

# Інститут геодезії

*Спеціалізація:*

## **Космічний моніторинг Землі**

(код 103/0705)

*Спеціальність:*

## **Науки про Землю**

(код 103)

*Галузь знань:*

## **Природничі науки**

(код 10)

## **Перелік дисциплін**

**для вступу на навчання за освітньою програмою підготовки магістр**

- Вища геодезія
- Гравіметрія
- Математична обробка геодезичних вимірювань
- Супутникова геодезія
- Сферична астрономія

## **Дисципліна: Вища геодезія**

---

### **Розділ 1. Роль та значення вищої геодезії**

- § 1. Предмет і задачі вищої геодезії, їх розділи
- § 2. Фізичні та математичні моделі Землі

### **Розділ 2. Геометрія земного еліпсоїда**

- § 1. Елементи теорії поверхонь
- § 2. Основні параметри земного еліпсоїда
- § 3. Системи координат, що застосовуються у вищій геодезії
- § 4. Радіуси кривини поверхні еліпсоїда
- § 5. Лінійний елемент поверхні еліпсоїда
- § 6. Довжини дуг меридіана, паралелі
- § 7. Площа сфероїдальної трапеції

### **Розділ 3. Криві на поверхні еліпсоїда**

- § 1. Взаємні нормальні перерізи
- § 2. Геодезична лінія
- § 3. Приведена довжина геодезичної лінії
- § 4. Розходження між нормальними перерізами та геодезичною лінією

### **Розділ 4. Розв'язування геодезичних задач**

- § 1. Види геодезичних задач
- § 2. Точність розв'язування головних геодезичних задач на поверхні земного еліпсоїда
- § 3. Основні шляхи розв'язування геодезичних задач
- § 4. Розв'язування сфероїдальних трикутників
- § 5. Розв'язування головних геодезичних задач на сфері
- § 6. Розв'язування головних геодезичних задач на еліпсоїді
- § 7. Розв'язування головних геодезичних задач в просторі
- § 8. Диференційні формули для геодезичної лінії
- § 9. Диференційні формули для довільної точки простору
- § 10. Диференційні формули для системи геодезичних координат

### **Розділ 5. Плоскі прямокутні координати Гаусса-Крюгера**

- § 1. Плоскі координати в геодезії. Загальні відомості про геодезичні проекції
- § 2. Основні рівняння конформної проекції Гаусса
- § 3. Перетворення полярних координат
- § 4. Формули проекції Гаусса-Крюгера. Формули для обчислення координат, зближення меридіанів, масштабу проекції. Редукування напрямів і відстаней в проекції Гаусса-Крюгера
- § 5. Практика застосування проекції Гаусса-Крюгера
- § 6. Перетворення координат Гаусса-Крюгера із зони в зону

### **Розділ 6. Астрономо-геодезичний метод вивчення фігури Землі**

- § 1. Задачі теоретичної геодезії. Фігура, зовнішнє гравітаційне поле Землі. Геодинамічна задача геодезії
- § 2. Астрономо-геодезичні і гравіметричні відхилення прямовисної лінії. Інтерполювання астрономо-геодезичних відхилень прямовисних ліній
- § 3. Астрономічне і астрономо-гравіметричне нівелювання

### **Розділ 7. Теорія висот**

- § 1. Про вибір системи висот

- § 2. Геоїд і ортометрична висота
- § 3. Квазігеоїд і нормальна висота
- § 4. Теоретична нев'язка замкнутого нівелірного полігону
- § 5. Геодезична висота. Поняття про динамічні висоти

#### **Розділ 8. Редукційна задача геодезії**

- § 1. Редукування геодезичних вимірювань на поверхню референц-еліпсоїда
- § 2. Методи проектування та розгортання
- § 3. Редукування лінійних вимірювань
- § 4. Редукції горизонтальних напрямів та зенітних віддалей
- § 5. Азимути Лапласа та їх використання

