

Національний університет біоресурсів і природокористування України
Кафедра геодезії та картографії



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету землевпорядкування,

д.е.н., проф. Євсюков Т.О.

_____ 2022 р.

«СХВАЛЕНО»

на засіданні *кафедри геодезії та картографії*

Протокол № 9 від « 26 » квітня 2022 р.

Завідувач кафедри

д. геогр.н., проф. Ковальчук І.П.

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП Геодезія та землеустрій

д. геогр. н., проф. Ковальчук І.П.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВИЩА ГЕОДЕЗІЯ

спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»

освітня програма *Геодезія та землеустрій*

факультет землевпорядкування

Розробники: *ст. викладач Ковальов М.В.*

Київ – 2022 р.

Опис навчальної дисципліни

ВИЩА ГЕОДЕЗІЯ

(назва)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	бакалавр	
Спеціальність	193 Геодезія та землеустрій	
Освітня програма	Геодезія та землеустрій	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Нормативна	
Загальна кількість годин	180	
Кількість кредитів ECTS	6	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота) <small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small>	-	
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	3	4
Семестр	5	7
Лекційні заняття	30 год.	2 год.
Практичні, семінарські заняття	30 год.	
Лабораторні заняття		
Самостійна робота	120 год.	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих годин для денної форми навчання	4 год.	

1. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Мета: теоретична і практична підготовка студентів до цілісного розуміння загальних завдань геодезії як науки та можливостей використання наукових основ дисципліни як базових знань для розвитку землевпорядної галузі.

Завдання: дослідження загальної фігури Землі, розв'язання задач на поверхні відносності та у просторі, вивчення характеристик гравітаційного поля Землі та врахування їх при розв'язанні редуційних задач

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- характеристики математичної та фізичної фігури Землі;
- порядок виконання геодезичних вимірювань на фізичній поверхні Землі;

- фактори впливу (зовнішнє середовище, метеорологічні умови, особливості конструкції вимірювальних приладів і т. ін.) на процес виконання вимірювань;
- методику опрацювання результатів геодезичних вимірювань та розв'язування геодезичних задач на поверхні еліпсоїда та на площині;
- математичні та практичні основи створення проєкцій відображення земної поверхні;
- використання характеристик гравітаційного поля Землі при розв'язуванні редуційної задачі в геодезії

вміти:

- організовувати виконання робіт з розв'язування геометричних задач на поверхні еліпсоїда та на площині;
- оцінювати одержані результати та визначати їх точність;
- розробляти математичні алгоритми розв'язання геодезичних задач при різних умовах на поверхні земного еліпсоїда;
- кваліфіковано розв'язувати геодезичні задачі відносно поверхні еліпсоїда та на площині і виконувати контроль за використанням їх рішень;
- визначати вплив гравітаційного поля Землі на результати геодезичних завдань;
- надавати дорадчу допомогу іншим фахівцям з приводу виконання фахових геодезичних завдань.

Набуття компетентностей:

загальні компетентності (ЗК):

ЗК01. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК03. Здатність планувати та управляти часом

ЗК06. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології

фахові компетентності (ФК):

ФК01. Здатність застосовувати фундаментальні знання для аналізу явищ природного і техногенного походження при виконанні професійних завдань у сфері геодезії та землеустрою

ФК02. Здатність застосовувати теорії, принципи, методи фізико-математичних, природничих, соціально-економічних, інженерних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою

ФК04. Здатність обирати та використовувати ефективні методи, технології та обладнання для здійснення професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою

ФК05. Здатність застосовувати сучасне інформаційне, технічне і технологічне забезпечення для вирішення складних питань геодезії та землеустрою

ФК11. Здатність здійснювати геодезичний моніторинг земної поверхні, природних об'єктів, інженерних споруд

Нормативний зміст підготовки здобувачів вищої освіти, сформульований у термінах результатів навчання

РН1. Вільно спілкуватися в усній та письмовій формах державною та іноземною мовами з питань професійної діяльності.

РН2. Організовувати і керувати професійним розвитком осіб і груп.

РН3. Доносити до фахівців і нефахівців інформацію, ідеї, проблеми, рішення, власний досвід та аргументацію.

РН4. Знати та застосовувати у професійній діяльності нормативно-правові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали в сфері геодезії та землеустрою і суміжних галузей.

