МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Заочный факультет
Кафедра геодезии

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
24 марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.В.ДВ.04.02 ТЕОРИЯ ОШИБОК ИЗМЕРЕНИЙ»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность(профиль) подготовки: Кадастр недвижимости

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: заочная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 4 года 8 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Москва, 2025

Разработчики:
Доцент кафедры Геодезии, к.н., доцент Голубев В. В.

Доцент кафедры Геодезии, к.н. Клыпин И. А.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры, утвержденного приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 978

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Заочный факультет	Председатель Учебно-методической комиссии	Литвиненко М. В.	Рассмотрено	18.03.2025, № 2/25

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

3. Место дисциплины в структуре ОП

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

5. Содержание дисциплины
   5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
   5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля

6. Оценочные материалы текущего контроля

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8. Порядок проведения промежуточной аттестации

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
   9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
   9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
   9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
   9.4. Оборудование и технические средства обучения

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - получение обучающимися теоретических знаний и освоение современных методов анализа и обработки геодезических измерений

Задачи изучения дисциплины:

- формирование понятий о современных методиках предрасчета и оценки точности измерений, основных этапах и особенностях уравнивания геодезических сетей;
- освоение навыков дифференцирования сложных функций, матричных вычислений, исследования закономерностей случайных явлений и статистического анализа, выделения особенностей различных видов геодезических измерений и сетей;
- получение компетенций по предварительной разработке методики предрасчета и оценки точности измерений, построения алгоритмов уравнивания геодезических сетей и их реализации с учетом особенностей их создания;
- формирование умений применять полученные знания в практической деятельности, решать практические задачи согласно алгоритмам предрасчета и оценки точности измерений, уравнивания различных видов геодезических сетей при организации и реализации геодезических проектов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания

ОПК-1.1 Демонстрирует знания моделирования отдельных фрагментов процесса, математического анализа, выбора оптимального варианта для конкретных условий при создании землеустроительной и кадастровой документации

Знать:

ОПК-1.1/Зн1 Методы математического моделирования и анализа, применяемые в землеустройстве и кадастрах недвижимости

Уметь:

ОПК-1.1/Ум1 Использовать естественно-научные и инженерные знания для оптимизации землеустроительных процессов

Владеть:

ОПК-1.1/Нв1 Навыком выбора наилучшего метода моделирования и расчета при разработке землеустроительной и кадастровой документации

ОПК-1.2 Использует фундаментальные знания в профессиональной деятельности для решения конкретных задач в землеустройстве и кадастрах

Знать:

ОПК-1.2/Зн1 Фундаментальные концепции и теории, применимые в землеустройстве и кадастрах недвижимости

Уметь:

ОПК-1.2/Ум1 Интегрировать научные знания для решения реальных профессиональных задач

Владеть:

ОПК-1.2/Нв1 Навыком эффективного применения научного потенциала для улучшения качества землеустроительных и кадастровых процедур

ОПК-1.3 Анализирует причины снижения качества технологических процессов и предлагает эффективные способы повышения качества производства работ при выполнении различных технологических операций в землеустройстве и кадастре с учетом отечественного и зарубежного опытов с применением геоинформационных систем, информационно-телекоммуникационных технологий, делает расчеты построений

Знать:

ОПК-1.3/Зн1 Отечественный и международный опыт повышения качества землеустроительных и кадастровых работ

Уметь:

ОПК-1.3/Ум1 Диагностировать причины ухудшения технологического процесса и рассчитывать варианты исправлений

Владеть:

ОПК-1.3/Нв1 Навыком внедрения современных ГИС-технологий и ИКТ-решений для автоматизации и повышения точности землеустроительных и кадастровых операций

ОПК-1.4 Демонстрирует навыки использования современных инструментов и методов выполнения комплекса работ по внутрихозяйственному землеустройству и контролю проектов, связанных с осложнениями, возникающими при производстве работ

Знать:

ОПК-1.4/Зн1 Современные инструменты и технологии, применяемые в землеустройстве и контроле кадастровых проектов

Уметь:

ОПК-1.4/Ум1 Справляться с техническими сложностями и устранять препятствия в производственной деятельности

Владеть:

ОПК-1.4/Нв1 Навыком быстрого реагирования и оперативного устранения осложнений при выполнении землеустроительных и контрольных задач

ОПК-1.5 Демонстрирует навыки разработки землеустроительной документации и рабочих проектов по использованию и охране земельных угодий

Знать:

