

# МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Факультет економічних наук

Кафедра управління земельними ресурсами

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Перший проректор

Іщенко Н.М.

“01” вересня 2021  
року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### ВИЩА ГЕОДЕЗІЯ

Спеціальність: 193 «Геодезія та землеустрій»

Розробник

В.о. завідувача кафедри спеціальності

Гарант освітньої програми

В.о. декана факультету

Начальник НМВ

Перович Л.М.

Смирнова С.М.

Смирнова С.М.

Белінська С.М.

Шкірчак С.І.



## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Характеристика дисципліни	
Найменування дисципліни	Вища геодезія	
Галузь знань	19 «Архітектура та будівництво»	
Спеціальність	193 «Геодезія та землеустрій»	
Спеціалізація (якщо є)	-	
Освітня програма	Освітньо-професійна програма «Геодезія та землеустрій»	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)	
Статус дисципліни	Нормативна	
Курс навчання	3	
Навчальний рік	2021-2022	
Номер семестрів:	Денна форма	Заочна форма
	5	-
Загальна кількість кредитів ЄКТС/годин	4 кредити / 120 годин	
Структура курсу: – лекції – семінарські заняття (практичні, півгрупові) – годин самостійної роботи студентів	Денна форма	Заочна форма
	– 30 год.	
	– 30 год.	
	– 60 год.	
Відсоток аудиторного навантаження	50 %	
Мова викладання	Українська	
Форма проміжного контролю	Тестування, типові задачі для розв'язування	
Форма підсумкового контролю	Екзамен	

## 2. Мета, завдання та результати вивчення дисципліни

Дисципліна «Вища геодезія» відноситься до нормативних навчальних дисциплін циклу професійної підготовки.

**Метою викладання дисципліни «Вища геодезія»** є формування комплексу знань з теорії і практики основних понять та проблем, пов'язаних з дослідженням конформного відображення поверхні еліпсоїда на площині, відхиленням прямовисних ліній, теорією висот, редуційною проблемою, геометричним методом вивчення фігури Землі, гравіметричним та астрономічним методами вивчення гравітаційного поля і фігури Землі

**Завдання викладання дисципліни «Вища геодезія»:**

- ознайомлення з основними поняттями і проблемами плоскої прямокутної проекції Гаусса-Крюгера, теоретичної геодезії та теорії фігури Землі;
- обґрунтування різних методів розв'язування головних геодезичних задач, проаналізувати їх щодо точності результату і ефективності;
- вивчення характеристик гравітаційного поля Землі та врахування їх при розв'язанні редуційних задач.

Передумови вивчення дисципліни: засвоєння знань з таких дисциплін, як «Вища математика» (вища алгебра, аналітична і диференціальна геометрія, диференціальні та інтегральні рівняння), «Геодезія» (методи зображення земної поверхні на планах і картах; проведення кутових і лінійних вимірювань на місцевості), «Геологія та геоморфологія» (будова твердої оболонки Землі), «Математична обробка геодезичних вимірів», «Топографія», «Картографія» (географічне та геометричне вивчення місцевості з наступним зображенням сферичної поверхні Землі на плоскій поверхні) й ін.

Очікувані результати навчання: вміння розв'язувати геодезичні задачі.

В результаті вивчення дисципліни студент

*має знати:*

- основні поняття та визначення курсу вищої геодезії, пов'язані з конформним відображенням поверхні еліпсоїда на площині, відхиленням прямовисних ліній, редуційною проблемою;
- теоретичні питання, пов'язані з вивченням геометричних властивостей земного еліпсоїда та методів розв'язування задач на його поверхні;
- основи використання різних геодезичних, гравіметричних, супутникових методів для вивчення фігури, розмірів і зовнішнього гравітаційного поля Землі.

*має вміти:*

- вирішувати задачі пов'язані з обчисленням зведеної та геоцентричної широт, обчисленням головного і середнього радіусів кривини поверхні еліпсоїда радіуса паралелі;
- переобчислювати плоскі прямокутні координати в геодезичні і навпаки;
- переобчислювати плоскі прямокутні координати із одної зони в іншу;
- розв'язувати головні геодезичні задачі (пряму та обернену) на поверхні сфери, еліпсоїда в просторі.