#### **Розділ 9. Загальні дослідження фігури і зовнішнього гравітаційного поля Землі**

- § 1. Загальноземна система координат і геодезична референц-система
- § 2. Вихідні геодезичні дати
- § 3. Національні референц-еліпсоїди. Система геодезичних координат в Україні

#### **Література**

1. Морозов В.П. Курс сфероидической геодезии / В.П. Морозов. – М. : Недра, 1979. – 296 с.
2. Закатов П.С. Курс высшей геодезии / П.С. Закатов. – М. : Недра, 1978. – 511 с.
3. Савчук С.Г. Вища геодезія / С.Г. Савчук. – Ж. : ЖДТУ, 2005. – 315 с.

### **Дисципліна: Гравіметрія**

---

#### **Розділ 1. Вступ**

- § 1. Предметні методи гравіметрії
- § 2. Методи вимірювання прискорення сили ваги
- § 3. Гравітаційне поле Землі та його характеристики

#### **Розділ 2. Прискорення сили ваги**

- § 1. Абсолютні вимірювання прискорення сили ваги
- § 2. Прилади для абсолютних вимірювань Точність вимірювань
- § 3. Відносні вимірювання прискорення сили ваги маятниковими приладами
- § 4. Сучасні маятникові прилади Програма спостережень на пункті
- § 5. Оцінка точності гравіметричного зв'язку
- § 6. Відносні вимірювання прискорення сили ваги статичними гравіметрами
- § 7. Основні характеристики гравіметрів

#### **Розділ 3. Вимірювання прискорення сили ваги**

- § 1. Вимірювання прискорення сили ваги в русі
- § 2. Ефект Етвеша, вплив горизонтальних і вертикальних збурюючих прискорень
- § 3. Точність вимірювання прискорення сили ваги на морі і в повітрі
- § 4. Вимірювання других похідних потенціалу прискорення сили ваги
- § 5. Сучасні типи варіометрів і градієнтометрів
- § 6. Геодезичне використання вимірів градієнтів сили ваги і кривини рівневої поверхні
- § 7. Вивчення змін прискорення сили ваги

#### **Розділ 4. Опорні мережі і гравіметричні знімання**

- § 1. Методи врівноваження державних гравіметричних мереж
- § 2. Топографо-геодезичне забезпечення гравіметричного знімання
- § 3. Аномалії сили ваги та їх види
- § 4. Методика складання гравіметричних карт
- § 5. Гравіметрична вивченість Землі

#### **Література**

1. Двуліт П.Д. Гравіметрія : підруч. / П.Д. Двуліт. – Львів : ЛАГТ, 1998. – 196 с.
2. Юзефович А.П. Гравіметрія / А.П. Юзефович, Л.В. Огородова. – М. : Недра, 1980.

### **Дисципліна: Математична обробка геодезичних вимірювань**

---

#### **Розділ 1. Елементи теорії похибок**

- § 1. Основні поняття теорії помилок. Суть вимірювального процесу
- § 2. Класифікація вимірювань та їх помилок
- § 3. Розподіл та властивості випадкових помилок
- § 4. Критерії точності вимірювань
- § 5. Середня квадратична помилка та вага вимірювання
- § 6. Формули Бесселя, Гаусса, Петерса
- § 7. Середня квадратична помилка та вага функції вимірюваних величин
- § 8. Середня квадратична помилка одиниці ваги

## **Розділ 2. Математична обробка однієї величини**

- § 1. Методи обробки
- § 2. Принцип арифметичної середини
- § 3. Принцип найбільшої надійності (найбільшої ваги)
- § 4. Принцип найменших квадратів і їх взаємозв'язок
- § 5. Обробка рядів вимірів
- § 6. Обробка рівноточного ряду
- § 7. Обробка нерівноточного ряду
- § 8. Обробка подвійних рядів вимірів