ОПК-1.5/Зн1 Нормативно-правовые основы и технологию разработки землеустроительной документации

Уметь:

ОПК-1.5/Ум1 Оформлять техническую документацию, соответствующую современным требованиям земельного законодательства

Владеть:

ОПК-1.5/Нв1 Навыком подготовки рабочих проектов по эффективному использованию и защите земельных ресурсов

ОПК-1.6 Демонстрирует навыки разрешения споров при проведении землеустройства и кадастра

Знать:

ОПК-1.6/Зн1 Нормативно-правовую базу урегулирования земельных споров и конфликтных ситуаций

Уметь:

ОПК-1.6/Ум1 Вести переговоры и разрешать споры в процессе землеустроительных и кадастровых работ

Владеть:

ОПК-1.6/Нв1 Навыком мирного урегулирования разногласий и защиты законных интересов сторон в спорах относительно земли и имущества

ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения обрабатывать и представлять полученные результаты с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств

ОПК-4.1 Дает оценку необходимости корректировки или устранения традиционных подходов при проектировании технологических процессов землеустроительных и кадастровых работ

Знать:

ОПК-4.1/Зн1 Традиционные и современные методы измерений и наблюдений в землеустройстве и кадастрах недвижимости

Уметь:

ОПК-4.1/Ум1 Анализировать необходимость внесения изменений в технологические процессы землеустроительных и кадастровых работ

Владеть:

ОПК-4.1/Нв1 Навыком применения информационных технологий и аппаратно-программных средств для обработки и представления измеренных данных

ОПК-4.2 Определяет на профессиональном уровне особенности работы различных типов оборудования, информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств и выявляет недостатки их в работе

Знать:

ОПК-4.2/Зн1 Технические характеристики и назначение современного оборудования и ПО в землеустройстве и кадастрах недвижимости

Уметь:

ОПК-4.2/Ум1 Выявлять неисправности и несоответствия в работе приборов и программных продуктов

Владеть:

ОПК-4.2/Нв1 Навыком диагностики недостатков и выбора оптимальной конфигурации оборудования и программных средств для конкретных задач

ОПК-4.3 Демонстрирует знания о современных геоинформационных системах, информационно-телекоммуникационных технологиях и моделировании в землеустройстве и кадастре

Знать:

ОПК-4.3/Зн1 Возможности и преимущества современных ГИС, телекоммуникационных технологий и моделирования в землеустройстве и кадастрах недвижимости

Уметь:

ОПК-4.3/Ум1 Применять цифровые технологии для анализа пространственных данных и создания информационной инфраструктуры территории

Владеть:

ОПК-4.3/Нв1 Навыком использования ГИС и цифровых платформ для эффективного решения профессиональных задач в землеустроительной и кадастровой деятельности

ОПК-4.4 Демонстрирует знания проведения измерений и наблюдений, обработки и представления полученных результатов с применением информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств

Знать:

ОПК-4.4/Зн1 Методы и технологии измерений и наблюдений в землеустройстве и кадастрах недвижимости

Уметь:

ОПК-4.4/Ум1 Проводить замеры, обрабатывать и анализировать полученные данные с помощью компьютерных программ и технических устройств

Владеть:

ОПК-4.4/Нв1 Навыком наглядного представления обработанных результатов в цифровой и графической форме с использованием современных IT-инструментов

ОПК-4.5 Демонстрирует навыки сбора и обработки материалов инженерных изысканий, наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды и земельных ресурсов

Знать:

ОПК-4.5/Зн1 Методы и технологии сбора и обработки данных инженерных изысканий и пространственной информации

Уметь:

ОПК-4.5/Ум1 Получать и обрабатывать наземные и аэрокосмические данные о землепользовании и экологии территорий

Владеть:

ОПК-4.5/Нв1 Навыком комплексной оценки состояния окружающей среды и земельных ресурсов с использованием современной аппаратуры и информационных технологий

ОПК-4.6 Демонстрирует навыки установления и (или) уточнения на местности границ объектов землеустройства

Знать:

ОПК-4.6/Зн1 Методы и технологии определения границ участков и объектов недвижимости

Уметь:

ОПК-4.6/Ум1 Применять современное геодезическое оборудование и приборы для точной фиксации границ

Владеть:

ОПК-4.6/Нв1 Навыком проведения полевых работ и камеральной обработки данных для закрепления границ объектов землеустройства