## **Компетентності та програмні результати навчання**

### ***Загальні компетентності:***

ЗК 06 Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

### ***Спеціальні компетентності:***

СК 01 Здатність застосовувати фундаментальні знання для аналізу явищ природного і техногенного походження при виконанні професійних завдань у сфері геодезії та землеустрою.

СК 02 Здатність застосовувати теорії, принципи, методи фізико-математичних, природничих, соціально-економічних, інженерних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

СК 04 Здатність обирати та використовувати ефективні методи, технології та обладнання для здійснення професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою.

СК 05 Здатність застосовувати сучасне інформаційне, технічне і технологічне забезпечення для вирішення складних питань геодезії та землеустрою.

СК 06 Здатність виконувати дистанційні, наземні, польові та камеральні дослідження, інженерні розрахунки з опрацювання результатів досліджень, оформляти результати досліджень, готувати звіти при вирішенні завдань геодезії та землеустрою.

### ***Програмні результати навчання:***

РН 6 Знати історію та особливості розвитку геодезії та землеустрою, їх місце в загальній системі знань про природу і суспільство.

РН 8 Брати участь у створенні державних геодезичних мереж та спеціальних інженерно-геодезичних мереж, організувати та виконувати топографічні та кадастрові знімання, геодезичні вимірювання, інженерно-геодезичні вишукування для проектування, будівництва та експлуатації об'єктів будівництва.

РН 10 Обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою.

РН 11 Організувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти.

### 3. Програма навчальної дисципліни

Денна форма:

	Теми	Лекції	Практичні	Самостійна робота	Загальний обсяг
1	Тема 1. Вступ до вищої геодезії	2	-	1	3
2	Тема 2. Геометрія земного еліпсоїда	4	4	2	10
3	Тема 3. Визначення геометричних елементів на поверхні еліпсоїда	4	2	4	10
4	Тема 4. Основні шляхи розв'язування геодезичних задач	2	2	4	8
5	Тема 5. Розв'язування головних геодезичних задач	2	2	4	8
6	Тема 6. Особливості системи координат Гаусса-Крюгера	2	2	4	8
7	Тема 7. Фігура Землі. Методи визначення відхилень прямовисних ліній	2	2	5	9
8	Тема 8. Система висот в геодезії	2	2	6	10
9	Тема 9. Редукування геодезичних вимірів	2	2	6	10
10	Тема 10. Основи визначення параметрів фігури Землі	2	2	6	10
11	Тема 11. Геодезичні референцні системи координат у геодезії	2	2	6	10
12	Тема 12. Основні математичні формули проекції Гаусса-Крюгера	2	4	6	12
13	Тема 13. Використання проекції Гаусса-Крюгера	2	4	6	12
	<b>Всього годин</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>120</b>

