

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Факультет економічних наук

Кафедра управління земельними ресурсами

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Перший проректор
Іщенко Н.М.

“28” серпня 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВИЩА ГЕОДЕЗІЯ

Спеціальність: 193 «Геодезія та землеустрій»

Розробник

Завідувач кафедри розробника

Завідувач кафедри спеціальності

Гарант освітньої програми

В.о. декана факультету

Начальник НМВ

Мась А.Ю.

Горлачук В.В.

Горлачук В.В.

Смирнова С.М.

Філімонова О.Б.

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	Цикл професійної підготовки	
Курс навчання	3,4	
Навчальний рік	3,4	
Номер семестрів:	Денна форма	Заочна форма
	5,6,7	-
Загальна кількість кредитів ЄКТС/годин	13 кредитів / 390 годин	
Структура курсу: – лекції – семінарські заняття (практичні, лабораторні, півгрупові) – годин самостійної роботи студентів	Денна форма	Заочна форма
	- 48 год. - практичні заняття – 126 год. - години самостійної роботи – 16 год.	
Відсоток аудиторного навантаження	45 %	
Мова викладання	Українська	
Форма проміжного контролю	Контрольні роботи	
Форма підсумкового контролю	Залік	

2. Мета, завдання та результати вивчення дисципліни

Мета: сформувати комплекс 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:

- ознайомити з основними поняттями і проблемами плоскої прямокутної проекції Гаусса-Крюгера, теоретичної геодезії та теорії фігури Землі;
- сформувати систему знань про застосування в геодезичних обчисленнях комп'ютерної техніки, що викликає значну зміну методів розв'язання геодезичних задач;
- дати обґрунтування різних методів розв'язування головних геодезичних задач, проаналізувати їх щодо точності результату і ефективності.

Дисципліна «Вища геодезія» відноситься до циклу основних дисциплін.

Передумови вивчення дисципліни: засвоєння таких дисциплін як 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, стандартизація і сертифікація (опрацювання результатів геодезичних вимірювань, апріорної та апостеріорної оцінки їх точності), топографія, картографія (географічне та геометричне вивчення місцевості з наступним зображенням сферичної поверхні Землі на плоскій поверхні); - інженерна графіка 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

Спеціальні:

ФК 3 Здатність до застосування знань з геодезії, землеустрою, земельного кадастру, земельного права на практиці для виконання професійних обов'язків

ФК 5 Здатність використовувати сучасне геодезичне, навігаційне, геоінформаційне та фотограмметричне програмне забезпечення та обладнання

ФК 6 Здатність самостійно збирати, обробляти, моделювати та аналізувати геопросторові дані у польових та камеральних умовах

Результати навчання:

РН 2 Знати теоретичні основи геодезії, вищої та інженерної геодезії, топографічного і тематичного картографування, складання та оновлення карт, дистанційного зондування Землі та фотограмметрії, землеустрою, оцінювання нерухомості і земельного кадастру

РН 4 Застосовувати методи і технології створення державних геодезичних мереж та спеціальних інженерно-геодезичних мереж, топографічних знімачів місцевості, топографо-геодезичних вимірювань для вишукування, проектування, зведення і експлуатації інженерних споруд, громадських, промислових та сільськогосподарських комплексів з використанням сучасних наземних і аерокосмічних методів

3. Програма навчальної дисципліни

Денна форма:

	Теми	Лекції	Практичні	Самостійна робота	Загальний обсяг
1	Предмет і задачі вищої геодезії. Зв'язки з іншими дисциплінами. Наукові та практичні завдання вищої геодезії.	2	-	6	8
2	Фігура Землі. Системи координат, що застосовуються у вищій геодезії. Елементи теорії поверхонь.	2	6	15	21

