

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Талорский Д.А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Теория математической обработки измерений Б3.Б.5

Направление подготовки: 120100.62 - Геодезия и дистанционное зондирование

Профиль подготовки: Космическая геодезия и навигация

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Соколова М.Г.

Рецензент(ы):

Кашеев Р.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Бикмаев И. Ф.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 6132417

Казань

2017

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Соколова М.Г. Кафедра астрономии и космической геодезии Отделение астрофизики и космической геодезии, smarina.63@mail.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) Теория математической обработки измерений являются изучение статистических методов, позволяющих по ряду измерений получить оценки параметров распределения измеряемой величины.

Основная задача дисциплины состоит в получении студентами следующих знаний: какую информацию о случайной величине можно извлечь, располагая только ограниченным статистическим рядом, какими методами можно воспользоваться для получения этой информации, насколько достоверными будут полученные сведения и от чего зависит степень доверия к ним.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б3.Б.5 Профессиональный" основной образовательной программы 120100.62 Геодезия и дистанционное зондирование и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 3, 4 семестры.

Данная учебная дисциплина входит в раздел "Б.3. Профессиональный цикл. Базовая (общепрофессиональная) часть" ФГОС ВПО и ПрООП по направлению подготовки "Геодезия и дистанционное зондирование".

Для освоения содержания дисциплины необходимо знание основ математического анализа, теории вероятности и математической статистики, информатики, геодезии, иметь навыки программирования.

"Теория математической обработки измерений" является предшествующей для дисциплин "Высшая геодезия", "Космическая геодезия", "Спутниковые системы и технологии позиционирования", "Дистанционное зондирование и фотограмметрия", "Гравиметрия", "Небесная механика"

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-5 (общекультурные компетенции)	способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения, владеет культурой мышления (ОК-1); - способность к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	умением использовать нормативные правовые документы в своей деятельности
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность к полевым и камеральным геодезическим работам по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей и сетей специального назначения

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-7 (профессиональные компетенции)	способность применять средства вычислительной техники для математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений, фотограмметрических измерений
ПК-11 (профессиональные компетенции)	способность к созданию цифровых моделей местности, к активному использованию инфраструктуры геопространственных данных
ПК-22 (профессиональные компетенции)	способность к подготовке исходных данных для составления планов и сметной документации .

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- методы уравнивания геодезических измерений, современные компьютерные программы уравнивания.

2. должен уметь:

- выполнять уравнивание и анализ проектов геодезических сетей всех видов;
- уметь применять компьютерные программы для обработки измерений, с их помощью моделировать и оценивать точность результатов;
- хорошо ориентироваться в современных алгоритмах решения задач.

3. должен владеть:

- методами уравнивания геодезических сетей и отдельных измерений;
- компьютерными программами обработки уравнивания геодезических измерений.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей её достижения, владеет культурой мышления;
- способность к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства; профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- способностью к полевым и камеральным геодезическим работам по созданию, развитию и реконструкции государственных геодезических, нивелирных, гравиметрических сетей и сетей специального назначения;
- способность применять средства вычислительной техники для математической обработки результатов полевых геодезических измерений, астрономических наблюдений, гравиметрических определений, фотограмметрических измерений;
- способность к созданию цифровых моделей местности, к активному использованию инфраструктуры геопространственных данных;
- способность к подготовке исходных данных для составления планов и сметной документации.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) 216 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 3 семестре; зачет в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основы теории ошибок и ее задачи.	3	1-4	4	0	8	Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Математическая обработка многократных измерений одной величины, двойных измерений.	3	5-8	4	0	8	Контрольная работа
3.	Тема 3. Косвенные измерения в геодезии.	3	9-12	4	0	8	Контрольная работа
4.	Тема 4. Метод наименьших квадратов. Постановка задачи уравнивания.	3	13-18	6	0	12	Письменное домашнее задание Письменная работа
5.	Тема 5. Элементы статистической обработки наблюдений.	4	1-4	4	0	8	Письменное домашнее задание
6.	Тема 6. Статистическая гипотеза и ее проверка.	4	5-9	4	0	10	Письменное домашнее задание Контрольная работа
7.	Тема 7. Дисперсионный анализ наблюдений	4	10-13	4	0	8	Письменное домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
8.	Тема 8. Теория корреляционного анализа.	4	14-17	4	0	8	Контрольная работа Письменное домашнее задание
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Экзамен
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Зачет
	Итого			34	0	70	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основы теории ошибок и ее задачи.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Случайное событие, его вероятность. Закон распределения случайной величины. Основные числовые характеристики случайных величин. Классификация ошибок измерений. Закон распределения случайных ошибок и их свойства. Точностные критерии измеренных величин