#### 4. Зміст навчальної дисципліни

##### 4.1. План лекційних занять

№	Тема заняття/план
1	<b>Тема 1. Вступ до вищої геодезії (2 год)</b> 1. Предмет вища геодезія. Основні задачі вищої геодезії 2. Зв'язок вищої геодезії з іншими дисциплінами 3. Методи побудови Державної геодезичної мережі України
2	<b>Тема 2. Геометрія земного еліпсоїда (2 год)</b> 1. Параметри земного еліпсоїда 2. Рівняння поверхні еліпсоїда
3	<b>Тема 2. Геометрія земного еліпсоїда (2 год).</b> 1.Зв'язок між геодезичною, приведеною і геоцентричною широтами 2.Головні радіуси кривизни еліпсоїд
4	<b>Тема 3.Визначення геометричних елементів на поверхні еліпсоїда (2год)</b> 1.Поняття про лінійні елементи еліпсоїда 2. Довжина дуги меридіана
5	<b>Тема 3.Визначення геометричних елементів на поверхні еліпсоїда (2 год)</b> 1. Довжина дуги паралелі 2.Площа сфероїдної трапеції
6	<b>Тема 4. Основні шляхи розв'язування геодезичних задач. (2 год)</b> 1. Розв'язування сфероїдних трикутників. Сферичний надлишок 2.Способи розв'язування малих сфероїдних трикутників
7	<b>Тема 5. Розв'язування головних геодезичних задач (2 год).</b> 1. Рішення головної геодезичної задачі на поверхні еліпсоїда 2. Рішення головної геодезичної задачі в просторі 3. Розв'язування головної геодезичної задачі методом із середніми аргументами (формулам Гаусса)
8	<b>Тема 6. Особливості системи координат Гаусса-Крюгера (2 год)</b> 1. Загальні відомості про геодезичні проекції. 2. Основні рівняння конформної проекції Гаусса. 3. Перетворення полярних координат.
9	<b>Тема7.Фігура Землі. Методи визначення відхилень прямовисних ліній (2год)</b> 1. Сучасні поняття про фігуру Землі та її зовнішнє гравітаційне поле 2. Відхилення прямовисних ліній. 3. Методи визначення відхилень прямовисних ліній. 3.1. Астрономо-геодезичний метод 3.2. Гравіметричний метод. Інтерполювання відхилень прямовисних ліній
10	<b>Тема 8. Система висот в геодезії (2 год)</b> 1. Поняття висоти 2. Ортометричні висоти 3. Нормальні висоти 4. Динамічні висоти
11	<b>Тема 9. Редукування геодезичних вимірів (2 год)</b> 1. Поняття про редуційну задачу 2. Редукування лінійних вимірів 3. Редукування горизонтальних напрямків
12	<b>Тема 10. Основи визначення параметрів фігури Землі (2 год).</b> 1. Загальні поняття 2. Методи визначення земного еліпсоїда за градусними вимірами 3. Встановлення вихідних геодезичних дат

	4. Сучасні підходи до визначення параметрів фігури Землі
13	<b>Тема 11. Геодезичні референційні системи координат у геодезії (2 год).</b> 1. Поняття референційних систем координат 2. Зв'язок між різними системами координат
14	<b>Тема 12. Основні математичні формули проекції Гаусса-Крюгера (2 год).</b> 1. Формули переходу від геодезичних координат до плоских прямокутних 2. Перехід до геодезичних координат від плоских прямокутних. 3. Формули для обчислення зближення меридіанів 4. Масштаб зображення
15	<b>Тема 13. Використання проекції Гаусса-Крюгера (2 год).</b> 1. Особливості застосування проекції 2. Перевичислення координат із зони в зону

#### 4.2. План практичних (групових) занять

№	Тема заняття/план
1	Обчислення зведеної та геоцентричної широт за відомими параметрами еліпсоїда та геодезичній широті точки
2	Обчислення зведеної та геоцентричної широт за відомими параметрами еліпсоїда та геодезичній широті точки
3	Обчислення головного і середнього радіусів кривини поверхні еліпсоїда і радіуса паралелі за відомими параметрами еліпсоїда та геодезичній широті точки
4	Обчислення головного і середнього радіусів кривини поверхні еліпсоїда і радіуса паралелі за відомими параметрами еліпсоїда та геодезичній широті точки
5	Обчислення зближення меридіанів $\gamma$ за географічними координатами
6	Розв'язування прямої і оберненої геодезичних задач на поверхні сфери
7	Розв'язування прямої і оберненої геодезичних задач на поверхні сфери
8	Перетворення плоских прямокутних координат $X, Y$ в геодезичні $B, L$
9	Перетворення плоских прямокутних координат $X, Y$ в геодезичні $B, L$
10	Перетворення плоских прямокутних координат $X, Y$ в геодезичні $B, L$
11	Перетворення плоских прямокутних координат $X, Y$ в геодезичні $B, L$
12	Перевичислення координат Гаусса-Крюгера із зони в зону
13	Перевичислення координат Гаусса-Крюгера із зони в зону
14	Переведення плоских прямокутних координат із зони в зону
15	Переведення плоских прямокутних координат із зони в зону

#### 4.3. Завдання для самостійної роботи

В межах дисципліни «Вища геодезія» здобувачі вищої освіти виконують курсову роботу. Тематика курсових робіт узгоджується із керівником.