## **Розділ 3. Елементи теорії ймовірностей**

- § 1. Основні поняття теорії ймовірностей. Елементи комбінаторики
- § 2. Безпосередній підрахунок ймовірності. Основні теореми теорії ймовірності
- § 3. Випадкова величина. Закон розподілу, форми закону розподілу
- § 4. Закони розподілу дискретних і неперервних випадкових величин
- § 5. Біноміальний і рівномірний закони розподілу
- § 6. Нормальний закон розподілу
- § 7. Інтеграл ймовірностей (функція Лапласа та її види)
- § 8. Система випадкових величин. Закон розподілу і моменти розподілу системи
- § 9. Залежні і незалежні величини. Кореляційний момент, коефіцієнт кореляції

## **Розділ 4. Елементи математичної статистики**

- § 1. Закон великих чисел. Основні теореми закону великих чисел
- § 2. Центральна гранична теорема. Предмет математичної статистики
- § 3. Основні поняття математичної статистики
- § 4. Статистичні форми законів розподілу, числові характеристики (оцінки). Властивості оцінок
- § 5. Стандартні розподіли деяких статистик (Ст'юдента, Фішера,  $\chi$ -розподіл)
- § 6. Особливості обробки малих вибірок
- § 7. Довірчі інтервали. Побудова довірчих інтервалів для різних оцінок
- § 8. Вирівнювання статистичних рядів. Критерії узгодження

## **Розділ 5. Статистичні гіпотези**

- § 1. Постановка задачі, помилки 1-го та 2-го роду
- § 2. Перевірка гіпотез про рівність центрів розподілу, про рівність дисперсій
- § 3. Деякі статистичні методи обробки результатів вимірювань
- § 4. Одно- та двофакторний дисперсійний аналіз

## **Розділ 6. Основи параметричного методу врівноваження**

- § 1. Суть задачі врівноваження декількох вимірюваних величин. Основи параметричного методу врівноваження
- § 2. Матричне подання параметричного методу врівноваження
- § 3. Методи розв'язування нормальних систем лінійних алгебраїчних рівнянь
- § 4. Метод Гаусса. Метод оберненої матриці. Метод квадратних коренів. Метод ортогоналізації
- § 5. Наближені методи розв'язування нормальних систем. Метод простої ітерації. Метод Зейделя
- § 6. Розв'язування нормальних систем лінійних алгебраїчних рівнянь для вироджених або

погано обумовлених матриць

§ 7. Оцінка точності результатів врівноваження параметричним методом. Вага функції вимірних величин

§ 8. Рівняння поправок у геодезичних мережах у разі використання параметричного методу врівноваження

### **Розділ 7. Основи корелатного методу врівноваження**

§ 1. Оцінка точності результатів врівноваження корелатним методом

§ 2. Визначення оберненої ваги та середньої квадратичної похибки. Функції врівноважених величин

§ 3. Умовні рівняння поправок у геодезичних мережах у разі використання корелатного методу врівноваження

§ 4. Вагові функції для геодезичних мереж

§ 5. Групові методи врівноваження. Метод двох груп

#### **Література**

1. Основи математичного опрацювання геодезичних вимірювань: навч. посіб. / П.М. Зазуляк, В.І. Гавриш, Е.М. Євсєєва, М.Д. Йосипчук. – Львів : Растр-7, 2007. – 408 с.

## **Дисципліна: Супутникова геодезія**

---

### **Розділ 1. Вступ**

§ 1. Мета, завдання, зміст та особливості космічної геодезії

§ 2. Об'єкти спостережень, геодезичні штучні супутники Землі (ШСЗ)

§ 3. Види геодезичних спостережень ШСЗ, прилади, виміряні величини та їх точність

### **Розділ 2. Системи відліку**

§ 1. Класифікація систем координат

§ 2. Причини еволюції систем координат

§ 3. Системи часу, зв'язки між ними

### **Розділ 3. Технічні засоби космічної геодезії і методи спостережень ШСЗ**

§ 1. Класифікація космічних апаратів за призначенням

§ 2. Вимоги до форми космічних апаратів та їх орбіт

§ 3. Геодезичні ШСЗ

§ 4. Суть і можливість спостережень ШСЗ

§ 5. GPS-спостереження

### **Розділ 4. Теорія незбуреного руху ШСЗ. Поняття про його збурення**

§ 1. Поняття незбуреного, збуреного і реального руху. Суть задачі про незбурений рух