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Определение основных числовых характеристик случайных величин и параметров нормального распределения случайных величин, ошибок случайных величин.

Тема 2. Математическая обработка многократных измерений одной величины, двойных измерений.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Многократные равноточные и неравноточные измерения одной величины, равноточные и неравноточные двойные измерения. Понятие веса и его свойства. Учет систематических ошибок.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Математическая обработка многократных равноточных и неравноточных измерений одной величины, равноточных и неравноточных двойных измерений.

Тема 3. Косвенные измерения в геодезии.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Косвенные равноточные и неравноточные измерения. Ошибка функции искомой величины. Вес функции искомой величины. Применение теории ошибок к геодезическим измерениям.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Математическая обработка Косвенные равноточные и неравноточные измерения. Предрасчет точности измеряемых параметров при проектировании геодезических работ.

Тема 4. Метод наименьших квадратов. Постановка задачи уравнивания.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Принцип наименьших квадратов и его обоснование. Системы нормальных уравнений, их свойства и решение. Приведение равноточных и неравноточных условных уравнений к системе нормальных уравнений. Способы их решения. Необходимые и избыточные измерения. Уравнивание параметрическим и коррелятным способами, оценка точности урванных величин.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Уравнивание параметрическим и коррелятным способами, оценка точности урванных величин.

Тема 5. Элементы статистической обработки наблюдений.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Методы статистической обработки наблюдений (генеральной совокупности ГС). Нормальное распределение и его параметры. Понятие доверительного интервала.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Определение статистических параметров генеральной совокупности. Построение гистограммы распределения ГС измеряемой величины. Определение интервальных оценок ГС случайных величин по распределению Стьюдента

Тема 6. Статистическая гипотеза и ее проверка.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Проверка гипотезы об однородности выборок генеральной совокупности и характере ее распределения. Гипотеза о равенстве центров распределения двух подгрупп.

лабораторная работа (10 часа(ов)):

Двухвыборочный критерий Стьюдента для среднего арифметического ГС измеренной величины. Критерий Фишера для дисперсии ГС измеренной величины.

Тема 7. Дисперсионный анализ наблюдений

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ наблюдений по заданному фактору. Алгоритм выполнения исследований. Примеры.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Проведение однофакторного дисперсионного анализа для ГС спутниковых измерений векторов

Тема 8. Теория корреляционного анализа.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Корреляционный анализ: теория, моделирование, прогнозирование. Алгоритм выполнения исследований. Примеры.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Проведение корреляционного анализа для ГС спутниковых измерений векторов для заданных факторов условий наблюдений

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Основы теории ошибок и ее задачи.	3	1-4	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
2.	Тема 2. Математическая обработка многократных измерений одной величины, двойных измерений.	3	5-8	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
3.	Тема 3. Косвенные измерения в геодезии.	3	9-12	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	3	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Метод наименьших квадратов. Постановка задачи уравнивания.	3	13-18	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
				подготовка к письменной работе	4	письменная работа
5.	Тема 5. Элементы статистической обработки наблюдений.	4	1-4	подготовка домашнего задания	12	домашнее задание
6.	Тема 6. Статистическая гипотеза и ее проверка.	4	5-9	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
7.	Тема 7. Дисперсионный анализ наблюдений	4	10-13	подготовка домашнего задания	14	домашнее задание
8.	Тема 8. Теория корреляционного анализа.	4	14-17	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
Итого					76	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются такие интерактивные формы обучения как обсуждение теоретических вопросов, проверка решения задач самими студентами, обсуждение возможных вариантов решения и их оптимальности, создание студентами банка данных задач по теме уравнивания и проектирования геодезических сетей, построение компьютерных симуляций по результатам уравнивания, выполнение расчетно-аналитических задач.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Основы теории ошибок и ее задачи.

