

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
імені О.М. БЕКЕТОВА

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вища геодезія

вид дисципліни, шифр за ОП	<i>обов'язкова, ОК 17</i>
семестр	<i>5</i>
кількість кредитів ЄКТС	<i>6</i>
форма підсумкового семестрового контролю	<i>екзамен</i>
мова викладання, навчання та оцінювання	<i>українська</i>
кафедра	<i>земельного адміністрування та геоінформаційних систем</i>

для здобувачів вищої освіти:

рівень вищої освіти	<i>перший (бакалаврський)</i>
галузь знань	<i>19 Архітектура та будівництво</i>
спеціальність	<i>193 Геодезія та землеустрій</i>
освітня програма	<i>Геодезія, картографія та землеустрій</i>
форма навчання	<i>денна</i>

2024 – 2025 НАВЧАЛЬНИЙ РІК

Розробники:

Ольга ДОБРОХОДОВА, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри

Земельного адміністрування та геоінформаційних систем



Робочу програму схвалено на засіданні **кафедри** _____
_____ *Земельного адміністрування та геоінформаційних систем* _____

Протокол від « 16 » серпня 2024 року № 1

Робоча програма навчальної дисципліни відповідає Освітній програмі:

_____ *освітньо-професійна програма Геодезія, картографія та землеустрій* _____

тип і назва освітньої програми

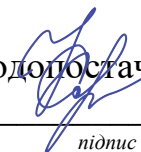
Гарант освітньої програми

Сергій НЕСТЕРЕНКО, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри

Земельного адміністрування та геоінформаційних систем

**Заступник директора ННІБЦІ**

Катерина СОРОКІНА, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри водопостачання,
водовідведення і очищення вод


_____ підпис

1. Мета дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Вища геодезія» є формування знань про фігуру та гравітаційне поле Землі, поверхні відносності, системи координат, високоточні геодезичні вимірювання.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Вища геодезія» є формування у студентів належного рівня знань про розв'язок геодезичних задач на поверхні еліпсоїда, високоточні геодезичні роботи.

2. Міждисциплінарні зв'язки

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на знання з Геодезії, Електронних геодезичних приладів, Математичної обробки геодезичних вимірів.

3. Результати навчання

Програмний результат навчання	Методи навчання	Форми оцінювання	Результати навчання за дисципліною
РН8 - Брати участь у створенні державних геодезичних мереж та спеціальних інженерно-геодезичних мереж, організовувати та виконувати топографічні та кадастрові знімання, геодезичні вимірювання, інженерно-геодезичні вишукування для проєктування, будівництва та експлуатації об'єктів будівництва. РН11 - Організовувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти.	пояснювально-ілюстративний (лекції); репродуктивний (розв'язання задач, напрацювання навичок); робота з джерелами (конспектування)	захист звітів з лабораторних робіт; захист розрахунково-графічної роботи; модульний контроль за змістовими модулями (тестування); підсумковий семестровий контроль (письмовий екзамен)	РН8.1 Виконувати високоточні планові, висотні та лінійні вимірювання; РН8.2 Реалізовувати на практиці способи вимірювань і методики їх обробки при побудові опорних геодезичних мереж; РН8.3 Розв'язувати геодезичні задачі на поверхні еліпсоїда обертання; РН11.1 Виконувати польові топографо-геодезичні роботи; РН11.2 Оцінювати точність результатів геодезичних вимірювань.

Модуль 1 Вища геодезія

Змістовий модуль 1 Геометрія земного еліпсоїда

Вивчаються елементи земного еліпсоїда, основні системи координат, а також розглядаються задачі визначення радіусів кривизни еліпсоїда, довжин дуг меридіанів і паралелей, площі сферичної трапеції, рішення геодезичних задач на поверхні еліпсоїда. Вивчаються основні відомості про фігуру та гравітаційне поле Землі, зокрема, поняття сили тяжіння та рівневих поверхонь Землі, геоїду та квазігеоїду, нормальної землі і фігури реальної Землі.