§ 2. Закони Кеплера і Ньютона

§ 3. Диференціальні рівняння незбуреного руху та їх інтегрування

§ 4. Зв'язок довільних сталих перших інтегралів між собою та елементами орбіти

§ 5. Траса ШСЗ. Види орбіт і трас. Умови видимості ШСЗ

§ 6. Загальні поняття про розрахунок збуреного руху. Метод оскулюючої орбіти

### **Розділ 5. Геометричний метод космічної геодезії**

§ 1. Суть, основне рівняння, геодезичні задачі геометричних методів

§ 2. Види координатних супутникових мереж. Космічна триангуляція і трилатерація

§ 3. Визначення відносних координат пунктів

§ 4. Векторні ходи і мережі. Побудова геодезичної просторової глобальної мережі

### **Розділ 6. Динамічні методи космічної геодезії**

§ 1. Суть і основне рівняння загального динамічного та орбітального методів

§ 2. Принципи розв'язування основних геодезичних задач

§ 3. Метод GPS

#### **Література**

1. Космическая геодезия / В.Н. Баранов и др. – М. : Недра, 1986.

2. Гофманн-Велленгоф Б. Глобальна система визначення місцеположення (GPS) : теорія і практика / Б. Гофманн-Велленгоф, Г. Ліхтенеггер, Д. Коллінз; пер. з англ. під ред. Я.С. Яцківа. – К.: Наук. думка,

1995. – 380 с.

3. Урмаев М.С. Орбитальные методы космической геодезии / М.С. Урмаев. – М. : Недра, 1982.

## **Дисципліна: Сферична астрономія**

---

### **Розділ 1. Роль і значення геодезичної астрономії**

§ 1. Роль і значення геодезичної астрономії при розв'язуванні основних задач вищої геодезії та прикладних задач

§ 2. Формули сферичної тригонометрії

### **Розділ 2. Системи небесних сферичних координат світил**

§ 1. Сферичні координати

§ 2. Допоміжна небесна сфера, основні її кола і точки

§ 3. Системи небесних сферичних координат світил

§ 4. Географічна система координат точок земної поверхні

§ 5. Зв'язок між координатами різних систем

§ 6. Паралактичний трикутник

### **Розділ 3. Добовий рух світил**

§ 1. Основні явища добового руху світил на різних широтах

§ 2. Поділ небесної сфери на області щодо положення світил

§ 3. Визначення моментів спостережень світил при їх проходженні через основні кола і точки небесної сфери

§ 4. Визначення горизонтних координат світил при їх проходженні через основні кола і точки небесної сфери

### **Розділ 4. Системи виміру часу і зв'язок між ними**

§ 1. Одиниці виміру часу

§ 2. Системи зоряного та сонячного часу

§ 3. Всесвітній час

§ 4. Час на різних меридіанах

§ 5. Поясний та літній час

§ 6. Співвідношення між тривалістю зоряних і середніх сонячних одиниць виміру часу

### **Розділ 5. Фактори, що викликають зміни координат світил**

§ 1. Астрономічна рефракція

§ 2. Добова і річна аберація

§ 3. Добовий паралакс, річний паралакс

§ 4. Прецесія і нутація

§ 5. Власний рух зірок Рух полюсів Землі

### **Література**

1. Халхунов В.З. Сферическая астрономия / В.З. Халхунов. – М. : Недра, 1972.

2. Белова Н.А. Курс сферической астрономии / Н.А. Белова. – М., 1971.

3. Уралов С.С. Курс геодезической астрономии / С.С. Уралов. – М. : Недра, 1980.

4. Паляниця Б.Б. Конспект лекцій з геодезичної астрономії / Б.Б. Паляниця. – Львів : вид-во НУ «Львівська політехніка», 2006.