домашнее задание , примерные вопросы:

Определение основных числовых характеристик случайных величин и параметров нормального распределения случайных величин, ошибок случайных величин. Задача 1.2. По цели произведено 20 выстрелов, причём отмечено 18 попаданий. Найти относительную частоту попадания в цель. Задача 1.3. В лотерее 1000 билетов, из них падает выигрышей: на один билет ? 500 руб., на 10 билетов ? по 100 руб., на 50 билетов ? по 20 руб., на 100 билетов ? по 5 руб. Остальные билеты ? невыигрышные. При взятии случайным образом одного билета найти вероятности следующих событий: 1) выиграть не менее 20 руб. и 2) выиграть любую сумму. Задача 1.4. В ящике имеется 25 белых и 36 чёрных шаров. Определить вероятность последовательного появления двух белых шаров при условии, что первый извлечённый шар обратно не возвращается. Случайная величина X ? число попаданий в мишень при 3 х выстрелах (см. задачу 1.5). Построить ряд распределения, многоугольник распределения, вычислить значения функции распределения и построить её график. Случайная величина X задана рядом распределения: x 0 1 2 3 p 0,34 0,44 0,19 0,03 Найти её основные статистические параметры. Найти вероятность того, что ошибка измерений угла β не превзойдёт по абсолютной величине $6,0\beta$, если СКО измерений угла равно $10,0\beta$, а математическое ожидание ошибок измерений равно нулю (это означает отсутствие систематических ошибок). В таблице 1.1 даны невязки 32 х треугольников. Невязки можно считать истинными ошибками β , так как сумму углов в треугольнике можно рассматривать как измеренную величину, истинное значение которой равно . Выполнить исследование ряда невязок на нормальный закон распределения.

Тема 2. Математическая обработка многократных измерений одной величины, двойных измерений.

контрольная работа , примерные вопросы:

Тематика: Обработка равноточных прямых измерений одной величины (задача) Обработка неравноточных прямых измерений одной величины (задача) Обработка равноточных и неравноточных двойных измерений (задача)

Тема 3. Косвенные измерения в геодезии.

домашнее задание , примерные вопросы:

Выполнение домашних заданий 1, 2, 3 представленных в ЭОР "Основы обработки геодезических измерений", Соколова, Марина Геннадьевна, [Электронный образовательный ресурс]; М-во образования и науки РФ, ФГАОУ ВПО "Казан. (Приволж.) федер. ун-т", Ин-т физики. (Казань : Казанский федеральный университет, 2014) .? URL <http://tulpar.kfu.ru/course/view.php?id=1006>

контрольная работа , примерные вопросы:

Тематика: Обработка равноточных косвенных равноточных измерений (задача) Обработка косвенных неравноточных измерений (задача) Предрасчет точности измеремых аргументов функции (задача)

Тема 4. Метод наименьших квадратов. Постановка задачи уравнивания.

домашнее задание , примерные вопросы:

Приведение условной системы уравнений к нормальному виду по принципу наименьших квадратов. (задачи в учебно-методическом пособии, тема 5) Ишмухаметова М.Г. Теория обработки геодезических измерений. Казань: КГУ, 2008. 44 с. (50 экз. фонд кафедры)

письменная работа , примерные вопросы:

выполнение задания по теме: Уравнивание параметрическим методом равноточных угловых измерений. Уравнивание параметрическим методом неравноточных угловых измерений. Уравнивание коррелятным методом равноточных угловых измерений Уравнивание коррелятным методом не авноточных угловых измерений Уравнивание параметрическим методом равноточных высотных измерений. Уравнивание параметрическим методом неравноточных высотных измерений. Уравнивание коррелятным методом равноточных высотных измерений Уравнивание коррелятным методом не равноточных высотных измерений (индивидуально по вариантам)

Тема 5. Элементы статистической обработки наблюдений.

