

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ЩОДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ  
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
**«ВИЩА ГЕОДЕЗІЯ»**  
ДЛЯ СТУДЕНТІВ УСІХ ФОРМ НАВЧАННЯ  
ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 193 – «ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ»  
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «БАКАЛАВР»

КРЕМЕНЧУК 2020

Методичні вказівки щодо виконання самостійної роботи з навчальної дисципліни «Вища геодезія» для студентів усіх форм навчання за спеціальністю 193 – «Геодезія та землеустрій» освітнього ступеня «Бакалавр»

Укладач к. т. н., доц. І. М. Шелковська

Рецензент к. т. н., доц. П. Б. Міхно

Кафедра геодезії, землевпорядкування та кадастру

Затверджено методичною радою Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Протокол №\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

Голова методичної ради \_\_\_\_\_ проф. В. В. Костін

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Теми та погодинний розклад лекцій і самостійної роботи з навчальної дисципліни.....	5
2 Перелік тем і питань з навчальної дисципліни.....	6
3 Питання до змістових модулів.....	10
4 Критерії оцінювання знань студентів.....	12
Список літератури.....	14

## ВСТУП

Мета викладання навчальної дисципліни «Вища геодезія» полягає у визначенні основних понять та проблем, пов'язаних з дослідженням поверхні Земного еліпсоїда, розв'язанням головних геодезичних задач, конформним відображенням поверхні еліпсоїда на площині, відхиленням прямовисних ліній, теорією висот, редуційною проблемою, методами вивчення гравітаційного поля і фігури Землі.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни «Вища геодезія» вивчення методів і способів спільного математичного опрацювання результатів різнорідних високоточних геодезичних вимірювань. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

**знати:** методи і способи спільного математичного оброблення результатів різнорідних високоточних геодезичних вимірювань у гравітаційному полі Землі;

**вміти:** виконувати спільне математичне оброблення результатів різнорідних високоточних геодезичних вимірювань з метою визначення положення вибраних точок у різних системах координат; визначати довжини дуг меридіанів різної довжини, дуг паралелей, розміри знімальних трапецій та їх площі на поверхні еліпсоїда; виконувати розв'язання сфероїдичного трикутника; розв'язувати головні геодезичні задачі на малі, середні, великі відстані на поверхні еліпсоїда та у просторі; переобчислювати геодезичні координати у прямокутні та навпаки.

Самостійна робота включає вивчення та доопрацювання лекційного матеріалу; підготовку до лабораторних занять та практичних занять; закріплення отриманих навичок.

Методичні вказівки щодо виконання лабораторних, практичних робіт розміщені на веб-сторінці кафедри <http://gzk.kdu.edu.ua/node/93>.

Консультацію викладача студент може отримати згідно з графіком.

**1 ТЕМИ ТА ПОГОДИННИЙ РОЗКЛАД ЛЕКЦІЙ І САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

№ пор.	Теми	Денна форма навчання		Заочна форма навчання	
		Кількість год (лекції)	Кількість год (сам. робота)	Кількість год (лекції)	Кількість год (сам. робота)
	Модуль 1				
1	Уведення в курс	2	6	0,5	4
2	Дослідження поверхні земного еліпсоїда	2	8	0,5	33
3	Дослідження кривих на поверхні еліпсоїда	2	8	1	32
4	Розв'язання головних геодезичних задач	4	8	1	10
5	Основи теорії конформного відображення поверхні еліпсоїда на площині	2	8	1	10
6	Відхилення прямовисних ліній	2	22	1	10
	Усього годин за 1 модуль:	14	60	5	99
	Модуль 2				
7	Теорія висот	3	6	1,5	6
8	Геометричний метод вивчення фігури Землі	4	8	1,5	8
9	Гравіметричний метод вивчення фігури Землі	4	6	1	6
10	Астрономо-геодезичний метод вивчення фігури Землі	1	8	1	6
	Усього годин за 2 модуль:	12	28	5	26
	Усього годин за семестр:	26	88	10	125

## **2 ПЕРЕЛІК ТЕМ І ПИТАНЬ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **Тема № 1 Уведення в курс**

1. Історія розвитку сфероїдної геодезії.