ПК-13 Способен проводить полевые кадастровые работы

ПК-13.1 Определяет координаты характерных точек границ объектов недвижимости

Знать:

ПК-13.1/Зн1 Методы и устройства для определения координат характерных точек границ объектов недвижимости

Уметь:

ПК-13.1/Ум1 Использовать геодезические приборы и навигационное оборудование для проведения полевых измерений

Владеть:

ПК-13.1/Нв1 Навыком точного определения координат и фиксация результатов измерений в полевых условиях

ПК-13.2 Проводит обмерные работы, определяет характеристики и описание объектов недвижимости

Знать:

ПК-13.2/Зн1 Методы и инструменты проведения обмерных работ объектов недвижимости

Уметь:

ПК-13.2/Ум1 Точно замерять линейные размеры и конфигурацию строений и участков

Владеть:

ПК-13.2/Нв1 Навыком составления технического описания объектов недвижимости на основе проведенных измерений

ПК-14 Способен определять характеристики объектов недвижимости при проведении кадастровых работ

ПК-14.1 Обрабатывает результаты полевых измерений и обмерных работ

Знать:

ПК-14.1/Зн1 Порядок обработки результатов полевых измерений и обмерных работ

Уметь:

ПК-14.1/Ум1 Проводить расчет и обработку данных, полученных в результате измерений

Владеть:

ПК-14.1/Нв1 Навыком формирования отчета о характеристиках объектов недвижимости на основе полевых данных

ПК-14.2 Составляет отчетные документы

Знать:

ПК-14.2/Зн1 Требования к составу и оформлению отчетных документов по характеристикам объектов недвижимости

Уметь:

ПК-14.2/Ум1 Систематизировать и представить собранные данные в удобной и наглядной форме

Владеть:

ПК-14.2/Нв1 Навыком составления технико-юридических документов, чертежей и таблиц, отображающих результаты кадастровых работ

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.04.02 «Теория ошибок измерений» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 2.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период	доемкость сы)	доемкость ЗЕТ)	ьная работа сы)	ая аттестация сы)

обучения	Общая тру (ча	Общая тру (ЗЕ	Самостоятел (ча	Промежуточн (ча
2-я летняя сессия	108	3	99	Экзамен (9)
Всего	108	3	99	9

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Метод наименьших квадратов	**99**	**99**	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.5 ОПК-4.6 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-14.1 ПК-14.2
Тема 1.1. Необходимые и избыточные измерения	26	26	
Тема 1.2. Параметрический способ уравнивания	26	26	
Тема 1.3. Коррелатный способ уравнивания	20	20	
Тема 1.4. Групповое и комбинированное уравнивание	27	27	
Итого	**99**	**99**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Метод наименьших квадратов

Тема 1.1. Необходимые и избыточные измерения

Причины, вызывающие необходимость уравнивания измерений. Векторы результатов измерений, поправок и уравненных результатов измерений. Использование метода наименьших квадратов для определения уравненных результатов измерений, оптимальность получаемых оценок (теорема Гаусса-Маркова). "Строгие" и "приближенные" способы уравнивания. Различные вычислительные пути нахождения оценок по методу наименьших квадратов, связь между ними.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Расчетно-графическая работа

Тема 1.2. Параметрический способ уравнивания

Выбор параметров. Параметрические уравнения, параметрические уравнения поправок. Нормальные уравнения и методы их решения. Вычисление уравненных параметров и уравненных результатов измерений. Оценка среднего квадратического отклонения единицы веса по материалам уравнивания. Оценка точности уравненных параметров, уравненных результатов измерений, функций уравненных параметров. Использование параметрического способа для уравнивания типовых геодезических сетей.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Расчетно-графическая работа

Тема 1.3. Коррелатный способ уравнивания

Условные уравнения, условные уравнения поправок, коррелатные уравнения поправок, нормальные уравнения коррелат. Вычисление уравненных результатов измерений. Оценка точности уравненных результатов измерений и их функций. Использование коррелатного способа для уравнивания типовых геодезических сетей.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Контрольная работа
Расчетно-графическая работа

Тема 1.4. Групповое и комбинированное уравнивание

Применение групповых способов уравнивания. Применение комбинированных способов уравнивания. Основы уравнивания с учетом ошибок исходных данных. Рекуррентный алгоритм уравнивания. Контроль грубых ошибок.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование
Расчетно-графическая работа

6. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:

- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Экзамен, 2-я летняя сессия.