Змістовий модуль 2 Геодезичні дати. Системи висот

Вивчаються різновиди висот: ортометричні висоти, геодезична і нормальна висоти, аномалія висоти, динамічна висота. Розглядаються поняття про редуційну задачу та редукування вимірів з фізичної поверхні Землі на поверхню відносності. Вивчаються умови конформного зображення однієї поверхні на іншій, проекції еліпсоїду на площину, проекція Гауса-Крюгера та зближення меридіанів на площині і масштаб зображень. Розглядаються пряма і обернена задачі проекції Гауса-Крюгера, задачі переобчислення координат, обчислення відхилень ортометричних ліній та відхилень нормальних і динамічних висот.

Змістовий модуль 3 Сучасні поняття про фігуру Землі та її зовнішнє гравітаційне поле

Розглядаються високоточні геодезичні мережі та сучасна ДГМ України, вимоги до проектування високоточних геодезичних мереж та точності вимірювань горизонтальних напрямків, азимутів і довжин в геодезичних мережах. Вивчається будова високоточних оптичних теодолітів, а також методи високоточних кутових вимірювань. Надається поняття про сучасну нівелірну мережу України та гравіметричне забезпечення ліній нівелювання, а також будову високоточних нівелірів та методи високоточного нівелювання.

5. Структура навчальної дисципліни і розподіл часу

Змістові модулі	Кількість годин				
	усього	лек.	практ.	лаб.	сам. роб.
МОДУЛЬ 1	180	32	16	32	100
Змістовий модуль 1	45	10	6	10	19
Змістовий модуль 2	45	12	6	12	15
Змістовий модуль 3	45	10	4	10	21
Індивідуальне завдання	30				30
Підсумковий семестровий контроль	15				15

6. Теми лекцій

Тема	Зміст (план)	Кількість ауд. годин
Змістовий модуль 1.		
Тема 1. Предмет і задачі вищої геодезії.	Що таке Вища геодезія. Визначення задач вищої геодезії.	2
Тема 2. Земний еліпсоїд	Визначення земного еліпсоїда та його роль у вищій геодезії. Конформне зображення поверхні земного еліпсоїда на площині. Елементи земного еліпсоїда Радіуси кривизни еліпсоїда. Довжини меридіанів і паралелей, площа сфероїдної трапеції. Взаємні нормальні перетини. Геодезична лінія та її рівняння.	2
Тема 3. Системи координат.	Системи координат, зв'язок між ними. Визначення і використання координатних систем для опису географічних об'єктів та виконання геодезичних вимірювань	2
Тема 4. Рішення геодезичних задач на поверхні еліпсоїда	Рішення геодезичних задач на поверхні еліпсоїда, які включають в себе методи та алгоритми для обчислення відстаней, напрямків, азимутів та інших параметрів між точками, що знаходяться на складній геометричній поверхні Землі. Методика обчислення кутів, сторін та інших параметрів сфероїдних трикутників.	2
Тема 5. Основні відомості про фігуру та гравітаційне поле Землі	Сила на тяжіння і рівневі поверхні Землі. Геоїд і квазігеоїд. Нормальна земля і фігура реальної Землі.	2
Змістовий модуль 2.		
Тема 6. Види висот.	Ортометричні висоти. Геодезична і нормальна висоти. Аномалія висоти. Динамічна висота. Відхилення прямовисних ліній.	2
Тема 7. Редукування вимірів	Поняття про редуційну задачу. Редукування вимірів з фізичної поверхні Землі на поверхню відносності	2
Тема 8. Елементи теоретичної геодезії	Основні концепції, методи та поняття, що використовують для дослідження та розв'язання геодезичних задач. Умови конформного зображення однієї поверхні на іншій.	2
Тема 9. Проекції еліпсоїду на площину.	Проекції еліпсоїду на площину. Проекція Гауса-Крюгера, зближення меридіанів на площині і масштаб зображень.	2
Тема 10. Пряма і обернена задачі проекції Гаусса-Крюгера.	Вивчається перехід між географічними координатами та плоскими картографічними координатами для конкретної проекції Гаусса-Крюгера	2
Тема 11. Переобчислення координат із однієї зони в іншу.	Об'єднання даних з різних зон для створення комплексних карт та аналізу географічної інформації..	2