РН5. Застосовувати концептуальні знання природничих і соціально-економічних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

РН6. Знати історію та особливості розвитку геодезії та землеустрою, їх місце в загальній системі знань про природу і суспільство.

РН7. Виконувати обстеження і вишукувальні, топографо-геодезичні, картографічні, проектні та проектно-вишукувальні роботи при виконанні професійних завдань з геодезії та землеустрою.

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 проектування, будівництва та експлуатації об'єктів будівництва.

РН9. Збирати, оцінювати, інтерпретувати та використовувати геопросторові дані, метадані щодо об'єктів природного і техногенного походження, застосовувати статистичні методи їхнього аналізу для розв'язання спеціалізованих задач у сфері геодезії та землеустрою.

РН10. Обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою.

РН11. Організовувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти.

РН12. Розробляти документацію із землеустрою, кадастрову документацію і документацію з оцінки земель із застосуванням комп'ютерних технологій, геоінформаційних систем та цифрової фотограмметрії, наповнювати даними державний земельний, містобудівний та інші кадастри.

РН13. Планувати і виконувати геодезичні, топографічні та кадастрові знімання, опрацьовувати отримані результати у геоінформаційних системах.

РН14. Планувати складну професійну діяльність, розробляти і реалізовувати проекти у сфері геодезії та землеустрою за умов ресурсних та інших обмежень.

РН15. Розробляти і приймати ефективні рішення щодо професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою, у тому числі за умов невизначеності.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:
- повного терміну денної (заочної) форми навчання;

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		о	л	п	лаб	інд		с.р.	го	л	п	лаб
Змістовий модуль 1 «Сфероїдна геодезія»												
1. Задачі і сучасний стан вищої геодезії та її складових частин	16	4	2			10		2				
2. Теорія поверхонь у сфероїдній геодезії	12	2	2			8						
3. Основні співвідношення на поверхні земного еліпсоїда	16	4	4			8						
4. Розв'язування геодезичних задач на поверхні земного еліпсоїда	16	4	2			10						
Разом за змістовим модулем 1	60	14	10			36						
Змістовий модуль 2 «Проекція Гаусса-Крюгера»												
5. Конформне зображення еліпсоїда на площині	60	8	8			44						
Разом за змістовим модулем 2	60	8	8			44						
Змістовий модуль 3 «Фізична геодезія»												
6. Основні характеристики гравітаційного поля Землі	12	2	2			8						
7. Відхилення прямовисних ліній і визначення висот квазігеоїда	12	2	2			8						
8. Системи висот та обчислення перевищень у нормальній системі висот	14	2	4			8						
9. Редукування вимірних величин на поверхню референц-еліпсоїда	11	1	2			8						
10. Визначення Нормальної Землі і геодезичної референц-системи	11	1	2			8						
Разом за змістовим модулем 3	60	8	12			40						
Усього годин	180	30	30			120		2				
Курсовий проект (робота) з _____ (якщо є в робочому навчальному плані)		-	-	-		-		-	-	-		-
Усього годин	180	30	30			120		2				

- скороченого терміну денної (заочної) форми навчання;

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі						
		о	л	п	лаб	інд		с.р.	го	л	п	лаб	інд	с.р.
Змістовий модуль 1 «Сфероїдна геодезія»														
1. Задачі і сучасний стан вищої геодезії та її складових частин	16	4	2			10		2						
2. Теорія поверхонь у сфероїдній геодезії	12	2	2			8								
3. Основні співвідношення на поверхні земного еліпсоїда	16	4	4			8				2				
4. Розв'язання геодезичних задач на поверхні земного еліпсоїда	16	4	2			10		2		2				
Разом за змістовим модулем 1	60	14	10			36		4		4				
Змістовий модуль 2 «Проекція Гаусса-Крюгера»														
5. Конформне зображення еліпсоїда на площині	60	8	8			44		4		2				
Разом за змістовим модулем 2	60	8	8			44		4		2				
Змістовий модуль 3 «Фізична геодезія»														
6. Основні характеристики гравітаційного поля Землі	12	2	2			8		1		1				
7. Відхилення прямовисних ліній і визначення висот квазігеоїда	12	2	2			8		1		1				
8. Системи висот і обчислення перевищень у нормальній системі висот	14	2	4			8		1		1				
9. Редукування вимірних величин на поверхню референц-еліпсоїда	11	1	2			8		1		1				
10. Визначення Нормальної Землі і геодезичної референц-системи	11	1	2			8								
Разом за змістовим модулем 3	60	8	12			40		4		4				
Усього годин	180	30	30			120		12		10				
Курсовий проект (робота) з _____ (якщо є в робочому навчальному плані)		-	-	-		-		-	-	-				-
Усього годин	180	30	30			120		12		10				

