

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. Минзарипов Р.Г.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Теория математической обработки измерений БЗ.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. , Кондратьева Е.Д.

Рецензент(ы):

Кашеев Р.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Сахибуллин Н. А.

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

Учебно-методическая комиссия Института физики:

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

Регистрационный No

Казань
2014

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) Кондратьева Е.Д. ; 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.

- 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. Классификация ошибок измерений и их типы. Прямые и косвенные измерения. Равноточные и неравноточные измерения.	3	1-4	4	0	8	домашнее задание
2.	Тема 2. Математическая обработка многократных равноточных и неравно-точных измерений одной величины, равноточных и неравноточных двойных измерений.	3	5-8	4	0	8	контрольная работа
3.	Тема 3. Принцип наименьших квадратов. Цель и задачи уравнивания. Системы нормальных уравнений, их свойства и решение.	3	9-10	4	0	6	домашнее задание
4.	Тема 4. Уравнивание параметрическим и коррелятным способами, оценка точности уравновешенных величин.	3	11-16	4	0	10	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	
5.	Тема 5. Видоизменения основных способов уравнивания.	3	17-18	2	0	4	домашнее задание
6.	Тема 6. Методы статистической обработки наблюдений. Нормальное распреде-ление и его параметры. Понятие доверительного интервала.	4	1-3	4	0	6	устный опрос
7.	Тема 7. Проверка гипотезы об однородности средних, полученных по отдельным рядам наблюдений. Гипотеза о равенстве центров распределения двух подгрупп.	4	4-6	4	0	8	домашнее задание контрольная работа
8.	Тема 8. Анализ рядов наблюдений с помощью их дисперсий. Однофакторный и многофакторный дисперсионный характер	4	7-10	4	0	8	домашнее задание
9.	Тема 9. Теории корреляционного анализа: теория, моделирование, прогнозирование	4	11-14	2	0	8	контрольная работа домашнее задание
10.	Тема 10. Непараметрические методы обработки наблюдений.	4	15-16	2	0	4	реферат
·	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. Классификация ошибок измерений и их типы. Прямые и косвенные измерения. Равноточные и неравноточные измерения.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Основы теории ошибок. Классификация ошибок измерений и их типы. Прямые и косвенные измерения. Равноточные и неравноточные измерения.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Обработка. Прямые и косвенные измерения. Равноточные и неравноточные измерения.

Тема 2. Математическая обработка многократных равноточных и неравно-точных измерений одной величины, равноточных и неравноточных двойных измерений.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

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

лабораторная работа (8 часа(ов)):

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

Тема 3. Принцип наименьших квадратов. Цель и задачи уравнивания. Системы нормальных уравнений, их свойства и решение.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Принцип наименьших квадратов. Цель и задачи уравнивания. Системы нормальных уравнений, их свойства и решение.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Принцип наименьших квадратов. Цель и задачи уравнивания. Системы нормальных уравнений, их свойства и решение.

Тема 4. Уравнивание параметрическим и коррелятным способами, оценка точности уравновешенных величин.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Уравнивание параметрическим и коррелятным способами, оценка точности уравновешенных величин.

лабораторная работа (10 часа(ов)):

Уравнивание параметрическим и коррелятным способами, оценка точности уравновешенных величин.

Тема 5. Видоизменения основных способов уравнивания.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Видоизменения основных способов уравнивания.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Упрощенные методы уравнивания

Тема 6. Методы статистической обработки наблюдений. Нормальное распределение и его параметры. Понятие доверительного интервала.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Методы статистической обработки наблюдений. Нормальное распределение и его параметры. Понятие доверительного интервала.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Методы статистической обработки наблюдений. Нормальное распределение и его параметры. Понятие доверительного интервала.

Тема 7. Проверка гипотезы об однородности средних, полученных по отдельным рядам наблюдений. Гипотеза о равенстве центров распределения двух подгрупп.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Проверка гипотезы об однородности средних, полученных по отдельным рядам наблюдений. Гипотеза о равенстве центров распределения двух подгрупп.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Проверка гипотезы об однородности средних, полученных по отдельным рядам наблюдений. Гипотеза о равенстве центров распределения двух подгрупп.

