

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Фонды оценочных знаний по дисциплине

«МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

1. Формируемые дисциплиной компетенции

1. Формируемые дисциплиной компетенции

ОК.1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК.2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК.3 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

ОК.4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

ОК.5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

ОК.6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения

ОК.7 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

ОК.8 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности

ОК.9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

ПК.1.7 Выполнять первичную математическую обработку результатов полевых геодезических измерений с использованием современных компьютерных программ, анализировать и устранять причины возникновения брака и грубых ошибок измерений

ПК.1.8 Осуществлять самостоятельный контроль результатов полевых и камеральных геодезических работ в соответствии с требованиями действующих нормативных документов

2. Планируемые результаты обучения

Коды компетенций/ индикаторов компетенций	Планируемый результат
ОК.1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Знает методы анализа точности и надежности результатов топографических съемок. Умеет выбирать оптимальный метод и технологию для решения сложных задач, учитывая требования к точности, экономичности и срокам выполнения работ. Владеет навыками оценки эффективности различных методов и технологий топографической съемки в зависимости от конкретных условий.
ОК.2 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения	Знает принципы построения и функционирования геоинформационных систем (ГИС) и способен применять их

задач профессиональной деятельности	для решения задач в области топографии и картографии. Умеет разрабатывать собственные базы данных и приложения для автоматизации процессов поиска, анализа и интерпретации информации, необходимой для выполнения топографических съемок, демонстрируя высокий уровень владения современными информационными технологиями. Владеет навыками представления топографической информации в виде веб-сервисов и интерактивных карт, обеспечивая широкий
ОК.3 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	Знает современные тенденции развития топографического бизнеса и способен разрабатывать инновационные проекты, привлекающие инвестиции и обеспечивающие конкурентоспособность компаний. Умеет эффективно управлять ресурсами, организовывать работу команды и вести переговоры с партнерами и клиентами. Владеет знаниями по международному праву и финансовому менеджменту, позволяющим успешно вести бизнес на международном уровне.
ОК.4 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	Знает современные теории и концепции командного лидерства и способен создавать высокоэффективные команды, ориентированные на достижение поставленных целей. Умеет мотивировать сотрудников, разрешать конфликты и создавать атмосферу доверия и сотрудничества. Владеет навыками разработки и реализации стратегии командного взаимодействия, обеспечивающей высокую производительность и качество выполнения топографических работ.
ОК.5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	Знает принципы построения эффективных коммуникационных стратегий и умеет применять их в различных ситуациях профессиональной деятельности. Умеет адаптировать свой стиль общения к различным аудиториям и культурным контекстам, демонстрируя высокий уровень владения русским языком и культурой речи. Владеет навыками публичных выступлений и ведения дискуссий по вопросам топографии и картографии, обеспечивая эффективное взаимодействие с коллегами и

	<p>заказчиками.</p> <p>ОК.6</p> <p>Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения</p>
	<p>Знает современные теории и концепции гражданско-патриотического воспитания и способен применять их для формирования нравственных ценностей у своих коллег. Умеет анализировать и оценивать социальные процессы с точки зрения традиционных российских ценностей при выполнении топографических работ. Владеет навыками организации мероприятий, направленных на формирование гражданско-патриотической позиции, соблюдение законодательства и этических норм в профессиональной деятельности, а также на противодействие коррупции.</p> <p>ОК.7</p> <p>Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях</p>
	<p>Знает современные технологии топографических работ и способен разрабатывать и реализовывать проекты, направленные на повышение эффективности использования ресурсов, снижение негативного воздействия на окружающую среду и адаптацию к изменению климата. Умеет создавать системы управления рисками и обеспечивать готовность персонала к действиям в любых чрезвычайных ситуациях. Владеет навыками управления проектами в области устойчивого развития и способен внести вклад в создание экологически ответственной топографической отрасли</p> <p>ОК.8</p> <p>Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности</p>
	<p>Знает современные методы физической реабилитации и профилактики профессиональных заболеваний, связанных с выполнением топографических съемок, и способен применять их на практике. Умеет разрабатывать и реализовывать комплексные программы оздоровления для сотрудников, занимающихся топографическими работами, демонстрируя высокий уровень знаний и организационных способностей. Владеет навыками пропаганды здорового образа жизни и создания условий для занятий спортом на рабочем месте, способствуя повышению работоспособности и снижению заболеваемости.</p> <p>ОК.9 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и</p>