#### Питання для обговорення

1. Що вивчає вища геодезія?
2. Що є фундаментальною теоретично-практичною задачею вищої геодезії?
3. Які основні положення теорії Гауса щодо конформного зображення еліпсоїда на кулі?
4. В чому полягає особливості побудови конформної проекції Гауса-Крюгера еліпсоїда на площину?
5. Як обчислюють головні радіуси кривизни в даній точці еліпсоїда?
6. Як обчислюють середній радіус кривизни?
7. Як обчислюють довжину дуги меридіана?
8. Як обчислюють довжини дуги паралелі?
9. Як визначають кути між взаємними нормальними січеннями і геодезичною лінією?

10. Як обчислюють трикутники за способом аддитаментів?
11. Яке рішення прямої і оберненої геодезичної задачі за способом допоміжної точки?
12. Який принцип вирішення прямої геодезичної задачі?
13. Який принцип вирішення оберненої геодезичної задачі?
14. Яка методологія визначення конформних плоских координат  $X$  і  $Y$  за геодезичними координатами  $B$  і  $L$ ?
15. Які системи координат використовуються у вищій геодезії? Чи є зв'язок між ними?

### **Теми аналітичних робіт**

1. Складові частини вищої геодезії.
2. Лінійний елемент поверхні еліпсоїда та розбиття еліпсоїда на зони
3. Загальні відомості про геодезичні проекції.
4. Практика застосування проекції Гауса-Крюгера.
5. Перетворення координат Гауса-Крюгера із зони в зону.
6. Загальноземна система координат і геодезична референц-система
7. Нанесення кілометрових ліній на планшети топографічного знімання. Вставка географічної сітки в прямокутну.
8. Використання проекції Гауса-Крюгера
9. Редукування геодезичних вимірів
10. Основи визначення параметрів фігури Землі
11. Геодезичні референцні системи координат у геодезії
12. Визначення геометричних елементів на поверхні еліпсоїда
13. Геометрія земного еліпсоїда.
14. Фігура Землі. Методи визначення відхилень прямовисних ліній

### **Орієнтовний перелік тем до підготовки презентації та доповіді**

**Презентація** - стислість, лаконічність та завершеність викладу інформації на слайдах, їх максимальна кількість для презентації результатів виконання проблемних ситуацій за однією з тем– 12-15 слайдів.

#### **До теми 1**

Побудова геодезичних мереж.

Сфероїдальна або математична геодезія.

#### **До теми 2**

Системи координат, що застосовуються в сучасній геодезії

Геодезичні референцні системи координат у геодезії

#### **До теми 3**

Параметри земного еліпсоїда, зв'язки між ними

Основи визначення параметрів фігури Землі

#### **До теми 4**

Довжини дуг меридіана та паралелі

Площа сфероїдної трапеції.

#### **До теми 5**

Криві на поверхні еліпсоїда

Взаємні нормальні перерізи.

#### **До теми 6**

Геодезична лінія.

Розходження між нормальними перерізами та геодезичною лінією.

#### **До теми 7**

Розв'язування головних геодезичних задач.



Види геодезичних задач.

**До теми 8**

Методи розв'язування головних геодезичних задач.

Розв'язування малих сфероїдних трикутників

**До теми 9**

Точність розв'язування головних геодезичних задач

Вибір методів та алгоритмів розв'язування геодезичних задач

**До теми 10**

Розв'язування головних геодезичних задач на сфері.

Формули для розв'язування прямої і оберненої геодезичних задач на сфері

**До теми 11**

Розв'язування головних геодезичних задач на поверхні еліпсоїда

Формули для розв'язування головних геодезичних задач на поверхні еліпсоїда

**До теми 12**

Плоскі координати в геодезії.

Масштаб зображення.

**До теми 13**

Основні рівняння конформної проекції Гаусса.

Перетворення координат Гаусса-Крюгера із зони в зону.