3	Геометрія земного еліпсоїда. Основні параметри земного еліпсоїда. Радіуси кривизни поверхні еліпсоїда в даній точці.	2	12	15	29
4	Довжини дуг меридіана, паралелі. Площа сфероїдної трапеції.	2	12	15	29
5	Криві на поверхні еліпсоїда. Взаємні нормальні перерізи.	2	12	15	29
6	Геодезична лінія. Розходження між нормальними перерізами та геодезичною лінією.	2	12	15	29
7	Розв'язування головних геодезичних задач. Види геодезичних задач. Розв'язування сфероїдних трикутників.	4	14	15	33
8	Основні шляхи розв'язування геодезичних задач.	4	6	15	25
9	Точність розв'язування головних геодезичних задач на поверхні земного еліпсоїда.	4	6	15	25
10	Розв'язування головних геодезичних задач на сфері.	4	6	15	25
11	Методи розв'язування головних геодезичних задач на еліпсоїді.	4	8	15	27
12	Поняття про проекцію Гауса-Крюгера. Плоскі координати в геодезії. Масштаб зображення. Властивості проекції.	4	8	15	27
13	Основні рівняння конформної проекції Гауса. Перетворення полярних координат.	4	8	15	27
14	Формули проекції Гауса-Крюгера: для обчислення координат, зближення меридіанів, масштабу проекції.	4	8	15	27
15	Редукування напрямів і відстаней в проекції Гауса-Крюгера.	4	10	15	29
	Всього за курсом	48	126	216	390

4. Зміст навчальної дисципліни

4.1. План лекційних занять

№	Тема заняття/план
1	Тема 1 Предмет і задачі вищої геодезії. Зв'язки з іншими дисциплінами. Наукові та практичні завдання вищої геодезії. 1. Предмет та задачі вищої геодезії. 2. Математичні та фізичні моделі Землі.
2	Тема 2 Фігура Землі. Системи координат, що застосовуються у вищій геодезії. Елементи теорії поверхонь. 1. Сучасні поняття про фігуру Землі та її зовнішнє гравітаційне поле 2. Сучасні підходи до визначення параметрів фігури Землі 3. Системи координат, що застосовуються у вищій геодезії. 4. Геодезичні референсні системи координат у геодезії 5. Основи теорії поверхонь.
3	Тема 3 Геометрія земного еліпсоїда. Основні параметри земного еліпсоїда. Радіуси кривизни поверхні еліпсоїда в даній точці. 1. Параметри земного еліпсоїда, зв'язки між ними. 2. Рівняння поверхні еліпсоїда 3. Основи визначення параметрів фігури Землі та її орієнтування
4	Тема 4 Довжини дуг меридіана та паралелі. Площа сфероїдної трапеції.
5	Тема 5. Криві на поверхні еліпсоїда. Взаємні нормальні перерізи. 1. Головні радіуси кривизни в даній точці еліпсоїда 2. Лінійний елемент поверхні еліпсоїда.
6	Тема 6 Геодезична лінія. Розходження між нормальними перерізами та геодезичною лінією. 1. Обчислення довжини дуги меридіана 2. Обчислення довжини дуги паралелі.
7	Тема 7 Розв'язування головних геодезичних задач. Види геодезичних задач. Розв'язування сфероїдних трикутників. 1. Види геодезичних задач. 2. Короткі історичні відомості.
8	Тема 7 Розв'язування головних геодезичних задач. Види геодезичних задач. Розв'язування сфероїдних трикутників. 1. Точність розв'язування головної геодезичної задачі на поверхні еліпсоїда. 2. Розв'язування сфероїдних трикутників.
9	Тема 8 Основні шляхи розв'язування геодезичних задач. 1. Чисельні методи розв'язування головних геодезичних задач. 2. Способи розв'язування малих сфероїдних трикутників 3. Розв'язування головних геодезичних задач
10	Тема 9 Точність розв'язування головних геодезичних задач на поверхні земного еліпсоїда. 1. Точність розв'язування головної геодезичної задачі на поверхні еліпсоїда.
11	Тема 10 Розв'язування головних геодезичних задач на сфері. 1. Розв'язування головних геодезичних задач на поверхні сфери
12	Тема 11 Методи розв'язування головних геодезичних задач на еліпсоїді. 1. Розв'язування головних геодезичних задач на поверхні еліпсоїда
13	Тема 12 Поняття про проекцію Гауса-Крюгера. Плоскі координати в геодезії. Масштаб зображення. Властивості проекції. 1. Плоскі координати в геодезії.