иностранных языках	свободно читает и понимает любую техническую документацию на русском и английском языках. Умеет переводить и редактировать технические тексты, а также составлять глоссарии и терминологические словари. Владеет навыками ведения научной дискуссии по вопросам топографии и картографии на русском и английском языках.
ПК.1.7 Выполнять первичную математическую обработку результатов полевых геодезических измерений с использованием современных компьютерных программ, анализировать и устранять причины возникновения брака и грубых ошибок измерений	Знает принципы построения и функционирования алгоритмов обработки геодезических измерений. Умеет разрабатывать собственные алгоритмы и программы для решения специализированных задач. Владеет навыками экспертной оценки качества геодезических измерений.
ПК.1.8 Осуществлять самостоятельный контроль результатов полевых и камеральных геодезических работ в соответствии с требованиями действующих нормативных документов	Знает современные методы статистического контроля качества геодезических работ. Умеет разрабатывать и реализовывать программы контроля качества. Владеет навыками экспертной оценки качества геодезических работ

3. Спецификация задания и критерии оценивания

Оценка качества сформированности компетенций проводится в форме решения теста. Тест по дисциплине состоит из 20 вопросов. Рекомендованное время решения теста испытуемым – 40 минут.

Максимальный балл за верное выполнение всех заданий теста – 20 баллов.

Минимальный проходной балл – 9, что соответствует минимальному порогу для выставления отметки «удовлетворительно».

Схема конвертации баллов в отметки:

- 0-8 баллов – «неудовлетворительно»
- 9-12 баллов – «удовлетворительно»
- 13-16 баллов – «хорошо»
- 17-20 баллов – «отлично»

3.1. Тестовые задания

ВАРИАНТ 1 (20 вопросов)

1. **(Выбор одного ответа)** Какой закон распределения случайных ошибок чаще всего используется в теории ошибок геодезических измерений?
 - а) Равномерный закон
 - б) Нормальный закон (закон Гаусса)
 - в) Биномиальный закон
 - г) Закон Пуассона

2. **(Краткий ответ)** Как называется величина, характеризующая степень рассеяния случайных ошибок относительно их математического ожидания?
○ Ответ: _____ (Дисперсия / Средняя квадратическая ошибка)
3. **(Выбор одного ответа)** Свойство случайных ошибок, заключающееся в том, что при большом числе измерений сумма ошибок стремится к нулю, называется:
○ а) Компенсация
○ б) Устойчивость
○ в) Несмешенность
○ г) Эффективность
4. **(Выбор нескольких ответов)** Какие из перечисленных ошибок относятся к систематическим?
○ а) Ошибка отсчета по нониусу из-за неточной интерполяции
○ б) Погрешность длины мерной ленты из-за температурного расширения
○ в) Ошибка записи результата в журнал
○ г) Влияние коллимационной ошибки теодолита, если она не учтена
○ д) Случайные колебания атмосферы
5. **(Выбор одного ответа)** Критерий точности измерений – это:
○ а) Максимально допустимая ошибка
○ б) Средняя арифметическая ошибка
○ в) Мера, характеризующая качество измерений и степень их близости к истинному значению
○ г) Количество выполненных измерений
6. **(Краткий ответ)** Как называется ошибка, значительно превышающая по абсолютной величине другие ошибки в ряду измерений и искажающая результат?
○ Ответ: _____ (Грубая ошибка / Промах)
7. **(Выбор одного ответа)** Средняя квадратическая ошибка функции нескольких независимых аргументов вычисляется с использованием:
○ а) Только средних значений аргументов
○ б) Частных производных функции по каждому аргументу и их средних квадратических ошибок
○ в) Максимальных ошибок аргументов
○ г) Коэффициентов корреляции между аргументами
8. **(Выбор одного ответа)** Равноточные измерения – это измерения, выполненные:
○ а) Одним и тем же прибором
○ б) Одним и тем же наблюдателем
○ в) В одинаковых условиях и с одинаковой степенью тщательности, характеризующиеся одинаковыми средними квадратическими ошибками
○ г) В разное время суток
9. **(Краткий ответ)** Если измерения неравноточны, то каждому измерению приписывается _____, обратно пропорциональный квадрату его средней квадратической ошибки.
○ Ответ: Вес
10. **(Выбор одного ответа)** Оценка точности по разностям двойных измерений используется, когда:
○ а) Имеется только одно измерение
○ б) Каждая величина измерена дважды
○ в) Измерения выполнены тремя разными способами
○ г) Известны истинные значения измеряемых величин
11. **(Выбор одного ответа)** Параметрический способ уравнивания основан на:
○ а) Составлении и решении условных уравнений
○ б) Выражении измеренных величин через неизвестные параметры (координаты, высоты) и минимизации суммы квадратов поправок