Змістовий модуль 3.		
Тема 12. Обчислення відхилень прямовисних ліній.	Системи висот. Редукування вимірів на поверхні референц-еліпсоїда. Обчислення відхилень ортометричних ліній. Обчислення відхилень нормальних і динамічних висот.	2
Тема 13. Високоточні геодезичні мережі та їх призначення.	Створення і використання високоточних геодезичних мереж та їх призначення. Попередні обчислення в геодезичних мережах. Проектування високоточних геодезичних мереж. Апріорна оцінка точності геодезичних мереж. Погодження точності вимірювань горизонтальних напрямків, азимутів і довжин сторін в геодезичних мережах.	2
Тема 14. Державна геодезична мережа України	Сучасна державна геодезична мережа України її створення, використання та реконструкція. Загальні відомості про високоточні теодоліти. Будова високоточного оптичного теодолітів. Методи високоточних кутових вимірювань. Джерела похибок при високоточних кутових вимірюваннях. Рефракція світла при кутових вимірюваннях і азимутальних визначеннях.	2
Тема 15. Державна нівелірна мережа України	Нівелірні мережі. Їх призначення. Сучасна нівелірна мережа України. Проектування, рекогносцирування та закріплення нівелірних ліній I та II класів. Гравіметричне забезпечення ліній нівелювання. Будова високоточних нівелірів. Інварні нівелірні рейки. Перевірки та дослідження високоточних нівелірів та інварних рейок.	2
Тема 16. Методи високоточного нівелювання	Джерела похибок при високоточному геометричному нівелюванні та методи зменшення їх впливу. Методи високоточного нівелювання. Попередні обчислення результатів високоточного нівелювання. Тригонометричне нівелювання. Прогнозування рухів земної поверхні. Геодезичні роботи на геополігонах	2

7. Теми практичних занять

Тема	Зміст (план)	Кількість ауд. годин
Змістовий модуль 1		
Практичне заняття 1. Земний еліпсоїд	Ознайомлення з базовими поняттями щодо земного еліпсоїда, його параметрами та методами визначення.	2
Практичне заняття 2. Системи координат	Ознайомлення з різними системами координат та їх призначенням	2
Практичне заняття 3. Рішення геодезичних задач на поверхні еліпсоїда	Розрахунок геодезичних задач, пов'язаних з вимірюваннями та визначенням координат на поверхні земного еліпсоїда. Рішення сфероїдних трикутників.	2
Змістовий модуль 2		
Практичне заняття 4. Редукування вимірів	Вивчення методів редукування геодезичних вимірювань для отримання точних і надійних результатів.	2

Практичне заняття 5. Пряма і обернена задачі проекції Гаусса-Крюгера.	Вирішення прямої та оберненої геодезичної задачі проекції Гаусса- Кр43югера	2
Практичне заняття 6. Переобчислення координат із однієї зони в іншу	Виконання переобчислення координат між різними зонами геодезичних систем проекції	2
Змістовий модуль 3		
Практичне заняття 7. Обчислення відхилень прямовисних ліній.	Обчислення та аналіз відхилення прямовисних ліній у геодезичних мережах	2
Практичне заняття 8. Точність геодезичних мереж	Оцінювання точності геодезичних мереж, а також визначення можливих впливів на точність вимірювань	2