**До теми 14**

Формули для обчислення координат

Формули для обчислення зближення меридіанів

**До теми 15**

Формули для редукування напрямів

Формули для редукування відстаней

**Типові задачі для розв'язування**

1. Обчислити приведені  $U$  та геоцентричні  $\Phi$  широти для точок з геодезичними широтами  $B_1 = 50^\circ 45' 34. ''132$  і  $B_2 = 51^\circ 08' 51. ''996$ .
2. Обчислити головні радіуси кривини  $M$  і  $N$ , середні радіуси кривини  $R$  та радіуси кривини паралелей  $r$  для точок з широтами  $B_1 = 50^\circ 45' 34. ''132$  і  $B_2 = 51^\circ 08' 51. ''996$ .
3. Обчислити довжину дуги меридіана між точками з широтами  $B_1 = 50^\circ 45' 34. ''132$  і  $B_2 = 51^\circ 08' 51. ''996$ .
4. Обчислити довжину дуги паралелі між точками, що лежать на широті  $B = 50^\circ 45' 34. ''132$  і мають довготи  $L_1 = 25^\circ 32' 14. ''157$  і  $L_2 = 25^\circ 57' 54. ''739$ .
5. Обчислити довжини сторін та діагоналей сфероїдної трапеції  $N-35-29$ .
6. Обчислити площу сфероїдної трапеції  $N-35-29$ .
7. Обчислити сферичний трикутник  $ABC$  за теоремою Лежандра, якщо відомі редуковані на поверхню еліпсоїда кути  $A = 63^\circ 45' 12. ''45$ ,  $B = 55^\circ 55' 18. ''23$ ,  $C = 60^\circ 19' 35. ''69$  та сторона  $a = 51642.856$  м. Середня широта трикутника  $B_m = 51^\circ 03' 23. ''34$ .
8. Обчислити сферичний трикутник  $ABC$  за способом адітаментів, якщо відомі редуковані на поверхню еліпсоїда кути  $A = 63^\circ 45' 12. ''45$ ,  $B = 55^\circ 55' 18. ''23$ ,  $C = 60^\circ 19' 35. ''69$  та сторона  $a = 51642.856$  м. Середня широта трикутника  $B_m = 51^\circ 03' 23. ''34$ .
9. Обчислити геодезичні координати кінцевої точки  $B_2, L_2$  за відомими геодезичними координатами початкової точки  $B_1 = 50^\circ 45' 34. ''132$ ,  $L_1 = 25^\circ 32' 14. ''157$ , прямим азимутом  $A_{12} = 46^\circ 51' 47. ''107$  і відстанню  $S_{12} = 197356.62$  м.
10. Обчислити азимути  $A_{12}$  і  $A_{21}$  та довжину  $S_{12}$  геодезичної лінії на еліпсоїді між двома точками з координатами  $B_1 = 50^\circ 45' 34. ''132$ ,  $L_1 = 25^\circ 32' 14. ''157$  і  $B_2 = 51^\circ 08' 51. ''996$ ,  $L_2 = 25^\circ 57' 54. ''739$ .

11. Обчислити прямокутні просторові координати  $X, Y, Z$  точки за її геодезичними координатами  $B_1 = 50^\circ 45' 34. '' 132$ ,  $L_1 = 25^\circ 32' 14. '' 157$ .
12. Обчислити прямокутні просторові координати  $X, Y, Z$  точки за її геодезичними координатами  $B_1 = 50^\circ 45' 34. '' 132$ ,  $L_1 = 25^\circ 32' 14. '' 157$ ,  $H_1 = 157.867$  м,  $H_2 = 0.000$  м.
13. Обчислити геодезичні координати точки  $B_1, L_1, H_1$  за просторовими прямокутними координатами  $X_1 = 3734220.146$ ,  $Y_1 = 2257650.543$ ,  $Z_1 = 4881346.341$ .
14. Обчислити плоскі прямокутні координати  $x_1$  і  $y_1$  точки за її геодезичними координатами  $B_1 = 50^\circ 45' 34. '' 132$ ,  $L_1 = 25^\circ 32' 14. '' 157$ .
15. Обчислити геодезичні координати точки  $B_1, L_1$  за її плоскими прямокутними координатами  $x_1 = 5562420.146$ ,  $y_1 = 6573305.576$ .

#### 4.4. Форми і методи навчання та викладення дисципліни

Основними формами навчання є лекційні та групові заняття, які передбачають оволодіння системою теоретичних знань та практичних професійних умінь та навичок з навчальної дисципліни.