домашнее задание , примерные вопросы:

Определение статистических параметров генеральной совокупности. (задания выполняются с использованием пакета EXEL, исходным материалом исследований являются данные спутниковых измерений векторов, генеральная выборка составляет порядка 300 измерений).

Тема 6. Статистическая гипотеза и ее проверка.

домашнее задание , примерные вопросы:

Проверка гипотезы на нормальное распределение критерий Пирсона). (задания выполняются с использованием пакета EXEL, исходным материалом исследований являются данные спутниковых измерений векторов, генеральная выборка составляет порядка 300 измерений).

контрольная работа , примерные вопросы:

демонстрация навыков работы со статистическими функциями пакета EXEL 1) вычисление статистических параметров выборки (объем, среднее значение, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, ошибка среднего арифметического, минимальное значение, максимальное значение, размах выборки, медиана, квартили, доверительные интервалы и др.)

Тема 7. Дисперсионный анализ наблюдений

домашнее задание , примерные вопросы:

Выполнение однофакторного дисперсионного анализа для ГС спутниковых измерений векторов (генеральная выборка составляет порядка 300 измерений) в зависимости от заданных факторов условий наблюдений спутников (задания выполняются с использованием пакета EXEL)

Тема 8. Теория корреляционного анализа.

домашнее задание , примерные вопросы:

Для генеральной совокупности (порядка 300 спутниковых измерений) выполнить однофакторный анализ в зависимости от заданного фактора условий наблюдений спутников (задания выполняются с использованием пакета EXEL). Определение коэффициента корреляции и оценка его значимости, построение линии регрессии.

контрольная работа , примерные вопросы:

выполнение задания на тему: -Определение закона распределения на основе опытных данных, -проверка гипотезы по выбранному студентом критерию согласия (задания выполняются с использованием пакета EXEL)

Тема . Итоговая форма контроля

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

ТЕМЫ СЕМЕСТРОВЫХ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ (3 семестр)

1. Обработка равноточных прямых измерений одной величины
2. Обработка неравноточных прямых измерений одной величины
3. Обработка равноточных и неравноточных двойных измерений
- Обработка равноточных и неравноточных косвенных измерений
4. Обработка измерений методом наименьших квадратов
5. Уравнивание измерений параметрическим и корреляционным методами

ТЕМЫ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ (4 семестр)

1. Определение статистических параметров генеральной совокупности
2. Проверка гипотезы об однородности выборок генеральной совокупности и характере ее распределения
3. Проведение корреляционного анализа измеренной величины от ряда факторов, влияющих на ее точность
4. Посещаемость занятий

(Все задания выполняются с использованием пакета EXEL, исходным материалом исследований являются данные спутниковых измерений векторов, генеральная выборка составляет порядка 6 тыс. измерений).

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ (3 семестр)

