефератов

Направлены на изучение теоретических основ теории вероятностей, законов распределения погрешностей и стандартов математической обработки.

- **Принцип Лежандра-Гаусса (Метод наименьших квадратов)** как фундаментальная основа математической обработки геодезической информации.
- **Сравнительный анализ параметрического и корреляционного методов уравнивания:** математическая сущность, достоинства и области применения.
- **Свойства случайных ошибок измерений** и границы применимости закона нормального распределения Гаусса в маркшейдерии.
- **Матричный аппарат в теории ошибок измерений:** формирование матриц весов, ковариационных, корреляционных матриц и векторов невязок.
- **Статистические методы выявления и компенсации систематических погрешностей** при работе со сканирующими системами и электронными тахеометрами.
- **Метрологическая концепция неопределенности измерений** (руководство GUM) и ее связь с классической среднеквадратической ошибкой (СКО) в геодезии.

3. Темы научно-исследовательских эссе

Ориентированы на критический анализ связи математической обработки с промышленной безопасностью, цифровизацией горной отрасли и оценкой рисков.

- **«Уравнять ход» — не значит исправить геометрию недр:** истинный физический и математический смысл распределения невязок в маркшейдерских сетях.
- **Цена математического просчета:** анализ крупных исторических аварий при сбойках подземных выработок, вызванных игнорированием законов накопления ошибок.
- **Статистическая фильтрация «шумов» в больших геодезических данных:** алгоритмы обработки плотных облаков точек лазерного сканирования и БПЛА.
- **Автоматизация камеральной обработки в современных ГГИС (Micromine, Datamine, Кредо):** почему маркшейдер должен понимать внутреннюю математику софта, а не просто нажимать кнопки.
- **Человеческий фактор сквозь призму математической статистики:** методы разделения личных ошибок маркшейдера и приборных погрешностей комплекса.