

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет



УТВЕРЖДАЮ:
декан физического факультета

С.Н. Филимонов

« 09 » 02 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Методы уравнивания геодезических сетей

по направлению подготовки

09.04.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль) подготовки:

«Информационные системы и технологии в космической геодезии»

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистратура

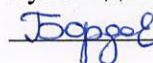
Год приема

2022

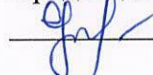
Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.01.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 Т.В.Бордовицына

Председатель УМК

 О.М. Сюзина

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- УК-1 – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
- ОПК-4 – Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований;
- ПК-1 – Способен создавать информационные системы для разработки объектов профессиональной деятельности в геодезии и картографии;
- ПК-2 – Способен выполнять фундаментальные и прикладные работы поискового, теоретического и экспериментального характера для решения задач космической геодезии и геодинамики.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИУК-1.1. Выявляет проблемную ситуацию, на основе системного подхода осуществляет ее многофакторный анализ и диагностику

ИУК-1.2. Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации

ИУК-1.3. Предлагает и обосновывает стратегию действий с учетом ограничений, рисков и возможных последствий

ИОПК-4.1. Знает теоретические основы научных принципов и методов исследований;

ИОПК-4.2. Умеет выполнять научные исследования в профессиональной сфере;

ИОПК-4.3 Применяет на практике новые научные принципы и методы исследований

ИПК-1.1. Знает современные методы и технологии на основе информационных спутниковых систем в геодезии и картографии;

ИПК-1.2. Умеет применять современные информационные системы для обработки измерений при решении широкого класса задач геодезии и картографии;

ИПК-1.3 Владеет навыками разработки и применения программ в геодезии на основе информационных спутниковых систем

ИПК-2.1. Знает методы работы с современными информационными спутниковыми системами

2. Задачи освоения дисциплины

- ознакомление с видами геодезических сетей и системами координат, которые используются в задачах уравнивания геодезических сетей;
- умение ориентироваться в методах уравнивания геодезических сетей и находить оптимальный вариант уравнивания сложных сетей, например, включающие современные спутниковые и старые полигонометрические сети;
- изучение особенностей и свойств параметрического способа решения линейных и нелинейных задач уравнивания, а также его аналогов рекуррентных алгоритмов и способа подвижного блока;
- формирование представлений о способах оценки точности решений задач уравнивания, включая определение доверительных эллипсоидов, а также способах задания весовых множителей, отбраковки измерений и учета ошибок исходных данных

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является дисциплиной по выбору.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 3, зачет с оценкой.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

– лекции: 8 ч.;

– практические занятия: 24 ч.;

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Геодезические сети. Основные понятия и методы решения задач минимизации целевых функций

Общее представление о видах геодезических сетей и задаче уравнивания сетей. Особенности терминологии в задачах геодезии. Измерения. Классификация ошибок измерений. Элементы линейной алгебры и математической статистики. Оценки и их классификация. Метод максимального правдоподобия. Методы безусловной и условной минимизации целевых функций. Метод неопределенных множителей Лагранжа. Примеры.

Тема 2. Задача наименьших квадратов. Способы уравнивания геодезических сетей.

Линейная задача наименьших квадратов (НК) и ее вероятностное обоснование. Системы условных и нормальных уравнений. Ковариационная матрица ошибок НК-оценок. Методы определения точности оценок. Доверительные эллипсоиды и методы их построения. Весовые матрицы и способы их задания. Нелинейная задача наименьших квадратов (НК). Системы условных и нормальных уравнений. Параметрический способ уравнивания. Рекуррентные алгоритмы уравнивания. Алгоритмы уравнивания с учетом ошибок исходных данных. Методы отбраковки измерений.

Тема 3. Классические задачи уравнивания по наземным измерениям.

Уравнивание угловых измерений на станции. Уравнивание координат пункта многократной прямой засечкой. Параметрический способ. Способ коррелат. Уравнивание нивелирных сетей параметрическим способом. Уравнивание нивелирных сетей способом подвижного блока. Уравнивание сетей трилатерации. Уравнивание сетей триангуляции. Уравнивание полигонометрических ходов и сетей. Приближенные способы уравнивания геодезических сетей

Тема 4. Задачи уравнивания пространственных геодезических сетей.