Список тем (теоретических вопросов) для подготовки к экзамену выдаётся студентам заранее. Накануне экзамена проводится также консультация, на которой рассматриваются практические задания, которые будут в экзаменационных билетах. Количество вопросов и заданий в билете также определяется экзаменатором и объявляется на консультации. Обычно 3 (2 вопроса и 1 задание) или 2 (1 вопрос и 1 задание). Возможно также содержание в билетах только теоретических вопросов. На экзамене обучающийся вытягивает билет и готовится отвечать на него в течение часа, по истечении которого экзаменатор вызывает отвечать обучающихся по очереди согласно порядку, в котором они тянули билеты. Если обучающийся отказывается отвечать после того, как его вызвали, ему выставляется оценка "неудовлетворительно". Такая же оценка выставляется, если обучающемуся невозможно зачесть ответ ни на один вопрос/задание его экзаменационного билета. Оценка "отлично" выставляется, если засчитаны все ответы. "Хорошо" – если один ответ не зачтён. "Удовлетворительно" – если не зачтены два ответа из трёх. В последнем случае, если в билете лишь 2 вопроса/задания, 3-ий задаётся экзаменатором после ответов обучающимся на оба вопроса/задания экзаменационного билета (вопрос берётся из списка тем для подготовки к экзамену). Также экзаменатор может задать наводящий вопрос по теме ответа в случае, если затрудняется в его оценке (зачесть / не зачесть). При проведении оценивания в ходе промежуточной аттестации преподаватель может учитывать результаты текущего контроля.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Метод наименьших квадратов

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-1.5 ОПК-1.6 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-4.4 ОПК-4.5 ОПК-4.6 ПК-13.1 ПК-13.2 ПК-14.1 ПК-14.2

Тема 1.1. Необходимые и избыточные измерения

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Уравнивание обратной многократной засечки

Тема 1.2. Параметрический способ уравнивания

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Уравнивание нивелирной сети параметрическим способом
2. Уравнивание полигонометрического хода параметрическим способом

Тема 1.3. Коррелатный способ уравнивания

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Уравнивание нивелирной сети коррелатным способом
2. Уравнивание полигонометрического хода коррелатным способом

Форма контроля/оценочное средство: Контрольная работа

Вопросы/Задания:

1. Теория ошибок измерений

Тема 1.4. Групповое и комбинированное уравнивание

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

Вопросы/Задания:

1. Уравнивание линейно-угловой сети коррелатным способом

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. В честь кого в формуле повышающий коэффициент называется коэффициентом Стьюдента?

1. Лежандра
2. Найденко
3. Госсета
4. студента

$$|\Delta_i| \leq t_\beta m_i$$

2. Дисперсионная матрица измерений всегда является...

1. диагональной
2. ковариационной
3. положительно-определённой
4. отрицательно-определённой
5. вырожденной
6. средней квадратической

3. К какому типу ошибок может быть отнесена коллимационная ошибка в угловых измерениях?

1. случайная ошибка
2. систематическая ошибка
3. грубая ошибка
4. вероятная ошибка
5. средняя ошибка
6. ошибка округления

4. Какая оценочная матрица имеет такую структуру?

1. корреляционная
2. ковариационная
3. проекционная
4. весовая
5. обратная весовая
6. средняя квадратическая

$$\begin{pmatrix} m_1^2 & K_{12} & \cdots & K_{1n} \\ K_{21} & m_2^2 & \cdots & K_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ K_{n1} & K_{n2} & \cdots & m_n^2 \end{pmatrix}$$

5. Какие этапы уравнительных вычислений будут опущены при проектировании геодезической сети?

1. нахождение коэффициентов нормальных уравнений
2. оценка точности вычислений
3. вычисление поправок
4. вычисление уравненных значений
5. установление коэффициентов уравнений поправок
6. вычисление свободных членов или невязок

6. Какова вероятность того, что статистика критерия Баарда для контроля грубых ошибок измерений, подчинённая нормальному закону распределения, примет любое числовое значение, не превышающее 3σ по своему абсолютному значению?

1. 97%
2. 99, 7%
3. 95%

4. 5%
5. 3%
6. 0, 3%

7. Какой способ уравнивания лучше всего подходит для уравнивании типовых геодезических построений?

1. параметрический
2. коррелатный
3. рекуррентный
4. обобщённый

8. Какой способ уравнивания лучше всего подходит для уравнивания всевозможных геодезических построений произвольной конфигурации?

1. параметрический
2. коррелатный
3. рекуррентный
4. обобщённый

9. Какой способ уравнивания положен в основу ведомости вычисления координат пунктов полигонометрического хода?