Основними методами навчання є:

- **пояснювальний метод**, під час якого студенти одержують знання на лекції, сприймають і осмислюють факти, оцінки, висновки і залишаються в рамках репродуктивного (відтворюючого) мислення;
- **метод проблемного викладу**, під час якого викладач до викладу матеріалу ставить проблему, формулює пізнавальне завдання, що передбачає розв'язання типових задач;
- **аналітичний метод**, який передбачає аналіз матеріалу, постановки проблем і завдань під час виконання студентом аналітичної роботи, підготовки презентації та доповіді;
- **бесіда**, являє собою метод, що передбачає обговорення дискусійних питань;
- **тестування** – є засобом контролю та діагностики знань студентів, призначений для самоконтролю та перевірки знань, що передбачає вибір однієї або кількох правильних відповідей;
- **метод комп'ютерного навчання**, який передбачає спосіб виконання завдань засобами програмного забезпечення Excel, Word.

#### 4.5. Матеріально-технічне та методичне забезпечення освітнього процесу

##### Методичне забезпечення

1. Опорний конспект лекцій з курсу
2. Питання для обговорення, пакет тестових завдань та типові задачі для розв'язування
3. Білети до екзамену
4. Рекомендована базова і додаткова література з курсу
5. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Вища геодезія» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій» галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» // Л.М. Перович, Д.В. Стерлев – Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. – 29 с.

##### Матеріально-технічне забезпечення

Проекційне мультимедійне обладнання (проектор, екран, ноутбук/комп'ютер);  
 Комп'ютерний клас;  
 Доступ до мережі Internet, точка доступу Wi-Fi;  
 OS: Windows, Android, iOS;  
 Browsers: Chrome / Opera / Mozilla Firefox / MS Edge;  
 Програмне забезпечення: Word, Excel, PowerPoint; Skype, Zoom, Google Meet.  
 Система електронного навчання Moodle 3.9

## 5. Поточний та підсумковий контроль

### Поточний контроль

#### Приклад тестового контролю знань:

1. Яка сфера підбирається для заміни сфероїдичних трикутників сферичними?
  - а) Радіус якої відповідає середньому радіусу кривини еліпсоїда в середній точці трикутника
  - б) Радіус якої дорівнює прийнятому середньому радіусу Землі (6371,1 км)
  - в) Яка проходить через всі вершини трикутника
  - г) Радіус якої дорівнює радіусу-вектору еліпсоїда для вихідної точки трикутника
2. Який період спостережень для зенітних відстаней кращий
  - а) вранці;
  - б) ввечері.
3. Формулу  $N = \frac{a(1-e^2)}{(1-e^2 \sin^2 B)^{1/2}}$  використовують для обчислення:
  - а) радіуса кривини меридіану,
  - б) радіуса кривини першого вертикалу,
  - в) полярного радіуса кривини.
4. При розв'язуванні малих сферичних трикутників аддитаментом називають...
  - а) поправку в кут,
  - б) поправку в напрям,
  - в) нев'язку трикутника,
  - г) поправку в довжину сторони.
5. Система координат, початок якої знаходиться в центрі мас Землі називається:
  - а) геоцентричною;
  - б) квазігеоцентричною;
  - в) топоцентричною.
6. Для обчислення довжини дуги паралелі використовують формулу:
  - а)  $P = \frac{l \cos B}{(2)}$
  - б)  $P = \frac{(B_2 - B_1)}{(1)m}$
  - в)  $P = \frac{b_1 l}{(1)m}$
7. Для обчислення радіуса кривини меридіану використовують формулу:
  - а)  $N = \frac{a(1-e^2)}{(1-e^2 \sin^2 B)^{1/2}},$
  - б)  $c = \frac{a}{\sqrt{1-e^2}},$

$$в) M = \frac{a(1 - e^2)}{(1 - e^2 \sin^2 B)^{3/2}}.$$

8. Спосіб Рунге-Кута застосовують для :

- а) розв'язування ПГЗ на поверхні еліпсоїда,
- б) розв'язування малих сферичних трикутників,
- в) розв'язування ОГЗ на площині.

9. В проекції Гауса-Крюгера абсциса точки, розташованої на осьовому меридіані дорівнює довжині дуги меридіана, відрахованій від:

- а) першого вертикала,
- б) екватора,
- в) полюса.