7. Теми лабораторних занять

Тема	Зміст (план)	Кількість ауд. годин
Змістовий модуль 1		
Лабораторна робота 1. Геометрія земного еліпсоїда	Визначення основних елементів геометрії земного еліпсоїда, його форми та геодезичних координат	2
Лабораторна робота 2. Визначення відхилення прямовисних ліній	Опанування методами геодезичних вимірювань для визначення відхилення прямовисних ліній	4
Лабораторна робота 3. Відстані, напрямки, азимуту та інші параметри між точками на складній геометричній поверхні Землі	Визначення відстаней, напрямків, азимутів та інших параметрів між точками на поверхні Землі з урахуванням її складної геометрії	2
Лабораторна робота 4. Підготовка до роботи із високоточним електронним теодолітом	Вивчення будови, принципу дії та особливостей високоточного електронного теодоліта, його динамічної системи відліку та технічних характеристик.	2
Змістовий модуль 2		
Лабораторна робота 5. Робота із високоточним електронним теодолітом	Вивчення будови, принципу дії та особливостей високоточного електронного теодоліта, його динамічної системи відліку та технічних характеристик. Геометрична схема високоточного теодоліта та вимірювання зенітних відстаней спостережуваних цілей із врахуванням рефракції	4
Лабораторна робота 6. Підготовка до роботи із високоточним оптичним теодолітом	Вивчення будови, принципу дії та особливостей високоточного оптичного теодоліта, його системи відліку та технічних характеристик.	2
Лабораторна робота 7. Робота із високоточним оптичним теодолітом	Вивчення оптичної схеми відлікової системи теодоліта Т05 та принципу суміщеного відліку за допомогою оптичних мікрометрів. Будова оптичних	4

	мікрометрів. Повірка високоточного теодоліта та визначення рена оптичного мікрометра. Дослідження теодоліта щодо визначення відхилень, які неможна усунути, та введення необхідних поправок. Визначення придатності приладу для проведення робіт потрібного класу точності. Високоточне вимірювання кутів та азимутальних визначень. Прив'язка ОРП	
Лабораторна робота 8. Основні принципи високоточних вимірювань горизонтальних напрямів і кутів	Вивчення умов отримання рівноточних напрямів на станції. Вимірювання зрівняних напрямів із заздалегідь заданими вагами (різними або однаковими), оволодіння способом кругових прийомів та порядком спостережень на пункті тріангуляції. Спосіб неповних прийомів. Зрівняння на станції та оцінювання точності	2
Змістовий модуль 3		
Лабораторна робота 9. Високоточні геодезичні мережі	Визначення особливостей високоточних геодезичних мереж. Створення геодезичних мереж.	2
Лабораторна робота 10. Засоби високоточного нівелювання	Вивчення інварної рейки: особливостей конструкції, перевірка правильності встановлення рівня, визначення стрілки прогину та контроль довжини метрових інтервалів шкал рейки. Повірка та дослідження високоточного нівеліра Н-05: дослідження рівнів; визначення коефіцієнта k далекоміру та асиметрії ниток; визначення ціни ділення шкали оптичного мікрометру	4
Лабораторна робота 11. Робота із високоточним нівеліром	Рекогностування та закріплення нівелірних ліній. Метод геометричного нівелювання IV класу	4

8. Індивідуальне завдання (ІЗ)

Розрахунково-графічна робота «Аналіз радіусів кривизни нормальних перерізів, довжин дуг меридіанів і паралелей на поверхні еліпсоїда обертання».

Метою виконання розрахунково-графічної роботи є систематизація, закріплення та поглиблення знань, отриманих під час вивчення дисципліни. Сутність розрахунково-графічної роботи полягає у проведенні аналізу радіусів кривизни нормальних перерізів та визначенні довжин дуг меридіанів і паралелей на поверхні еліпсоїда обертання.

9. Методи контролю та порядок оцінювання результатів навчання

Методи поточного контролю знань студентів: захист звітів з практичних завдань та лабораторних робіт.