	2. Загальні відомості про геодезичні проекції.
14	Тема 12 Поняття про проекцію Гауса-Крюгера. Плоскі координати в геодезії. Масштаб зображення. Властивості проекції. 1. Практика застосування проекції Гаусса-Крюгера.
15	Тема 13 Основні рівняння конформної проекції Гауса. Перетворення полярних координат. 1. Основні рівняння конформної проекції Гаусса. 2. Перетворення полярних координат. 3. Перетворення координат Гаусса-Крюгера із зони в зону.
16	Тема 14 Формули проекції Гауса-Крюгера: для обчислення координат, зближення меридіанів, масштабу проекції. 1. Формули для обчислення координат а) плоских прямокутних x, y за геодезичними B, l б) геодезичних B, l за плоскими прямокутними x, y 2. Формули для обчислення зближення меридіанів γ 3. Формули для обчислення масштабу проекції
17	Тема 15 Редукування напрямів і відстаней в проекції Гауса-Крюгера. 1. Формули для редукування напрямів і відстаней

4.2. План практичних (групових) занять

№	Тема заняття/план
1	Тема 2 Фігура Землі. Системи координат, що застосовуються у вищій геодезії. Елементи теорії поверхонь 1. Обчислення довжини дуги меридіана
2	Тема 3 Геометрія земного еліпсоїда. Основні параметри земного еліпсоїда. Радіуси кривизни поверхні еліпсоїда в даній точці. 1. Обчислення довжини дуги паралелі.
3	Тема 3 Геометрія земного еліпсоїда. Основні параметри земного еліпсоїда. Радіуси кривизни поверхні еліпсоїда в даній точці. 1. Обчислення площі сфероїдної проекції.
4	Тема 3 Геометрія земного еліпсоїда. Основні параметри земного еліпсоїда. Радіуси кривизни поверхні еліпсоїда в даній точці. 1. Розв'язання сфероїдних трикутників за формулами сферичної тригонометрії.
5	Тема 3 Геометрія земного еліпсоїда. Основні параметри земного еліпсоїда. Радіуси кривизни поверхні еліпсоїда в даній точці. 1. Розв'язання сфероїдних трикутників за теоремою Лежандра.
6	Тема 4 Довжини дуг меридіана та паралелі. Площа сфероїдної трапеції. 1. Обчислення розмірів рамок та площі сфероїдичної трапеції
7	Тема 4 Довжини дуг меридіана та паралелі. Площа сфероїдної трапеції. 1. Обчислення розмірів рамок та площі сфероїдичної трапеції
8	Тема 4 Довжини дуг меридіана та паралелі. Площа сфероїдної трапеції. 1. Обчислення розмірів рамок та площі сфероїдичної трапеції

9	Тема 4 Довжини дуг меридіана та паралелі. Площа сфероїдної трапеції. 1.Обчислення розмірів рамок та площі сфероїдичної трапеції
10	Тема 5.Криві на поверхні еліпсоїда. Взаємні нормальні перерізи. 1.Розв'язання сфероїдних трикутників за способом аддитаментів.
11	Тема 5.Криві на поверхні еліпсоїда. Взаємні нормальні перерізи. 1.Розв'язання сфероїдних трикутників за способом аддитаментів.
12	Тема 5.Криві на поверхні еліпсоїда. Взаємні нормальні перерізи. 1.Розв'язання сфероїдних трикутників за вимірними сторонами.
13	Тема 5.Криві на поверхні еліпсоїда. Взаємні нормальні перерізи. 1.Розв'язання сфероїдних трикутників за вимірними сторонами.
14	Тема 6 Геодезична лінія. Розходження між нормальними перерізами та геодезичною лінією. 1.Обчислення довжини дуги меридіана еліпсоїда Красовського
15	Тема 6 Геодезична лінія. Розходження між нормальними перерізами та геодезичною лінією. 1.Обчислення довжини дуги меридіана еліпсоїда Красовського
16	Тема 6 Геодезична лінія. Розходження між нормальними перерізами та геодезичною лінією. 1.Обчислення довжини дуги паралелі еліпсоїда Красовського
17	Тема 6 Геодезична лінія. Розходження між нормальними перерізами та геодезичною лінією. 1.Обчислення довжини дуги паралелі еліпсоїда Красовського
18	Тема 7 Розв'язування головних геодезичних задач. Види геодезичних задач. Розв'язування сфероїдних трикутників. 1. Розв'язування прямої геодезичної задачі на поверхні сфери.
19	Тема 7 Розв'язування головних геодезичних задач. Види геодезичних задач. Розв'язування сфероїдних трикутників. 1. Розв'язування оберненої геодезичної задачі на поверхні сфери.
20	Тема 7 Розв'язування головних геодезичних задач. Види геодезичних задач. Розв'язування сфероїдних трикутників. 1. Розв'язування прямої геодезичної задачі на поверхні еліпсоїда на основі методу із середніми аргументами (формул Гаусса).
21	Тема 7 Розв'язування головних геодезичних задач. Види геодезичних задач. Розв'язування сфероїдних трикутників. 1. Розв'язування оберненої геодезичної задачі на поверхні еліпсоїда на основі методу із середніми аргументами (формул Гаусса).
22	Тема 7 Розв'язування головних геодезичних задач. Види геодезичних задач. Розв'язування сфероїдних трикутників. 1. Розв'язування прямої геодезичної задачі на поверхні еліпсоїда на основі методу допоміжної точки (формул Шрейбера).
23	Тема 7 Розв'язування головних геодезичних задач. Види геодезичних задач. Розв'язування сфероїдних трикутників. 1. Розв'язування прямої геодезичної задачі на поверхні еліпсоїда на основі методу допоміжної точки (формул Шрейбера).
24	Тема 8 Основні шляхи розв'язування геодезичних задач. 1. Розв'язування прямої геодезичної задачі на поверхні еліпсоїда на основі методу переходу на поверхню сфери (формул Бесселя).
25	Тема 8 Основні шляхи розв'язування геодезичних задач. 1. Розв'язування оберненої геодезичної задачі на поверхні еліпсоїда на основі методу переходу на поверхню сфери (формул Бесселя).