#### **Питання для самоперевірки**

1. Історія розвитку вищої геодезії.
2. Зв'язок вищої геодезії з іншими дисциплінами.
3. Перспективи розвитку вищої геодезії.
4. Що вивчає сфероїдна геодезія?
5. Яку поверхню використовують для опрацювання результатів геодезичних вимірювань у сфероїдній геодезії?

**Література:** [1, с. 10–16; 3, с. 6–12; 4, с. 3–4].

### **Тема № 2 Дослідження поверхні земного еліпсоїда**

1. Приведена, геоцентрична широти. Формули зв'язку між геодезичною, приведеною і геоцентричною широтами.

#### **Питання для самоперевірки**

1. Визначення геодезичної широти.
2. Визначення геодезичної довготи.
3. Визначення приведеної, геоцентричної широт.
4. Як геометрично зобразити приведену і геоцентричну широти?
4. Формули зв'язку геоцентричної широти з приведеною та геодезичною широтами.

**Література:** [1, с. 47–63; 3, с. 21–26; 4, с. 14–20].

### **Тема № 3 Дослідження кривих на поверхні еліпсоїда**

1. Нормальні перерізи.
2. Розташування геодезичної лінії відносно взаємних нормальних перерізів

### Питання для самоперевірки

1. Назвіть головні нормальні перерізи на поверхні еліпсоїда.
2. Наведіть формули для обчислення радіусів кривизни меридіана і першої вертикалі.
3. У чому полягає різниця азимутів і довжин дуг геодезичної лінії та нормального перерізу?
4. Подвійність взаємних нормальних перерізів і як її уникнути.
5. Положення геодезичної лінії відносно взаємних перерізів при  $A=0$  або  $180^\circ$ .
6. Положення геодезичної лінії відносно взаємних перерізів при  $A=90^\circ$  або  $270^\circ$ .

*Література:* [1, с. 84–106, 108–138; 3, с. 27–44, 46–54; 4, с. 21–28].

### Тема № 4 Розв'язання головних геодезичних задач

1. Розв'язування головних геодезичних задач на поверхні сфери, еліпсоїда, в просторі.

### Питання для самоперевірки

1. У чому полягає розв'язування головної геодезичної задачі способом допоміжної точки?
2. Як виконується розв'язування головної геодезичної задачі способом із середніми аргументами?
3. На які відстані застосовують спосіб Бесселя?
4. Назвіть умови переходу на поверхню сфери.
5. Градація відстаней у вищій геодезії.
6. Визначення прямої та оберненої геодезичної задачі.
7. Необхідна точність розв'язання головних геодезичних задач.
8. Наведіть інші способи розв'язання головних геодезичних задач.

*Література:* [1, с. 152–187; 3, с. 116–169; 4, с. 55–68].

## **Тема № 5 Основи теорії конформного відображення поверхні еліпсоїда на площині**

1. Умова конформного зображення еліпсоїда на площині.
2. Обчислення геодезичних координат за плоскими прямокутними.

### **Питання для самоперевірки**

1. Яке зображення називається конформним?
2. Визначення масштабу конформного зображення.
3. Визначення кута конформного зображення.
4. Формула для обчислення масштабу конформного зображення.
5. Зближення меридіанів на площині.
5. Формула для визначення зближення меридіанів на площині.

*Література:* [1, с. 200–247; 3, с. 162–180; 4, с. 74–84].

## **Тема № 6 Відхилення прямовисних ліній**

1. Фігура Землі.

### **Питання для самоперевірки**

1. Сучасні уявлення про будову Землі.
2. Фігура реальної Землі.
3. Складові відхилю прямовисної лінії.
4. Методи виводу відхилень прямовисної лінії.
5. Значення відхилень прямовисної лінії.
6. Інтерполювання астрономо-геодезичних відхилень прямовисних ліній.