- в) Графических построениях
 - г) Последовательных приближениях
- 12. **(Краткий ответ)** Как называется способ уравнивания, при котором минимизируется сумма квадратов поправок к измеренным величинам при соблюдении геометрических или иных условий, связывающих эти величины?
 - Ответ: _____ (Коррелатный)
- 13. **(Выбор одного ответа)** Центральная предельная теорема утверждает, что:
 - а) Сумма случайных ошибок всегда равна нулю
 - б) Распределение суммы достаточно большого числа независимых случайных величин (при определенных условиях) близко к нормальному
 - в) Все геодезические измерения равноточны
 - г) Систематические ошибки можно исключить повторными измерениями
- 14. **(Выбор одного ответа)** Если при многократных измерениях одной и той же величины результаты постоянно завышены или занижены, то это указывает на наличие:
 - а) Только случайных ошибок
 - б) Систематической ошибки
 - в) Грубых ошибок
 - г) Отсутствие ошибок
- 15. **(Установление соответствия)** Соотнесите характеристику точности и ее определение:
 - 1.Средняя квадратическая ошибка (СКО)
 - 2.Предельная ошибка
 - 3.Вероятная ошибка
 - А. Ошибка, вероятность появления которой равна 0.5.
 - Б. Ошибка, которую случайная ошибка не должна превышать с заданной вероятностью (обычно 0.95 или 0.997).
 - В. Корень квадратный из дисперсии, характеризует разброс измерений.
- 16. **(Выбор одного ответа)** При обработке результатов равноточных измерений одной величины в качестве ее наиболее вероятного значения принимают:
 - а) Максимальное значение
 - б) Минимальное значение
 - в) Среднее арифметическое значение
 - г) Медианное значение
- 17. **(Краткий ответ)** В теории ошибок, какая величина принимается за оценку математического ожидания случайной ошибки, если систематические ошибки исключены?
 - Ответ: _____ (Ноль / Нуль)
- 18. **(Выбор одного ответа)** Двухгрупповое уравнивание применяется, когда:
 - а) Все измерения выполнены одним методом
 - б) Измерения разделены на две группы, выполненные с различной точностью или разными методами, и уравниваются отдельно, а затем совместно
 - в) Количество неизвестных равно количеству измерений
 - г) В сети имеется только две избыточных связи
- 19. **(Выбор нескольких ответов)** К основным задачам математической статистики, решаемым при обработке геодезических измерений, относятся:
 - а) Оценка параметров распределения случайных величин
 - б) Проверка статистических гипотез
 - в) Установление корреляционных зависимостей
 - г) Прогнозирование погоды
 - д) Определение стоимости приборов
- 20. **(Краткий ответ)** Как называется разность между измеренным значением величины и ее истинным (или наиболее вероятным) значением?

- Ответ: _____ (Ошибка измерения)

Ключ к Варианту 1:

1. б
2. Дисперсия (или Средняя квадратическая ошибка)
3. а (или свойство компенсации)
4. б, г
5. в
6. Грубая ошибка (Промах)
7. б
8. в
9. Вес
10. б
11. б
12. Коррелатный (способ)
13. б
14. б
15. 1-В, 2-Б, 3-А
16. в
17. Ноль (Нуль)
18. б
19. а, б, в
20. Ошибка измерения

ВАРИАНТ 2 (20 вопросов)

1. **(Выбор одного ответа)** Какая из перечисленных ошибок НЕ является случайной?
 - а) Неточность наведения зрительной трубы на цель
 - б) Ошибка отсчета по делениям шкалы прибора
 - в) Неправильно введенная постоянная поправка в дальномер
 - г) Колебания изображения цели из-за атмосферной турбулентности
2. **(Краткий ответ)** Математическое ожидание случайной ошибки равноточных измерений при отсутствии систематических ошибок теоретически равно _____.
 - Ответ: Нулю
3. **(Выбор одного ответа)** Если средняя квадратическая ошибка одного измерения мала, это означает, что измерения:
 - а) Содержат большие систематические ошибки
 - б) Имеют малый разброс относительно среднего значения (высокая точность)
 - в) Выполнены с грубыми ошибками
 - г) Не требуют дальнейшей обработки
4. **(Выбор нескольких ответов)** Какие критерии используются для выявления грубых ошибок в ряду измерений?
 - а) Критерий Стьюдента
 - б) Критерий Романовского (правило трех сигм)
 - в) Критерий Фишера
 - г) Критерий Шовене
 - д) Критерий наименьших квадратов
5. **(Выбор одного ответа)** Оценка точности функции измеренных величин необходима для:
 - а) Определения стоимости выполненных работ