1. параметрический
2. коррелатный
3. рекуррентный
4. обобщённый
5. никакой

10. Какой способ уравнивания применяется при заполнении ведомости вычисления координат пунктов тахеометрического хода?

1. параметрический
2. коррелатный
3. рекуррентный
4. обобщённый
5. никакой

11. Какой способ уравнивания применяется при обработке результатов измерений на станции в нивелировании?

1. параметрический
2. коррелатный
3. рекуррентный
4. обобщённый
5. никакой

12. Когда на главной диагонали весовой матрицы измерений будут стоять их веса?

1. при некоррелированных измерениях
2. всегда
3. при равной единице средней квадратической ошибке единицы веса
4. никогда
5. при сильно коррелированных измерениях
6. при безошибочных измерениях

13. Найти вес вычисления уравненного значения превышения по ходу, если по результатам уравнивания была получена обратная весовая матрица вычисления уравненных значений отметок начальной и конечной точек этого хода.

$$\mathbf{Q}_{\bar{\mathbf{H}}} = \begin{pmatrix} 0{,}35 & 0{,}25 \\ 0{,}25 & 0{,}35 \end{pmatrix}$$

14. Найти обратный вес вычисления уравненного значения превышения по ходу, если по результатам уравнивания была получена обратная весовая матрица вычисления уравненных значений отметок начальной и конечной точек этого хода.

$$\mathbf{Q}_{\bar{\mathbf{H}}} = \begin{pmatrix} 7 & 3 \end{pmatrix}$$

$$Q_{\bar{H}} = \begin{pmatrix} & \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$$

15. Найти среднюю квадратическую ошибку вычисления уравненного значения превышения по ходу, если по результатам уравнивания была получена оценочная ковариационная матрица вычисления уравненных значений отметок начальной и конечной точек этого хода.

$$K_{\bar{H}} = \begin{pmatrix} 5 & 3 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$$

16. Ошибки округления подчиняются...

1. нормальному закону распределения
2. логнормальному закону распределения
3. биномиальному закону распределения
4. равномерному закону распределения
5. логистическому закону распределения
6. экспоненциальному закону распределения

17. Приведите в соответствие указанные величины и их обозначения.

M - вероятная ошибка
r* - среднее квадратическое отклонение
σ - средняя квадратическая ошибка

18. Сколько параметров рассматривается при уравнивании нивелирной сети, состоящей из девяти ходов и четырёх определяемых пунктов? (Ответ запишите одним числом.)

19. Сколько условий (условных уравнений связи) учитывается при уравнивании полигонометрического хода с угловой привязкой? (Ответ запишите одним числом.)

20. Чем приходится средняя ошибка для среднего отклонения?

1. оценкой
2. синонимом
3. производной
4. частным случаем
5. центральным моментом
6. начальным моментом

21. Чем является коэффициент асимметрии для коэффициента скошенности?

1. оценкой
2. синонимом
3. производной
4. частным случаем
5. начальным моментом
6. смещением

22. Чему в процентах равна вероятность того, что статистика глобального теста на апостериорную дисперсию, подчинённая закону распределения хи-квадрат, примет любое отрицательное значение на числовой оси?

23. Чему в процентах равна вероятность того, что статистика теста Стьюдента для контроля грубых ошибок измерений, подчинённая одноимённому закону распределения, примет любое значение на числовой оси?

24. Что находится по представленной формуле?

1. вероятное отклонение
2. оценка вероятного отклонения
3. средняя квадратическая ошибка
4. средняя ошибка
5. среднее отклонение
6. среднее квадратическое отклонение

$$r^* = \frac{1}{2}\left(|\Delta|_{\frac{n}{2}} + |\Delta|_{\frac{n+2}{2}}\right)$$

25. Что представляют собой недиагональные элементы оценочной ковариационной матрицы?

1. оценки корреляционных моментов
2. возведённые в квадрат средние квадратические ошибки
3. коэффициенты корреляции
4. средние квадратические отклонения
5. обратные веса
6. значения вероятностей

26. Что стоит на главной диагонали корреляционной матрицы?

1. единицы
2. корреляции
3. центральные моменты
4. комплексные числа
5. частные производные
6. веса

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

2-я летняя сессия, Экзамен

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-4.1 ОПК-1.2 ОПК-4.2 ОПК-1.3 ОПК-4.3 ОПК-1.4 ОПК-4.4 ОПК-1.5 ОПК-4.5 ОПК-1.6 ОПК-4.6 ПК-13.1 ПК-14.1 ПК-13.2 ПК-14.2

Вопросы/Задания:

1. Понятие необходимых и избыточных измерений. Задачи уравнивания.