26	Тема 9 Точність розв'язування головних геодезичних задач на поверхні земного еліпсоїда. 1. Розв'язування прямої геодезичної задачі на поверхні еліпсоїда на основі чисельного методу (формул Рунге-Кутта)
27	Тема 9 Точність розв'язування головних геодезичних задач на поверхні земного еліпсоїда. 1.Розв'язування оберненої геодезичної задачі на поверхні еліпсоїда на основі чисельного методу (формул Рунге-Кутта)
28	Тема 10 Розв'язування головних геодезичних задач на сфері. 1. Розв'язування прямої геодезичних задач в просторі.
29	Тема 10 Розв'язування головних геодезичних задач на сфері. 1.Розв'язування оберненої геодезичних задач в просторі.
30	Тема 11 Методи розв'язування головних геодезичних задач на еліпсоїді. 1. Розв'язування головних геодезичних задач на поверхні еліпсоїда
31	Тема 11 Методи розв'язування головних геодезичних задач на еліпсоїді. 1. Розв'язування головних геодезичних задач на поверхні еліпсоїда
32	Тема12 Поняття про проекцію Гауса-Крюгера. Плоскі координати в геодезії. Масштаб зображення. Властивості проекції. 1.Обчислення масштабу проекції
33	Тема12 Поняття про проекцію Гауса-Крюгера. Плоскі координати в геодезії. Масштаб зображення. Властивості проекції. 1.Обчислення масштабу проекції
34	Тема12 Поняття про проекцію Гауса-Крюгера. Плоскі координати в геодезії. Масштаб зображення. Властивості проекції. 1. Обчислення масштабу проекції
35	Тема 13 Основні рівняння конформної проекції Гауса. Перетворення полярних координат. 1. Перетворення координат Гаусса-Крюгера із даної координатної зони в суміжну.
36	Тема 13 Основні рівняння конформної проекції Гауса. Перетворення полярних координат. 1. Перетворення координат Гаусса-Крюгера із даної координатної зони в суміжну.
37	Тема 13 Основні рівняння конформної проекції Гауса. Перетворення полярних координат. 1. Перетворення координат Гаусса-Крюгера із даної координатної зони в суміжну.
38	Тема14 Формули проекції Гауса-Крюгера: для обчислення координат, зближення меридіанів, масштабу проекції. 1.Обчислення плоских прямокутних координат Гаусса-Крюгера за геодезичними координатами точок.
39	Тема14 Формули проекції Гауса-Крюгера: для обчислення координат, зближення меридіанів, масштабу проекції. 1. Обчислення геодезичних координат точок за плоскими прямокутними координатами Гаусса-Крюгера.
40	Тема 15 Редукування напрямів і відстаней в проекції Гауса-Крюгера. 1. Редукування вимірних елементів мережі з еліпсоїда на площину в проекції Гаусса
41	Тема 15 Редукування напрямів і відстаней в проекції Гауса-Крюгера. 1.Редукування елементів геодезичної мережі з фізичної поверхні Землі на еліпсоїд методом проектування.