10. Сферичний надлишок для рівностороннього трикутника визначають за формулою:

- а)  $\varepsilon = \frac{dc}{2R}$
- б)  $\varepsilon = \frac{P_{\Delta ABC}}{R^2}$
- в)  $\varepsilon = \frac{s^2}{2R^2} \sin \beta$

#### ***Перелік питань підсумкового контролю (екзамен)***

1. Предмет вища геодезія. Основні задачі вищої геодезії
2. Зв'язок вищої геодезії з іншими дисциплінами
3. Методи побудови Державної геодезичної мережі України
4. Параметри земного еліпсоїда
5. Рівняння поверхні еліпсоїда
6. Зв'язок між геодезичною, приведеною і геоцентричною широтами
7. Головні радіуси кривизни еліпсоїд
8. Поняття про лінійні елементи еліпсоїда
9. Довжина дуги меридіана
10. Довжина дуги паралелі
11. Площа сфероїдної трапеції
12. Розв'язування сфероїдних трикутників. Сферичний надлишок
13. Способи розв'язування малих сфероїдних трикутників
14. Рішення головної геодезичної задачі на поверхні еліпсоїда
15. Рішення головної геодезичної задачі в просторі
16. Розв'язування головної геодезичної задачі методом із середніми аргументами (формулам Гауса)
17. Загальні відомості про геодезичні проекції.
18. Основні рівняння конформної проекції Гауса.
19. Перетворення полярних координат.
20. Сучасні поняття про фігуру Землі та її зовнішнє гравітаційне поле
21. Відхилення прямовисних ліній.
22. Методи визначення відхилень прямовисних ліній.
23. Поняття висоти
24. Ортометричні висоти
25. Нормальні висоти
26. Динамічні висоти

27. Поняття про редуційну задачу
28. Редукування лінійних вимірів
29. Редукування горизонтальних напрямків
30. Методи визначення земного еліпсоїда за градусними вимірами
31. Встановлення вихідних геодезичних дат
32. Сучасні підходи до визначення параметрів фігури Землі
33. Поняття референцних систем координат
34. Зв'язок між різними системами координат
35. Формули переходу від геодезичних координат до плоских прямокутних
36. Перехід до геодезичних координат від плоских прямокутних.
37. Формули для обчислення зближення меридіанів
38. Особливості застосування проекції
39. Перевичислення координат із зони в зону

*«0» варіант екзаменаційного білету з зазначенням максимальної кількості балів за кожне виконане завдання*

Чорноморський національний університет імені Петра Могили  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)  
Галузь знань: 19 «Архітектура та будівництво»  
Спеціальність: 193 «Геодезія та землеустрій»  
Семестр 5  
Навчальна дисципліна: **Вища геодезія**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № «0»**

1. Поняття про редуційну задачу
2. Головні радіуси кривизни еліпсоїд
3. Масштаб зображення

#### *Практичне завдання*

1. Обчислити геодезичні координати кінцевої точки  $B_2, L_2$  за відомими геодезичними координатами початкової точки  $B_1 = 50^\circ 45' 34. '' 132, L_1 = 25^\circ 32' 14. '' 157$ , прямим азимутом  $A_{12} = 46^\circ 51' 47. '' 107$  і відстанню  $S_{12} = 197356.62$  м.

Затверджено на засіданні кафедри

Протокол № \_\_\_\_\_ від „\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ року

В.о. завідувача кафедри УЗР _____	С.М. Смирнова
(підпис)	(прізвище та ініціали)
Екзаменатор _____	Л.М.Перович
(підпис)	(прізвище та ініціали)

## 6. Критерії оцінювання та засоби діагностики результатів навчання

№	Вид діяльності (завдання)	Максимальна кількість балів
1	Аналітична робота	10
2	Розв'язання типових задач	10
3	Тестування	10
4	Індивідуальна робота в аудиторії (питання для обговорення, презентація)	30
5	Екзамен	40
	<b>Всього</b>	<b>100</b>

### *Поточний контроль успішності навчання*

Т 1, Т 2	Т 3, Т 4	Т 5, Т 6	Т 7, Т 8	Т 9, Т 10	Т 11, Т 12	Т 13	Розв'язання типових задач	Тестування	Аналітична робота	Екзамен	Разом
4	4	4	4	5	5	4	10	10	10	40	100

### **Критерії оцінювання знань під час екзамену**

Оцінювання знань студента під час екзамену здійснюється за 40-бальною шкалою, прийнятою ЧНУ ім. Петра Могили.