4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Обчислення довжин дуг меридіанів та паралелей	4
2	Розв'язування сфероїдних (сферичних) трикутників	2
3	Розв'язання головних геодезичних задач на поверхні референц-еліпсоїда та в просторі	4
4	Редукування трикутника триангуляції 1-го класу з еліпсоїда на площину у проекції Гаусса-Крюгера	4
5	Переобчислення плоских прямокутних координат при переході з однієї зони в іншу	4
6	Визначення висот квазігеоїда методами астрономічного та астрономо-гравіметричного нівелювання	4
7	Обчислення та дослідження висот	4
8	Редукування геодезичних вимірів в астрономо-геодезичній мережі	4
	РАЗОМ	30

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

1. До геометричного методу визначення параметрів земного еліпсоїда відносять	№ відповіді
Визначення довжин дуг меридіанів та паралелей	1
Визначення відхилень прямовисних ліній на геодезичних пунктах	2
Встановлення відстаней між поверхнею еліпсоїда та геоїда (квазігеоїда)	3
Вирішення геодезичних задач на поверхні еліпсоїда	4

2. Рівняння двохвісного еліпсоїда має вигляд	№ відповіді
$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{a^2} + \frac{z^2}{b^2} = 1$	1
$\alpha = \frac{a-b}{a}$	2
$e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$	3
$N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 B}}$	4

3. Яка сфера підбирається для заміни сфероїдичних трикутників сферичними?	№ відповіді
Радіус якої відповідає середньому радіусу кривини еліпсоїда в середній точці трикутника	1
Радіус якої дорівнює прийнятому середньому радіусу Землі (6371,1 км)	2
Яка проходить через всі вершини трикутника	3
Радіус якої дорівнює радіусу-вектору еліпсоїда для вихідної точки трикутника	4

4. Що є найважливішою вимогою, яка визначає практичну доцільність використання будь-якої системи плоских координат?	№ відповіді
Якомога вища точність врахування спотворень	1
Зменшення кількості координатних зон	2
Можливість використання меридіанів та паралелей в якості координатних ліній	3
Простота врахування спотворень напрямків та довжин ліній	4

5. Чим обумовлена дія відцентрової сили?	№ відповіді
Обертанням Землі навколо Сонця	1
Обертанням Місяця навколо Землі	2
Обертанням Землі навколо своєї осі	3
Дією пружних внутрішніх мас Землі	4

6. Яка величина враховується при редукуванні виміряного горизонтального напрямку на поверхню референц-еліпсоїда?	№ відповіді
Висота точки стояння	1
Висоти точок та радіус кривини еліпсоїда	2
Аномалія висоти	3
Висота точки спостереження	4

7. Основною причиною, яка викликає відхилення прямовисних ліній є	№ відповіді
Нерівномірність розподілу мас всередині Землі	1
Дія відцентрової сили, що виникає внаслідок обертання Землі навколо своєї осі	2
Дія геодинамічних процесів всередині Землі	3
Наявність полярного стиснення земного еліпсоїда	4

8. До лінійних параметрів земного еліпсоїда відносять:	№ відповіді
Меридіан	1
Широту	2
Нормаль	3
Паралель	4
Ексцентриситети	5
Малу піввісь	6
Довготу	7
Велику піввісь	8

9. Системи координат, що використовують в геодезії, за розміщенням початку координатної системи називають:	№ відповіді
геодезичні	1
топоцентричні	2
просторові	3
геоцентричні	4
астрономічні	5
прямолінійні	6
прямокутні	7

10. В чому полягає практична роль висот?	№ відповіді
Висоти точок враховуються для визначення відхилень прямовисних ліній	1
Знання висот необхідне для редукування виміряних величин на поверхню референц-еліпсоїда	2

Є необхідними для визначення довжин дуг меридіанів та паралелей	3
Висоти точок необхідні для встановлення дійсної фігури Землі – геоїда	4
Знання висот необхідне при вирішенні задач в проекції Гаусса-Крюгера	5
Відіграють роль координат при вирішенні геодезичних задач	6
Висоти точок визначають рельєф місцевості	7