*Література:* [1, с. 252–270; 3, с. 279–320; 4, с. 95–96, 100–101].

## **Тема № 7 Теорія висот**

1. Роль висот у вищій геодезії.

### **Питання для самоперевірки**

1. Початкова поверхня відліку висот.
2. Виміряна висота.
3. Наближена висота.



4. Ортометрична висота.
5. Нормальна висота.
6. Динамічна висота.
7. Частота гравіметричних пунктів по лінії нівелювання.
8. Астрономічне та астрономо-гравіметричне нівелювання.

*Література:* [1, с. 277–285; 3, с. 321–348, 4, с. 91–95].

### **Тема № 8 Геометричний метод вивчення фігури Землі**

1. Редукування кутових вимірів на поверхню земного еліпсоїда.
2. Редукування відстаней.

#### **Питання для самоперевірки**

1. Що розуміють під редуційною проблемою?
2. За якими формулами виконується обчислення поправок у виміряні напрямки на відхилення прямовисної лінії, висоту досліджуваного пункту, перехід від нормального перерізу до геодезичної лінії.
3. Які поправки вводять у виміряні відстані при переході на поверхню еліпсоїда?

*Література:* [1, с. 285–295; 3, с. 349–360].

### **Тема № 9 Гравіметричний метод вивчення фігури Землі**

1. Відомості із теорії потенціалу.

#### **Питання для самоперевірки**

1. Що приймають за одиницю прискорення сили тяжіння?
2. Що називають зовнішнім гравітаційним полем Землі?
3. Яким приладом вимірюють силу тяжіння?
4. Наведіть відомості про потенціал тяжіння?

*Література:* [1, с. 248–295; 3, с. 225–262].

### **Тема № 10 Астрономо-геодезичний метод вивчення фігури Землі**

1. Геодинамічна задача геодезії

### Питання для самоперевірки

1. Що собою являють геодинамічні полігони?
2. Якими методами будуються геодезичні мережі на геодинамічних полігонах, яким реперам слід надавати перевагу для моніторингу за геодинамічними процесами?
3. З якою точністю виконуються вимірювання у геодезичних мережах на геодинамічних полігонах?

*Література:* [1, с. 295–314; 3, с. 394–398].

### 3 ПИТАННЯ ДО ЗМІСТОВНИХ МОДУЛІВ

#### Модуль 1

1. Предмет та зміст сфероїдної геодезії.
2. Поняття квазігеоїда, земного еліпсоїда, референц-еліпсоїда.
3. Системи координат у вищій геодезії.
4. Головні радіуси кривизни.
5. Обчислення дуг меридіана і паралелі.
6. Площа сферичної трапеції.
7. Взаємні нормальні перерізи та їх подвійність.
8. Розбіжність взаємних нормальних перерізів.
9. Геодезична лінія та її властивості.
10. Положення геодезичної лінії відносно взаємних нормальних перерізів.
11. Сфероїдні трикутники в геодезичних побудовах.
12. Що собою являє сферичний надлишок? Наведіть формули для його обчислення.
13. Розв'язання малих сфероїдних трикутників. Способи Лежандра, спосіб адитаментів.
14. Розв'язання сфероїдних трикутників за вимірними сторонами. Спосіб хорд.
15. Шляхи розв'язання головних геодезичних задач на поверхні еліпсоїда.

16. Розв'язання прямої геодезичної задачі способом допоміжної точки.
17. Розв'язання геодезичних задач за формулами із середнім аргументом.
18. Умова конформного зображення однієї поверхні на іншій.
19. Безпосереднє конформне зображення земного еліпсоїда на площині.
20. Обчислення масштабу зображення та зближення меридіанів на площині.