2. Общая теория параметрического способа уравнивания. (Вывод уравнений поправок).

3. Общая теория параметрического способа уравнивания. (Вывод нормальных уравнений).

4. Последовательность уравнивания параметрическим способом.

5. Решение системы нормальных уравнений методом Гаусса.

6. Уравнивание неравноточных измерений параметрическим способом.

7. Контроли вычислений при параметрическом способе уравнивания.

8. Контроли составления и решения нормальных уравнений при параметрическом способе уравнивания.

9. Уравнения связи и поправок для нивелирной сети при уравнивании параметрическим способом.

10. Уравнения связи и поправок для измеренной стороны при параметрическом способе уравнивания.

11. Параметрические уравнения связи и поправок для измеренного дирекционного угла.

12. Параметрические уравнения связи и поправок для измеренного направления.

13. Параметрические уравнения связи и поправок для измеренного угла.

14. Последовательность уравнивания параметрическим способом.

15. Обратная весовая матрица вектора уравненных параметров.

16. Общий подход оценки точности в параметрическом способе уравнивания.

17. Обратная весовая матрица вектора уравненных значений измеряемых величин.

18. Оценка точности уравненных параметров.

19. Оценка точности функций от уравненных параметров.

20. Общая теория коррелатного способа уравнивания.

21. Связь параметрического и коррелатного способов уравнивания.

22. Коррелатный способ уравнивания. Вывод коррелатных уравнений поправок.

23. Последовательность уравнивания коррелатным способом.

24. Виды условных уравнений связи и поправок. (Высотные сети. Линейные уравнения для плановых сетей).

25. Виды условных уравнений поправок. Базисные и полюсные условные уравнения связи и поправок.

26. Виды условных уравнений. Координатные условные уравнения связи и поправок.

27. Соотношение весов уравненных и измеренных значений.

28. Обратная весовая матрица вектора уравненных значений измеряемых величин.

29. Обратная весовая матрица вектора невязок.

30. Средняя квадратическая ошибка единицы веса. (Вывод формулы Бесселя).

31. Обратная весовая матрица вектора измерений.

32. Двухгрупповой способ уравнивания. Общая теория.

33. Последовательность уравнивания двухгрупповым способом.

34. Способ Крюгера - Урмаева.

35. Оценка точности при двухгрупповом способе уравнивания.

36. Обратная весовая матрица вектора функций при двухгрупповом уравнивании исходных данных.

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Голубев В.В. Геодезия. Теория математической обработки геодезическиз измерений; учебник для вузов. / В.В. Голубев. - МИИГАиК, 2016. - 422 - 978-5-91188-073-6. - Текст: непосредственный.

2. Маркузе Ю.И. Теория математической обработки геодезических измерений: Учеб. пособие для вузов / Ю.И. Маркузе, В.В. Голубев; Маркузе Ю.И., Голубев В.В.; Под общ. ред. Ю.И. Маркузе.. - Издательство Академический проект; Альма Матер, 2010. - 247 - 978-5-8291-1136-6 (Академический проект). - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Большаков В.Д. Практикум по теории математической обработки геодезических измерений : Учебное пособие для вузов / В.Д. Большаков, Ю.И. Маркузе. - 2-е изд. стереотипное. Перепечатка с издания 1984 г. - Издательский Дом "Альянс", 2007. - 352 - 978-5-903034-16-1. - Текст: непосредственный.

2. Большаков В.Д. Уравнивание геодезических построений: Справочное пособие. / В.Д. Большаков, Ю.И. Маркузе, В.В. Голубев. - Недра, 1989. - 413 - 5-247-01172-4. - Текст: непосредственный.

3. Маркузе Ю.И. Геодезия. Вычисление и уравнивание геодезических сетей. Справ. пособие. / Ю.И. Маркузе, Е.Г. Бойко, В.В. Голубев. - Картгеоцентр-Геодезиздат, 1994. - 431 - 5-86066-002-2. - Текст: непосредственный.

9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. https://www.miigaik.ru/library/ - электронная библиотека МИИГАиК

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Компьютерный класс

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 13 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется:

- Методическими рекомендациями по дисциплине;
- Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов МИИГАиК;

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.