11. Який порядок вирішення сферичного трикутника за теоремою Лежандра?	№ відповіді
Трикутник вирішується за теоремою синусів	1
Кути сферичного трикутника виправляються на 1/3 кутової нев'язки	2
Обчислюється поправка в базисну сторону за перехід від кривої до прямої	3
Кути сферичного трикутника виправляються на 1/3 сферичного надлишку	4
У сторони трикутника вносяться поправки за перехід від прямої до кривої	5

12. Який порядок обчислень плоских координат точки в проекції Гаусса-Крюгера при переході з однієї координатної зони в іншу?	№ відповіді
Обчислення геодезичних координат та оберненого азимуту в точці для іншої зони	1
Обчислення геодезичних координат точки	2
Визначення довготи осьового меридіану заданої зони	3
Внесення поправок за редуцію в проекції Гаусса-Крюгера	4
Обчислення плоских координат точки по відношенню до осьового меридіану іншої зони	5

13. Встановити, яким величинам відповідають їхні визначення:	
1. Двогранний кут між площинами гринвіцького меридіану та меридіану, що проходить через задану точку	А) Геоцентрична широта
2. Кут між радіус-вектором та площиною екватора	В) Відхилення прямовисної лінії
3. Відстань по нормалі від поверхні еліпсоїда до заданої точки	С) Геодезична довгота
4. Кут між геодезичною нормаллю та площиною екватора	Д) Геодезична широта
5. Кут між нормаллю та перпендикуляром до рівневої поверхні	Е) Геодезична висота

14. Яке чисельне значення мають параметри референц-еліпсоїда Красовського?	
А) 6 378 245 м	1. Квадрат першого ексцентриситету
В) 1:298,3	2. Велика піввісь
С) 0,0066934216	3. Полярне стиснення
Д) 1:6 378 245	4. Мала піввісь

15. Якими методами визначають відхилення прямовисних ліній ...?	
А) Абсолютні	1. Астрономічним
В) Відносні	2. Астрономо-геодезичним
	3. Гравіметричним
	4. Астрономо-гравіметричним
	5. Геодезичним

16. По відношенню до якої лінії визначається положення точки на еліпсоїді у геодезичній системі координат?	
--	--

17. За якою формулою визначається радіус кривини першого вертикалу?	
---	--

18. Визначити довготу осьового меридіана шестиградусної зони для точки з координатами (5623100; 13650800)	
---	--

19. Рівневою поверхнею є поверхня рівних ...	
--	--

20. Чому дорівнює поправка за кривину прямовисної лінії?	
--	--

8. Методи навчання

1. За характером подачі (викладення) навчального матеріалу: *словесні, наочні, практичні.*

2. За організаційним характером навчання: *Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності; Методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності; Методи контролю та самоконтролю у навчанні; Бінарні(подвійні) методи навчання.*

3. За логікою сприймання та засвоєння навчального матеріалу: *індуктивно-дедукційні, репродуктивні, прагматичні, дослідницькі, проблемні тощо.*

9. Форми контролю

Номер змістового модуля	Розділ дисципліни	Тема лекції	Тема практичного (лабораторного) заняття	Форма контролю знань
1	Сфероїдна геодезія	1. Задачі та сучасний стан вищої геодезії та її складових частин		1. Захист лабораторних завдань
		2. Теорія поверхонь у сфероїдній геодезії	1. Обчислення довжин дуг меридіанів та паралелей	
		3. Основні співвідношення на поверхні земного еліпсоїда	2. Розв'язання сфероїдичних (сферичних) трикутників	2. Виконання контрольної роботи
		4. Розв'язання геодезичних задач на поверхні земного еліпсоїда	3. Розв'язання головних геодезичних задач на поверхні референц-еліпсоїда та в просторі	
2	Проекція Гаусса-Крюгера	5. Конформне зображення еліпсоїда на площині	4. Редукування трикутника триангуляції 1-го класу з еліпсоїда на площину в проекції Гаусса-Крюгера	1. Захист лабораторного завдання
			5. Переобчислення плоских прямокутних координат при переході з однієї зони в іншу	2. Виконання контрольної роботи
3	Фізична геодезія	6. Основні характеристики гравітаційного поля Землі 7. Відхилення прямовисних ліній і визначення висот квазігеоїда	6. Визначення висот квазігеоїда методами астрономічного та астрономо-гравіметричного нівелювання	1. Захист лабораторного завдання
			7. Обчислення та дослідження висот	2. Виконання контрольної роботи
		8. Системи висот і обчислення перевищень у нормальній системі висот	8. Редукування геодезичних вимірів в астрономо-геодезичній мережі	
		9. Редукування вимірних величин на поверхню референц-еліпсоїда		
		10. Визначення Нормальної Землі і геодезичної референц-системи		

10. Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Поточний контроль			Рейтинг з навчальної роботи R _{НР}	Рейтинг з додаткової роботи R _{ДР}	Рейтинг штрафний R _{ШТР}	Підсумкова атестація (екзамен чи залік)	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Змістовий модуль 3					
0-100	0-100	0-100	0-70	0-10	0-10	0-30	0-100

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів):

$$R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$$

11. Методичне забезпечення

1. Староверов В.С., Ковальов М.В. Вища геодезія / Методичні вказівки та індивідуальні завдання до лабораторних і практичних занять з дисципліни для студентів спеціальності 7.070904 «Землепорядкування та кадастр». – НУБіП України. – 2005. – 69 с.

2. Староверов В.С., Ковальов М.В. Вища геодезія / Методичні вказівки до вивчення дисципліни та самостійної роботи студентів напряму 6.080101 - «Геодезія, картографія та землеустрій». – НУБіП України. – 2010. – 54 с.

3. Староверов В.С., Ковальов М.В. Вища геодезія / Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напряму 6.080101 - «Геодезія, картографія та землеустрій». – НУБіП України. – 2011. – 114 с.

4. Староверов В.С., Ковальов М.В. Вища геодезія / Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт та індивідуальних завдань для студентів напряму 6.080101 - «Геодезія, картографія та землеустрій» (заочної форми навчання). – НУБіП України. – 2015. – 80 с.

12. Рекомендована література

Основна

1. Барановський В.Д., Карпінський Ю.О., Кучер О.В., Лященко А.А. Топографо-геодезичне та картографічне забезпечення ведення державного

земельного кадастру. Системи координат і картографічні проєкції / За заг. ред. Ю.О.Карпінського. – К.: НДІГК, – 2009. – 96 с.

2. Бойко Е.Г. Сфероидическая геодезия. – М.: Картгеоцентр-Геодезиздат, 2003.
3. Гофман-Велленгоф Б., Мориц Г. Физическая геодезия. – М.: МИИГАиК, 2007.
4. Двудіт П.Д. Гравіметрія. – Львів, 1998.
5. Закатов П.С. Курс высшей геодезии. – М.: Недра, 1976.
6. Монін І.Ф. Вища геодезія. – К.: Вища школа, 1993.
7. Морозов В.П. Курс сфероидической геодезии. – М.: Недра, изд.2-е, 1979.
8. Савчук С.Г. Вища геодезія. Видання друге, доповнене. - Житомир: ЖДТУ, 2005.
9. Староверов В.С. Вища геодезія. – К.: КДТУБА, 1996.
10. Староверов В.С., Ковальов М.В. Вища геодезія. Системи координат. Системи висот. – К.: ВЦ «КОМПРИНТ», 2015.
11. Староверов В.С., Ковальов М.В., Опенько І.А. Вища геодезія. – К.: Медінформ, 2018.
12. Яковлев Н.В., Беспалов Н.А., Глумов В.П. и др. Практикум по высшей геодезии. – М.: Недра, 1982.

Допоміжна

13. Літнарівч Р.М. основи вищої геодезії. Навчальний посібник. – Чернігів, ЧДІСіУ, 2002.
14. Огородова Л.В. Высшая геодезия. Ч. 3. Теоретическая геодезия. – М.: Геодезкартиздат, 2006.
15. Печенюк О.О. Вища геодезія: навч. посібник. – Чернівці: «Рута». – 2006.
16. Подшивалов В.П. Курс лекцій по Высшей геодезии. – Новополоцк, Учреждение образования «Полоцкий государственный университет». – 2007.

13. Інформаційні ресурси

1. Савчук С.Г. Вища геодезія. Підручник. – Житомир, 2005. 315 с.
<https://www.twirpx.com/file/122190/>
2. Вища геодезія. <http://studopedia.org/index.php?vol=1&post=16629>