## **Модуль 2**

1. Обчислення плоских координат Гаусса за геодезичними координатами.
2. Редукція горизонтальних напрямків.
3. Редукція відстаней.
4. Координатні зони.
5. Обчислення геодезичних мереж у проекції Гаусса-Крюгера.
6. Значення відхилень прямовисних ліній у вищій геодезії
7. Абсолютні та відносні відхилення прямовисних ліній.
8. Як визначається напрямок прямовисної лінії, напрямок нормалі?
9. Астрономо-геодезичний метод виводу відхилень прямовисної лінії.
10. Гравіметричний метод виводу відхилень прямовисної лінії.
11. Астрономо-гравіметричний метод виводу відхилень прямовисної лінії.
12. Роль висот у вищій геодезії.
13. Наближена висота.
14. Нормальна висота.
15. Динамічна висота.
16. Ортометрична висота.
17. У чому полягає суть астрономічного нівелювання?
18. У чому полягає суть астрономо-гравіметричного нівелювання?
19. Редукування горизонтальних напрямків на поверхню еліпсоїда.

## 4 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Для студентів денної форми навчання

Вид занять	Змістовий модуль №1						Змістовий модуль № 2				Сума	Іс-пит
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10		
Лекції	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	
Практичні, лабораторні роботи	–	9	–	8	9	8	–	8	–	8	50	
тестовий контроль за змістовним модулем № 1 за змістовним модулем № 2	1	1	2	2	2	2						
							3	2	2	3	20	
Усього	2	11	3	11	12	11	4	11	3	12	80	20

Для студентів заочної форми навчання

Вид занять	Змістовий модуль №1						Змістовий модуль № 2				Сума	Іс-пит
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10		
Лекції	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	
Практичні, лабораторні роботи	–	9	–	8	9	8	–	8	–	8	50	
тестовий контроль за змістовним модулем № 1 за змістовним модулем № 2	1	1	2	2	2	2						
							3	2	2	3	20	
Усього	2	11	3	11	12	11	4	11	3	12	80	20

T1, T2 ... T10 – теми

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		Для диференційованого заліку
90–100	A	Відмінно
82–89	B	Добре
74–81	C	
64–73	D	Задовільно
60–63	E	
35–59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
0–34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням навчальної дисципліни

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Савчук С. Г. Вища геодезія. Сфероїдна геодезія. Львів: Ліга-Прес, 2000. 248 с.
2. Дзуліт П. Д. Гравіметрія. Львів: ЛАГТ, 1998. 213 с.
3. Закатов П. С. Курс высшей геодезии. Москва: Недра, 1976. 511 с.
4. Літнарівч Р. М. Основи вищої геодезії : Навчальний посібник для студентів денної і заочної форм навчання з спеціальності 7.070904 – Землевпорядкування та кадастр, Чернігів: ЧДІСіУ, 2002. 147с.
5. Машимов М. М. Теоретическая геодезия. Москва: Недра, 1991. 268 с.
6. Пеллинен Л. П. Высшая геодезия (Теоретическая геодезия). Москва: Недра, 1978. 264 с.
7. Гофманн-Велленгоф Б., Ліхтенеггер Г., Коллінз Д. Глобальна система визначення місцеположення (GPS): Теорія і практика. Пер. з англ. Київ: Наукова думка, 1996. 392 с.

Методичні вказівки щодо виконання самостійної роботи з навчальної дисципліни «Вища геодезія» для студентів усіх форм навчання за спеціальністю 193 – «Геодезія та землеустрій» освітнього ступеня «Бакалавр»

Укладач к. т. н., доц. І. М. Шелковська

Відповідальний за випуск зав. кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру В.В. Артамонов

Підп. до др. \_\_\_\_\_. Формат 60x84 1/16. Папір тип. Друк ризографія.  
Ум. друк. арк. \_\_\_\_\_. Наклад \_\_\_\_\_ прим. Зам. № \_\_\_\_\_. Безкоштовно.

Редакційно-видавничий відділ  
Кременчуцького національного університету  
імені Михайла Остроградського  
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600