Тема 8. Анализ рядов наблюдений с помощью их дисперсий. Однофакторный и многофакторный дисперсионный характер

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Анализ рядов наблюдений с помощью их дисперсий. Однофакторный и многофакторный дисперсионный характер

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Анализ рядов наблюдений с помощью их дисперсий. Однофакторный и многофакторный дисперсионный характер

Тема 9. Теории корреляционного анализа: теория, моделирование, прогнозирование

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Теории корреляционного анализа: теория, моделирование, прогнозирование

лабораторная работа (8 часа(ов)):

Теории корреляционного анализа: теория, моделирование, прогнозирование

Тема 10. Непараметрические методы обработки наблюдений.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Непараметрические методы обработки наблюдений.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Непараметрические методы обработки 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. Классификация ошибок измерений и их типы. Прямые и косвенные измерения. Равноточные и неравноточные измерения.	3	1-4	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
2.	Тема 2. Математическая обработка многократных равноточных и неравно-точных измерений одной величины, равноточных и неравноточных двойных измерений.	3	5-8	подготовка к контрольной точке	8	контрольная точка
3.	Тема 3. Принцип наименьших квадратов. Цель и задачи уравнивания. Системы нормальных уравнений, их свойства и решение.	3	9-10	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Уравнивание параметрическим и коррелятным способами, оценка точности уравновешенных величин.	3	11-16	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
5.	Тема 5. Видоизменения основных способов уравнивания.	3	17-18	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
6.	Тема 6. Методы статистической обработки наблюдений. Нормальное распределение и его параметры. Понятие доверительного интервала.	4	1-3	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
7.	Тема 7. Проверка гипотезы об однородности средних, полученных по отдельным рядам наблюдений. Гипотеза о равенстве центров распределения двух подгрупп.	4	4-6	подготовка домашнего задания	3	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	3	контрольная работа
8.	Тема 8. Анализ рядов наблюдений с помощью их дисперсий. Однофакторный и многофакторный дисперсионный характер	4	7-10	подготовка домашнего задания	10	домашнее задание
9.	Тема 9. Теории корреляционного анализа: теория, моделирование, прогнозирование	4	11-14	подготовка домашнего задания	5	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	5	контрольная работа
10.	Тема 10. Непараметрические методы обработки наблюдений.	4	15-16	подготовка к реферату	8	реферат
	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. Классификация ошибок измерений и их типы. Прямые и косвенные измерения. Равноточные и неравноточные измерения.

домашнее задание , примерные вопросы:

Основы теории ошибок. Классификация ошибок измерений и их типы. Прямые и косвенные измерения. Равноточные и неравноточные измерения.

Тема 2. Математическая обработка многократных равноточных и неравно-точных измерений одной величины, равноточных и неравноточных двойных измерений.

контрольная точка , примерные вопросы:

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

Тема 3. Принцип наименьших квадратов. Цель и задачи уравнивания. Системы нормальных уравнений, их свойства и решение.

домашнее задание , примерные вопросы:

Принцип наименьших квадратов. Цель и задачи уравнивания. Системы нормальных уравнений, их свойства и решение.

Тема 4. Уравнивание параметрическим и коррелятным способами, оценка точности уравновешенных величин.

домашнее задание , примерные вопросы:

Уравнивание параметрическим и коррелятным способами, оценка точности уравновешенных величин.

Тема 5. Видоизменения основных способов уравнивания.

домашнее задание , примерные вопросы:

Видоизменения основных способов уравнивания.

Тема 6. Методы статистической обработки наблюдений. Нормальное распределение и его параметры. Понятие доверительного интервала.

устный опрос , примерные вопросы:

Методы статистической обработки наблюдений. Нормальное распределение и его параметры. Понятие доверительного интервала.

Тема 7. Проверка гипотезы об однородности средних, полученных по отдельным рядам наблюдений. Гипотеза о равенстве центров распределения двух подгрупп.

домашнее задание , примерные вопросы:

Проверка гипотезы об однородности средних, полученных по отдельным рядам наблюдений. Гипотеза о равенстве центров распределения двух подгрупп.

контрольная работа , примерные вопросы:

Принцип наименьших квадратов. Цель и задачи уравнивания. Системы нормальных уравнений, их свойства и решение.

Тема 8. Анализ рядов наблюдений с помощью их дисперсий. Однофакторный и многофакторный дисперсионный характер

домашнее задание , примерные вопросы:

Анализ рядов наблюдений с помощью их дисперсий. Однофакторный и многофакторный дисперсионный характер

Тема 9. Теории корреляционного анализа: теория, моделирование, прогнозирование

домашнее задание , примерные вопросы:

Теории корреляционного анализа: теория, моделирование, прогнозирование

контрольная работа , примерные вопросы:

Анализ рядов наблюдений с помощью их дисперсий. Однофакторный и многофакторный дисперсионный характер Теории корреляционного анализа: теория, моделирование, прогнозирование

Тема 10. Непараметрические методы обработки наблюдений.