4.3. Завдання для самостійної роботи

Питання для обговорення

1. Що вивчає вища геодезія?
2. Що є фундаментальною теоретично-практичною задачею вищої геодезії?
3. Як змінився сам принцип створення геодезичних мереж?
4. Охарактеризуйте елементи теорії поверхонь.
5. Охарактеризуйте елементи земного еліпсоїда.
6. Які існують системи координат.
7. Охарактеризуйте головні нормальні перерізи поверхні еліпсоїда.
8. Охарактеризуйте поняття геодезична лінія.
9. Охарактеризуйте головні геодезичні задачі на поверхні еліпсоїда.
10. Розкрийте суть розв'язання головних геодезичних задач.
11. Розкрийте основні шляхи розв'язування геодезичних задач.
12. Розкрийте суть системи плоских прямокутних координат Гаусса-Крюгера.
13. Охарактеризуйте обчислення координат в проекції Гаусса.
14. Розкрийте суть спотворення в проекції Гаусса.
15. Відхилення прямовисних ліній.
16. Редукування напрямів і відстаней в проекції Гауса-Крюгера.

Тема аналітичних робіт

1. Складові частини вищої геодезії.
2. Лінійний елемент поверхні еліпсоїда.
3. Приведена довжина геодезичної лінії.
4. Загальні відомості про геодезичні проекції.
5. Практика застосування проекції Гауса-Крюгера.
6. Розбиття еліпсоїда на зони.
7. Перетворення координат Гауса-Крюгера із зони в зону.
8. Задачі теоретичної геодезії.
9. Загальноземна система координат і геодезична референц-система
10. Фігура, зовнішнє гравітаційне поле Землі.

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

Основними **формами навчання** є **практичні та групові** заняття, які передбачають оволодіння системою практичних професійних умінь та навичок з навчальної дисципліни та передбачають проведення аналізу соціально-економічного розвитку сільських територій. Така перевірка дає змогу виявити, якою мірою студент усвідомив теоретичні курсу.

Основними **методами навчання** є **пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний**, 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, показує спосіб рішення поставленого завдання, а студенти стають свідками й співучасниками наукового пошуку; **дослідницький метод**, який передбачає аналіз матеріалу, постановки проблем і завдань і короткого усного або письмового інструктажу студентів; **дискусійні методи**, що передбачають такі елементи дискусії, як суперечки, зіткнення позицій, навмисного загострення протиріч; **словесний метод**, такий як пояснення та практичний метод, що передбачає розв'язання вправ, завдань, тестів.

4.5. **Забезпечення освітнього процесу**

- проєкційне мультимедійне обладнання (проєктор, 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, GoogleMeet, R, R-Studio, Digitals, ArcGis, AutoCAD, Geodetic Information System6, Statistica6.0.
- обладнання: лазерна рулетка NIVELSYSTEMHDM-120BC, нівелір оптичний BoschGOL26DSET, штатив BoschBT160, рейка BoschGR500, нівелір електронний EL-32 Nivel System, рейка з бар кодом TS-5NivelSystem до електронного нівеліра EL-32, теодоліт електронний DT02Nivoline, штатив алюмінієвий з швидким зажимом (кліпса) 140мм/3,3кг ALt10Nivoline; тахеометр електронний безвідбитковий NTS-320R, комплект GPS Trimble PR з віхою для GPS ровера;

теодоліти 2TS, T15, ТБ-1, T10, 2Т30П, 2Т30П; рейки МТ-3014, нівеліри Н-3, НВ1; мірна рулетка землевпорядна Htools27K52220м; світодальномір Д-40221.

- система електронного навчання Moodle3.9.

5. Підсумковий контроль

Форми і методи підсумкового контролю

Перелік питань підсумкового контролю (залік).