Модульний контроль: тестування у віртуальному освітньому середовищі на платформі MOODLE, захист звіту з розрахунково-графічної роботи.

Підсумковий семестровий контроль - письмовий екзамен за екзаменаційними білетами, що окрім відповідей на теоретичні запитання передбачає перевірку розуміння практичних завдань.

Структура навчальної дисципліни і розподіл балів

Змістові модулі	Максимальна кількість балів				
	усього	практ.	лаб.	самостійна робота	
				завдання	модульний контроль
МОДУЛЬ 1	100	16	14	10	30
Змістовий модуль 1	16	4	2	-	10
Змістовий модуль 2	22	6	6	-	10
Змістовий модуль 3	22	6	6	-	10
Індивідуальне завдання	10	-	-	10	
Підсумковий семестровий контроль	30	-	-	-	-

Види завдань, засоби контролю і максимальна кількість балів

Види завдань та засоби контролю	Розподіл балів
Змістовий модуль 1	16
Практичні завдання № 1-3 (звіти)	4
Лабораторні роботи № 1-4 (звіти)	2
Тест за теоретичним матеріалом ЗМ1 (тест в Moodle)	10
Змістовий модуль 2	22
Практичні завдання № 4-6 (звіти)	6
Лабораторні роботи № 5-8 (звіти)	6
Тест за теоретичним матеріалом ЗМ2 (тест в Moodle)	10
Змістовий модуль 3	22
Практичні завдання № 7-8 (звіти)	6
Лабораторні роботи № 9-11 (звіти)	6
Тест за теоретичним матеріалом ЗМ3 (тест в Moodle)	10
Індивідуальне завдання (РГР)	10
Підготовка розрахункової частини	5
Презентація та захист РГР	5
Підсумковий семестровий контроль – письмовий екзамен	30
Теоретичне питання 1	10
Теоретичне питання 2	10
Задача	10
Всього за модулем	100

Шкала оцінювання

100-бальна шкала	Рівень компетентності	Чотирибальна/двобальна шкала	
		екзамен	залік
90-100	високий	відмінно	зараховано
82-89	достатній	добре	
74-81			
64-73	середній	задовільно	
60-63			
35-59	низький	незадовільно	не зараховано
0-34			

10. Матеріально-технічне та інформаційне забезпечення

Методичне забезпечення

1. Вища геодезія : дистанційний курс [Електронний ресурс] / К. В. Доля ; Харків. нац. ун-т. міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Режим доступу : <https://dl.kname.edu.ua/course/view.php?id=755>.

Рекомендована література та інформаційні ресурси

1. Геодезія : підручник. Частина друга / А. Л. Островський, О. І. Мороз, В. Л. Тарнавський; за заг. ред. А. Л. Островського. – Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. – 564 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://vlp.com.ua/node/8870>.

2. Грабовий В. М. Геодезія / В. М. Грабовий. – Київ : ДНВП «Аерогеодезія», 2004. – 293 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.twirpx.com/file/1001968/>.

3. Печенюк О. О. Вища геодезія : навчальний посібник, Ч. I / О. О. Печенюк. – Чернівці : «Рута», 2006. – 99 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUK_Ewick8Gam7nuAhVImYsKHTKoDUYQFjAAegQIAhAC&url=http%3A%2F%2Fgeo.chnu.edu.ua%2Fres%2Fgeo%2FMag2.doc&usg=AOvVaw3qxOAq2o9Il8Lq_8Z7u4L6.

4. Основні положення створення Державної геодезичної мережі України, затверджені Постановою Кабінету Міністрів України від 8 червня 1998 р. № 844. Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/844-98-%D0%BF#Text>

Обладнання, устаткування, програмні продукти

1. Спеціалізована навчальна лабораторія «Лабораторія геодезії та картографії» кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем.

2. Обладнання:

- високоточний нівелір Н-05;
- високоточні теодоліти 2Т-2А, Т-2;
- комплект GNSS-приймача «Leica» Zeno 20.