**35-40 балів** ставиться за умов, якщо студент дав ґрунтовні відповіді на всі питання, запропоновані у білеті. Відповідь свідчить, що студент вільно володіє всім матеріалом курсу, передбаченим робочою програмою, при тому, він має не розрізненні знання окремих тем курсу, а володіє ним комплексно. Студент уміє аргументувати свою відповідь, навести необхідні докази, приклади; аналізувати запропоновані історичні ситуації, посилаючись на джерела інформації. Студент розуміє значимість отриманих знань для майбутньої професійної діяльності, підтверджуючи це конкретними прикладами. Найвища оцінка ставиться також за вміння наводити протилежні підходи до оцінки тих чи інших історичних феноменів, співставлення різних наукових позицій, уміння вести полеміку з дослідниками. Під час відповіді студент має продемонструвати не репродуктивну, а творчу розумову діяльність.

**28-34 балів** ставиться за умов, якщо студент викладає відповідь на кожне питання білету логічно, розкриваючи основний зміст. Разом з тим, відповіді не вистачає ґрунтовності, всебічності, деякі важливі нюанси пропущені. При доборі та наведенні фактів та прикладів студент припускається незначних помилок. В той же час, студент не розуміє актуальності висвітлених питань. У висловлюванні власної думки зустрічаються певні неточності. Висновки не носять повного та логічного підсумку.

**21-27 балів** виставляється студенту в разі, якщо він не повністю розкрив питання білету або не відповів на одне з них, що свідчить про відсутність повного комплексного засвоєння матеріалу курсу (знає лише певні теми.. Відсутня ґрунтовність у розгляді питань, порушується логіка викладу питання. Студент не вміє аналізувати матеріал, не розуміє актуальності проблеми для сьогодення. Аргументація відповіді слабка, вибіркова, мають місце суттєві помилки у використанні фактичного матеріалу. Висновки не відбивають суті питання або відсутні.

До **20 балів** виставляється студенту в разі, коли кожне з питань розкрито поверхово, або не розкриті зовсім. В процесі висвітлення питань допущені значні помилки, студент не знає або плутає фактичний матеріал, не здатний аналізувати основні проблеми, не демонструє творчої розумової діяльності. Власна думка і висновки відсутні.

За іспит виставляється «відмінно» (якщо у підсумку за поточний, проміжний та підсумковий контроль студент набирає 90-100 балів., «добре» (якщо у підсумку студент набирає 75-89 балів., «задовільно» (якщо у підсумку студент набирає 60-74 балів., «незадовільно» (якщо у підсумку студент набирає менше 60 балів).

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи., практики	ПМК, залік, атестація
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
75-81	<b>C</b>		
67-74	<b>D</b>		
60-66	<b>E</b>	задовільно	
35-59	<b>FX</b>	незадовільно	не зараховано
1-34	<b>F</b>		

### 7. Рекомендовані джерела інформації

#### 7.1. Основні:

1. Высшая геодезия [Электронный ресурс] : методические указания к курсовой работе / сост. А.В.Виноградов. – Электрон. В93 дан. – Омск : СибАДИ, 2017.
2. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Вища геодезія» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій» галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» // Л.М. Перович, Д.В. Стерлев – Миколаїв: Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. – 29 с.
3. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з навчальної дисципліни «Вища геодезія» призначені для студентів денної та заочної форми навчання, спеціальності 184 «Гірництво» освітньо-професійна програма «Маркшейдерська справа» / В.В. Котенко, М.С. Куницька. – Житомир: Житомирська політехніка, 2020. – 53 С.
4. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Вища геодезія». Частина 1 / укладачі: В.Г. Павлик, А.В. Гасенко. – Полтава: ПолтНТУ, 2017. – 43с.

#### 7.2. Додаткові:

1. Савчук С.Г. Вища геодезія. - Львів.: 2016. – 248 с.
2. Савчук С.Г. Вища геодезія. - Житомир.: 2005. – 315 с.
3. Машимов М.М. Теоретическая геодезия. - М.: Недра, 1991. – 268 с.