Формою підсумкового контролю є залік. **Залік** — це форма підсумкового контролю, що полягає в оцінці засвоєння студентом навчального матеріалу з певної дисципліни та на підставі результатів виконання ним певних видів робіт на практичних заняттях, що проводиться як контрольний захід під час залікового тижня.

1. Предмет вищої геодезії.
2. Зв'язки з іншими дисциплінами.
3. Наукові та практичні завдання вищої геодезії.
4. Фігура Землі.
5. Основні параметри земного еліпсоїда.
6. Системи координат, що застосовуються у вищій геодезії.
7. Радіуси кривини поверхні еліпсоїда в даній точці.
8. Довжини дуг меридіанів та паралелей.
9. Площа сфероїдної трапеції.
10. Взаємні нормальні перерізи.
11. Геодезична лінія.
12. Розходження між нормальними перерізами та геодезичною лінією.
13. Види геодезичних задач.
14. Точність розв'язування головних геодезичних задач на поверхні земного еліпсоїда.
15. Основні шляхи розв'язування геодезичних задач.
16. Розв'язування сфероїдних трикутників.
17. Розв'язування головних геодезичних на сфері.
18. Розв'язування головних геодезичних на еліпсоїді.
19. Розв'язування головних геодезичних в просторі.
20. Диференційні формули для геодезичної лінії.
21. Плоскі координати в геодезії.
22. Основні рівняння конформної проекції Гауса.
23. Перетворення полярних координат.
24. Формули проекції Гауса-Крюгера для обчислення координат.
25. Формули проекції Гауса-Крюгера для обчислення зближення меридіанів.
26. Формули проекції Гауса-Крюгера для обчислення масштабу проекції.

27. Редукування напрямів в проекції Гауса-Крюгера.
28. Редукування відстаней в проекції Гауса-Крюгера.

Типові задачі для розв'язування

1. Обчислити приведені U та геоцентричні Φ 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 $x_1 = 5562420.146$, $y_1 = 6573305.576$.

Приклад тестового контролю знань:

1. Який відліковий пристрій використано в теодолітах Т2?

- а) шкаловий мікроскоп;
- б) штриховий мікроскоп;
- в) оптичний мікрометр;
- г) верньєр.

2. Яким за точністю є теодоліт Т1?

- а) технічним;
- б) точним;
- в) високоточним.

3. Який період спостережень для зенітних відстаней кращий

- а) вранці;
- б) ввечері.

4. 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.

5. 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.

6. Система координат, початок якої знаходиться в центрі мас Землі називається:

- а) геоцентричною;
- б) квазігеоцентричною;
- в) топоцентричною.

7. Яка з цих формул називається формулою Ферреро:

а) $M = m_\beta \sqrt{\frac{1}{P}}$

б) $m_\beta^2 = \frac{[99]}{S}$

в) $P = \frac{S}{[99]}$

8. Для обчислення довжини дуги паралелі використовують формулу:

а) $P = \frac{l' \cos B}{(2)}$

б) $P = \frac{(B_2 - B_1)}{(1)m}$

в) $P = \frac{b_1 l}{(1)m}$

9. Гранична відносна похибка в полігонометрії 4 класу дорівнює:

а) 1:50000;

б) 1: 25000;

в) 1:10000;

г) 1:5000.

10. Назвіть граничний периметр полігону полігонометрії 2 розряду

а) 40 км,

б) 20 км,

в) 12 км.

11. Спосіб кругових прийомів запропонований

а) Шрейбером

б) Струве;

в) Аладжаловим;

г) Томіліним.

12. Мінімальна кількість ходів в мережі з одною вузловою точкою?

а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4.

13. Яким способом вимірюють горизонтальні кути якщо на пункті триангуляції є чотири напрямки?

а) окремого кута;

б) способом повторень;

в) способом кутових прийомів.

14. Вікові репера закладають

а) на берегах озер;

б)) на берегах річок ;

в) узбережжях морів.

15. Для обчислення радіуса кривини меридіану використовують формулу:

а) $N = \frac{a(1 - e^2)}{(1 - e^2 \sin^2 B)^{1/2}}$,

$$\text{б) } c = \frac{a}{\sqrt{1-e^2}},$$

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

16. Спосіб Рунге-Кута застосовують для :

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

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

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

18. Площина астрономічного меридіану проходить через:

- а) прямовисну лінію вданій точці паралельно осі обертання Землі;
- б) прямовисну лінію вданій точці перпендикулярно осі обертання Землі;
- в) прямовисну лінію вданій точці перпендикулярно площини астрономічного меридіану.