реферат , примерные темы:

Непараметрические методы обработки наблюдений.

Тема . Итоговая форма контроля

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

ТЕМЫ СЕМЕСТРОВЫХ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

1. Обработка равнооточных прямых измерений одной величины (5 баллов).
2. Обработка неравнооточных прямых измерений одной величины (5 баллов).
3. Обработка равнооточных и неравнооточных двойных измерений (5 баллов).
- Обработка равнооточных и неравнооточных косвенных измерений (5 баллов).
4. Обработка измерений методом наименьших квадратов (10 баллов).
5. Уравнивание измерений параметрическим и коррелятным методами (20 баллов).

ТЕМЫ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ

1. Проверка гипотезы об однородности независимых выборок генеральной совокупности наблюдений (критерий Фишера, Колмогорова - Смирнова).
2. Проверка гипотезы о нормальном законе распределения наблюдений и определение его параметров (приближенный графический способ, критерии Пирсона, Колмогорова).
3. Определение стохастической связи двух величин методом корреляционного анализа.
4. Определение однофакторного и двухфакторного анализа условий наблюдений на результат.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ И ЗАЧЕТУ

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. Коррелятный способ уравнивания по МНК.
44. Условные уравнения. Линеаризация системы условных уравнений.
45. Коррелятные уравнения поправок. Нормальные уравнения коррелат.
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.

7.1. Основная литература:

1. Голубев В.В. ТМОГИ. Книга 1. Основы теории ошибок. - М.: МИГАиК, 2005;
2. Маркузе Ю.И. ТМОГИ. Книга 2. Метод наименьших квадратов и уравнивание геодезических сетей. - М.: Изд-во МИИГАиК, 2005;
3. Большаков В.Д., Маркузе Ю.И. Практикум по ТМОГИ. - М.: Альянс, 2007;
4. Поклад, Геннадий Гаврилович. Геодезия. ?Москва: Акад. Проект, 2007. 589,[1] с.: ил., табл.; 25. - (Учебное пособие для вузов). (Gaudeamus). Библиогр.: с. 573-574 (27 назв.).Предм. указ.: с. 575-580. ISBN 5-8291-0781-3;
5. Нагулин К.Ю., Мухамедшин И.Р. Обработка и представление результатов измерений. (электронное издание). - Казань. КГУ.2009.
http://shelly.ksu.ru/portal/docs/F666209599/Oshibki_2012_5.pdf;
6. Монсик В.Б., Скрынников А.А. Вероятность и статистика: учебное пособие / Издательство: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 г. <http://www.knigafund.ru>;
7. Чекмарев Ю.В., Кашина И.А., Кашин В.К., Нечаев Д.Ю. Автоматизация процессов обработки информации в статистике: учебное пособие /Издательство: ДМК Пресс, 2012.
<http://www.knigafund.ru>.

7.2. Дополнительная литература:

1. Губанов В.С. Обобщенный метод наименьших квадратов. Теория и применение в астрометрии. С.-П., Наука, 1997;
2. Машимов М.М. Методы математической обработки астрономо-геодезических измерений. М, ВИА, 1990;
3. Эльясберг П.Е. Определение движения по результатам измерений. М, Наука, 1976;
4. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. - М.: Высшая школа, 2003;
5. Маркузе Ю.И. Основы уравнивательных вычислений. М., Недра. 1990;
6. Кондратьева Е. Д. Методы математической обработки наблюдений. Методическое пособие. Казань, КГУ , 2000; .
7. Ишмухаметова М.Г. Теория обработки геодезических измерений.- Казань, КГУ, 2008. (печатное и электронное издание).

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: Microsoft Power Point в составе Microsoft Office 2007 (2 академические лицензии), OpenOffice.org 3.0 Impress (открытая лицензия GPL), Adobe Reader 9 (предоставлено физическим факультетом для 20 рабочих мест на условиях академической лицензии Microsoft);
- комплекты лицензионного программного обеспечения для уравнительных вычислений ГИС Панорама "Карта-2008" 10 лицензий; CREDO DAT, Topcon 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. _____

Кондратьева Е.Д. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Кащеев Р.А. _____

"__" _____ 201__ г.