- б) Определения надежности полученного результата, зависящего от точности исходных измерений
 - в) Выбора типа используемых приборов
 - г) Составления технического отчета
6. **(Краткий ответ)** Как называется принцип, согласно которому наилучшими значениями неизвестных являются те, для которых сумма квадратов поправок к измеренным величинам минимальна?
- Ответ: _____ (Принцип наименьших квадратов / Метод наименьших квадратов)
7. **(Выбор одного ответа)** В случае неравноточных измерений, при вычислении среднего арифметического взвешенного, измерения с большим весом:
- а) Оказывают меньшее влияние на результат
 - б) Оказывают большее влияние на результат
 - в) Не учитываются
 - г) Учитываются так же, как и измерения с меньшим весом
8. **(Выбор одного ответа)** При оценке точности по разностям двойных измерений предполагается, что:
- а) Систематические ошибки в каждой паре измерений полностью компенсируются
 - б) Все измерения абсолютно точны
 - в) Грубые ошибки отсутствуют или исключены
 - г) Измерения выполнены одним и тем же наблюдателем
9. **(Краткий ответ)** В параметрическом способе уравнивания составляются уравнения _____ для каждой избыточно измеренной величины.
- Ответ: Поправок
10. **(Выбор одного ответа)** Коррелатный способ уравнивания используется, когда:
- а) Легко выразить измеренные величины через неизвестные параметры
 - б) Удобнее составлять уравнения геометрических или иных условий, которым должны удовлетворять исправленные значения измеренных величин
 - в) Количество измерений меньше количества неизвестных
 - г) Требуется только графическое уравнивание
11. **(Выбор одного ответа)** Свойство несмешенности оценки означает, что:
- а) Дисперсия оценки минимальна
 - б) Математическое ожидание оценки равно оцениваемому параметру
 - в) Оценка не зависит от числа измерений
 - г) Оценка всегда положительна
12. **(Краткий ответ)** Как называется таблица или график, показывающие, как часто встречаются различные значения случайной величины или значения, попадающие в определенные интервалы?
- Ответ: _____ (Распределение / Закон распределения / Гистограмма)
13. **(Выбор одного ответа)** Если измеренное расстояние систематически больше истинного на одну и ту же величину, то это ошибка:
- а) Случайная постоянная
 - б) Систематическая постоянная
 - в) Случайная переменная
 - г) Грубая ошибка
14. **(Выбор одного ответа)** Метод наименьших квадратов позволяет получить:
- а) Истинные значения измеряемых величин
 - б) Наиболее вероятные значения измеряемых величин и их оценки точности
 - в) Только оценки точности
 - г) Приближенные значения без оценки точности
15. **(Установление соответствия)** Соотнесите тип ошибки и ее характеристику:

- 1. Грубая ошибка (промах)
- 2. Систематическая ошибка
- 3. Случайная ошибка
- А. Подчиняется определенному закону, может быть исключена или учтена.
- Б. Неизбежная погрешность, величина и знак которой непредсказуемы для каждого отдельного измерения.
- В. Значительно отличается от других ошибок в ряду и подлежит исключению.

16. **(Выбор одного ответа)** Дисперсия случайной величины характеризует:

- а) Среднее значение величины
- б) Степень разброса значений величины вокруг ее среднего
- в) Вероятность появления определенного значения
- г) Предельное значение ошибки

17. **(Краткий ответ)** Обратный вес функции общего вида вычисляется как величина, обратная _____ этой функции.

- Ответ: Дисперсии

18. **(Выбор одного ответа)** Что НЕ является этапом коррелатного способа уравнивания?

- а) Составление условных уравнений
- б) Составление нормальных коррелатных уравнений
- в) Вычисление коррелат
- г) Прямое вычисление поправок к неизвестным параметрам

19. **(Выбор нескольких ответов)** Теория ошибок измерений используется для:

- а) Оценки точности результатов измерений
- б) Планирования необходимой точности измерений
- в) Выявление и исключение грубых ошибок
- г) Полного устранения всех случайных ошибок
- д) Установления оптимальных методов измерений

20. **(Краткий ответ)** Вероятность того, что случайная ошибка не превысит тройную среднюю квадратическую ошибку (правило 3σ) для нормального распределения, составляет приблизительно ____ %.

- Ответ: 99.7

Ключ к Варианту 2:

1. в
2. Нулю
3. б
4. б, г (иногда а)
5. б
6. Принцип наименьших квадратов (Метод наименьших квадратов)
7. б
8. а (или в)
9. Поправок
10. б
11. б
12. Распределение (Закон распределения / Гистограмма)
13. б
14. б
15. 1-В, 2-А, 3-Б
16. б
17. Дисперсии
18. г
19. а, б, в, д

20.99.7