Уравнивание пространственных наземных геодезических сетей. Уравнивание пространственных спутниковых геодезических сетей. Городские геодезические сети и их классификация. Системы координат. Уравнивание спутниковой городской геодезической сети. Уравнивание старой полигонометрической городской сети.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет с оценкой проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса.

Примерный перечень теоретических вопросов

По разделу 1

1. Предмет и основные задачи теории уравнивания геодезических сетей.
2. Классификация ошибок измерений и их значение в задачах уравнивания.
3. Основные вероятностные характеристики оценок.
4. Метод максимального правдоподобия.
5. Методы обращения матриц. Сингулярное разложение матриц.
6. Методы минимизации целевых функций.
7. Метод неопределенных множителей Лагранжа.

По разделу 2

1. Линейная задача наименьших квадратов. Методы оценивания точности решения задачи.
2. Условные и нормальные уравнения в линейной и нелинейной задаче наименьших квадратов.
3. Доверительные эллипсоиды и способы их построения.
4. Весовые матрицы и способы их задания в задачах уравнивания.
5. Параметрический способ уравнивания.
6. Рекуррентные алгоритмы уравнивания.
7. Алгоритмы уравнивания геодезических сетей с учетом ошибок исходных данных.
8. Методы отбраковки измерений в задачах уравнивания.

По разделу 3

1. Уравнивание угловых измерений на станции.
2. Уравнивание координат пунктов многократной прямой засечкой.
3. Уравнивание координат пунктов многократной обратной засечкой.
4. Уравнивание нивелирных сетей параметрическим способом.
5. Уравнивание нивелирных сетей способом подвижного блока. Достоинство и недостатки способа.
6. Уравнивание сетей трилатерации.
7. Уравнивание сетей триангуляции.
8. Уравнивание полигонометрических ходов и сетей.
9. Приближенные способы уравнивания. Достоинства и недостатки.

По разделу 4

1. Уравнивание пространственных наземных геодезических сетей.
2. Уравнивание пространственных спутниковых геодезических сетей.
3. Городские геодезические сети и их классификация.
4. Системы координат используемые в задачах уравнивания городской геодезической сети.
5. Уравнивание спутниковой городской геодезической сети.
6. Уравнивание старой полигонометрической городской сети.
7. Каркасная геодезическая сеть, ее назначение.
8. Методы измерений на пунктах городских спутниковых сетей.
9. Характеристики точности городских геодезических сетей.

Результаты зачета с оценкой определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) Методические указания по проведению лабораторных работ.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Маркузе Ю.И. Алгоритмы для уравнивания геодезических сетей на ЭВМ. М.: Недра, 1989. 248 с.
2. Маркузе Ю.И. Основы уравнивательных вычислений. М.: Недра, 1990. 240 с.
3. Маркузе Ю.И., Хоанг Нгок Ха. Уравнивание пространственных наземных и спутниковых геодезических сетей. М.: Недра, 1991. 275 с.
4. Линник Ю.В. Метод наименьших квадратов и основы теории обработки наблюдений. М.:Физматгиз, 1962. 352 с
5. Поклад Г.Г., Гриднев С.П. Геодезия: учебное пособие для вузов. М.: Академический Проспект, 2007. 592с.
6. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. М.: Наука, 1966. 576 с.
7. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ: В 2-х кн. М.: Финансы и статистика, 1986. Кн. 1. 366с.

– ...

б) дополнительная литература:

1. Большаков В.Д., Маркузе Ю.М., Голубев В.В. Уравнивание геодезических построений: Справочное пособие. М.: Недра, 1984. 413 с.
2. Большаков В.Д., Маркузе Ю.М. Практикум по теории математической обработки геодезических измерений. М.: Недра, 1984. 352 с.
3. Кемниц Ю.В. Теория ошибок измерений. М.: Недра, 1970. 188 с.
4. Андронов А.М., Копытов Е.А., Гринглаз Л.Я. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. СПб.: Питер, 2004. 461 с.
5. Уоткинс Д.С. Основы матричных вычислений. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. 644 с.
6. Форсайт Дж., Малькольм М., Моулер К. Машинные методы математических вычислений. М.: Мир, 1980. 280 с.
7. Аттетков А.В., Галкин С.В., Зарубин В.С. Методы оптимизации. М.: Изд-во МГТУ, 2001. 440 с.

– ...

в) ресурсы сети Интернет:

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система.
<http://www.consultant.ru>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –
<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –
<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Автор: доцент Лазарев Владимир Михайлович