1. Результаты измерений. Ошибки измерений. Классификация ошибок измерений. Случайные ошибки. Их свойства.
2. Случайные события. Классификация случайных событий. Вероятность события. Схема случаев. Классическое определение вероятности.
3. Сложные события. Теоремы сложения и умножения вероятностей (без выводов).
4. Многократные повторные испытания. Формула Бернулли (без вывода). Понятие о локальной теореме Муавра-Лапласа.
5. Случайные величины. Закон распределения случайной величины. Формы задания закона распределения случайной величины (дать общую характеристику).
6. Функция распределения, ее свойства и график.
7. Плотность распределения. Свойства плотности распределения. Кривая распределения.
8. Числовые характеристики случайной величины. Числовые характеристики положения. Математическое ожидание и его свойства.
9. Числовые характеристики рассеяния. Дисперсия случайной величины, ее свойства.
10. Моменты случайной величины.
11. Биномиальный закон распределения, его параметры. Числовые характеристики биномиально распределенной случайной величины (без вывода).
12. Нормальный закон распределения, его параметры. Числовые характеристики нормальной случайной величины.
13. Вероятность попадания в заданный интервал нормальной случайной величины. Нормированная функция распределения. Интеграл вероятностей.
14. Система двух случайных величин. Виды зависимостей двух случайных величин. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции. Уравнение регрессии.
15. Функции случайных величин. Числовые характеристики линейной функции случайных величин.
16. Числовые характеристики нелинейной функции случайных величин. Формула дисперсии функции общего вида для коррелированных и некоррелированных аргументов.
17. Прямая задача теории ошибок. Формула средней квадратической ошибки функции общего вида для коррелированных и некоррелированных аргументов.
18. Обратная задача теории ошибок. Принцип равных влияний.
19. Понятие веса. Случаи назначения весов, не требующие знания дисперсии.
20. Обратный вес случайной функции общего вида.
21. Система многих случайных величин. Случайный вектор, его числовые характеристики.
22. Система функций случайных величин, ее числовые характеристики. Обобщенная теорема оценки точности.
23. Основные понятия математической статистики. Оценки. Свойства оптимальных оценок.
24. Методы определения оценок. Метод моментов.
25. Метод максимального правдоподобия на примере определения оценок параметров ряда равноточных измерений одной и той же величины с помощью метода максимального правдоподобия.
26. Обработка ряда неравноточных измерений одной и той же величины.
27. Уравнивание результатов измерений.
28. Принцип наименьших квадратов.
29. Уравнивание по МНК параметрическим способом.
30. Параметрические уравнения связи и параметрические уравнения поправок.
31. Система нормальных уравнений.
32. Вычисление уравненных неизвестных при параметрическом уравнивании.
33. Контроль решения задачи уравнивания при параметрическом уравнивании.

34. Оценка точности измерений при параметрическом уравнивании. Контрольные формулы для вычисления при параметрическом уравнивании.
35. Оценка точности уравненных неизвестных (параметров).
36. Оценка точности функций уравненных параметров. Оценка точности уравненных результатов измерений при параметрическом уравнивании.
37. Параметрические уравнения связи и параметрические уравнения поправок в нивелирной сети.
38. Составление параметрических уравнений поправок для сторон.
39. Составление параметрических уравнений поправок для дирекционных углов.
40. Параметрические уравнения связи и параметрические уравнения поправок в полигонометрическом ходе.
41. Параметрические уравнения связи и параметрические уравнения поправок при уравнивании обратной многократной засечки.
42. Порядок уравнивания геодезических сетей параметрическим способом.
43. Коррелятивный способ уравнивания по МНК.
44. Условные уравнения. Линеаризация системы условных уравнений.
45. Коррелятивные уравнения поправок. Нормальные уравнения коррелят.
46. Вычисление уравненных неизвестных при коррелятном уравнивании.
47. Контроль решения задачи уравнивания при коррелятном уравнивании.
48. Оценка точности измерений при коррелятном уравнивании. Контрольная формула для вычисления при коррелятном уравнивании.
49. Оценка точности уравненных результатов измерений при коррелятном уравнивании.
50. Оценка точности уравненных неизвестных при коррелятном уравнивании.
51. Уравнивание нивелирной сети по МНК коррелятным способом.
52. Порядок уравнивания геодезических сетей коррелятным способом.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ (4 семестр)

1. Основные понятия математической статистики
2. Числовые характеристики случайной величины. Числовые характеристики положения. Математическое ожидание и его свойства.
3. Числовые характеристики рассеяния. Дисперсия случайной величины, ее свойства.
4. Интервальные оценки точности случайной величины и доверительные интервалы
5. Нормальный закон распределения, его параметры. Числовые характеристики нормальной случайной величины.
6. Определение закона распределения на основе опытных данных
7. Понятие гипотезы, критерия согласия, их виды и область применимости
8. Виды зависимостей двух случайных величин.
9. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции и оценка его надежности.
10. Уравнение регрессии и ее построение

7.1. Основная литература:

Туганбаев А.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] / А.А. Туганбаев, В.Г. Крупин - Изд-во "Лань", 2011. - 320 с.

Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=652

Билялов, Ранат Фаизович. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : лекционный курс и практические занятия / Р. Ф. Билялов ; Научный редактор Л. К. Аминов .? Издание 2-е, исправленное и дополненное .? Казань : [б. и.], 2004 .? 138 с. ? Библиогр.: с.135

Основы обработки геодезических измерений, Соколова, Марина Геннадьевна, [Электронный образовательный ресурс]; М-во образования и науки РФ, ФГАОУ ВПО "Казан. (Приволж.) федер. ун-т", Ин-т физики. (Казань : Казанский федеральный университет, 2014) .?

URL <http://tulpar.kfu.ru/course/view.php?id=1006>

Практикум по геодезии : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 120300 - Землеустройство и земельный кадастр и специальностям: 120301 - Землеустройство, 120302 - Земельный кадастр, 120303 - Городской кадастр / [Г. Г. Поклад и др.] ; под ред. Г. Г. Поклада .? [2-е изд.] .? Москва : Академический Проект : Гаудеамус, 2012 .? 485, [1] с. : ил. ; 25 .? (Gaudeamus) (Учебное пособие для вузов) (Фундаментальный учебник : библиотека геодезиста и картографа) .? Авт. указаны на обороте тит. л. ? Библиогр.: с. 475-476 .? Предм. указ.: с. 477-480 .? ISBN 978-5-8291-1378-0 ((в пер.)) , 2000 .? ISBN 978-5-98426-115-9.

Поклад, Геннадий Гаврилович. Геодезия : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 120300 - Землеустройство и земельный кадастр и специальностям: 120301 - Землеустройство, 120302 - Земельный кадастр, 120303 - Городской кадастр / Г.Г. Поклад, С.П. Гриднев ; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Воронеж. гос. аграр. ун-т им. К.Д. Глинки .? [4-е изд., перераб. и доп.] .? Москва : Академический Проект, 2013 .? 537, [1] с. : ил. ; 25 .? (Учебное пособие для вузов) (Gaudeamus) (Фундаментальный учебник) (Библиотека геодезиста и картографа) .? Библиогр.: с. 525-526 (30 назв.) .? Предм. указ.: с. 527-531 .? ISBN 978-5-8291-1482-4 ((в пер.)) , 2000.

7.2. Дополнительная литература:

Задачник по теории вероятностей и математической статистике [Электронный ресурс] / Г.В. Емельянов, В.П. Скитович - Изд-во "Лань", 2007. - 336. с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=141

Ишмухаметова М.Г. Теория обработки геодезических измерений. Казань: КГУ, 2008. 44 с. (50 экз.)

7.3. Интернет-ресурсы:

Ишмухаметова М.Г. теория обработки геодезических измерений Казань: КГУ, 2008. - <http://www.ksu.ru/f6/k8>

Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru/> - <http://www.edu.ru/>

1. Учебные модули в электронной библиотеке виртуального университета МИИГАиК ? - <http://miigaik.openet.ru>

3. Интегральный каталог ресурсов Федерального портала "Российское образование" - - <http://soip-catalog.informika.ru/>

4. Федеральный фонд учебных курсов - - <http://www.ido.edu.ru/ffec/econ-index.html>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теория математической обработки измерений" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

- студенты имеют возможность получать доступ к электронным ресурсам КГУ и сети Интернет через в аудитории для самостоятельной работы и с личных мобильных устройств через WiFi-станцию;

- для поддержки мультимедиа-презентаций во время лекционных занятий используются следующие программные продукты: Mircsft Pwer Pint в составе Mircsft Office 2007 (2 академические лицензии), OpenOffice.org 3.0 Impress (открытая лицензия GPL), Adbe Reader 9 (предоставлено физическим факультетом для 20 рабочих мест на условиях академической лицензии Mircsft);

- комплекты лицензионного программного обеспечения для уравнивательных вычислений ГИС Панорама "Карта-2008" 10 лицензий; CREDO DAT, Trcn Trimble (бесплатная версия)
- количество компьютерных классов, том числе классы КФУ - 3.
- стационарное и переносное демонстрационное оборудование (мультимедийные проекторы, ноутбуки).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 120100.62 "Геодезия и дистанционное зондирование" и профилю подготовки Космическая геодезия и навигация .

Автор(ы):

Соколова М.Г. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Кащеев Р.А. _____

"__" _____ 201__ г.