19. Сферичний надлишок для рівностороннього трикутника визначають за формулою:

$$\text{а) } \varepsilon = \frac{dc}{2R}$$

$$\text{б) } \varepsilon = \frac{P_{\triangle ABC}}{R^2}$$

$$\text{в) } \varepsilon = \frac{s^2}{2R^2} \sin \beta$$

20. Коли виникає умовне рівняння дирекційних кутів?

- а) В таких фігурах де вихідні сторони мають твердий зв'язок;
- б) В таких фігурах де є дві або більше тверді сторони;
- в) В рядах трикутників, що заключні між двома твердими сторонами.

«0» варіант залікового 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»

Напрямок підготовки: 193 «Геодезія та землеустрій»

Семестр 5

Навчальна дисципліна **Вища геодезія**

ЗАЛІКОВИЙ БІЛЕТ № «0»

1. Основні шляхи розв'язування геодезичних задач.
2. Довжини дуг меридіанів та паралелей.
3. Формули проекції Гауса-Крюгера для обчислення масштабу проекції.

Практичне завдання

Обчислити прямокутні просторові координати X, Y, Z точки за її геодезичними координатами $B_1 = 50^\circ 45' 34. '' 132$, $L_1 = 25^\circ 32' 14. '' 157$.

Затверджено на засіданні
кафедри, циклової комісії

Протокол № _____ від „____” _____ 20____ року

Завідувач кафедри, голова циклової комісії _____
(підпис)

Екзаменатор _____
(підпис)

В.В. Горлачук
(прізвище та ініціали)

А.А. Мась
(прізвище та ініціали)

6. Критерії оцінювання та засоби діагностики результатів навчання

V семестр

№	Вид діяльності (завдання)	Максимальна кількість балів
1	Аналіз запропонованих аналітичних ситуацій	5
2	Тези доповіді	5
3	Питання для обговорення	5
4	Розв'язання розрахункових задач	5
5	Тестування	22
6	Індивідуальна робота в аудиторії	28
7	Залік	30
7	Всього	100

VI семестр

№	Вид діяльності (завдання)	Максимальна кількість балів
1	Аналіз запропонованих аналітичних ситуацій	5
2	Тези доповіді	5
3	Питання для обговорення	5
4	Розв'язання розрахункових задач	5
5	Тестування	16
5	Індивідуальна робота в аудиторії	24
6	Екзамен	40
7	Всього	100

Критерії оцінювання завдань для досягнення максимальної кількості балів

Презентація - стислість, лаконічність та завершеність викладу інформації на слайдах, їх максимальна кількість для презентації результатів виконання проблемних ситуацій за однією з тем 1-11 – 12-15 слайдів.

Орієнтовні теми презентацій

До теми 1

Побудова геодезичних мереж.

Сфероїдальна або математична геодезія.

До теми 2

Системи координат, що застосовуються в сучасній геодезії

Геодезичні референсні 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

Тези доповіді – стисло, реферативним чином сформульовані основні положення доповіді, яка має відбутися безпосередньо під час проведення конференції, метою яких є– зацікавити та залучити фахівців, підготувати слухачів секційного засідання з метою покращення сприйняття інформації та ініціювання конструктивної дискусії або діалогу відповідно до тематики (сайти вищих навчальних закладів / наука або наукова робота; події; конференції (наприклад: <http://science.nmu.org.ua/ua/conferences/index.php> («Дніпровська політехніка» (наука); <http://lnau.edu.ua/lnau/> (Львівський національний аграрний університет (наукова робота); <https://chmnu.edu.ua/> (Чорноморський національний університет імені Петра Могили (наукові заходи)).

Вміння розв'язувати типові завдання – коли студент вирішує (розв'язує) відповідні задачі. Цей бік завдання виявляється у завданні (в умові задачі) тих чи інших величин і їх значень – відомих і невідомих. Студент на основі статистичного щорічника та відповідних розрахунків має виконати завдання.

Тестування – є засобом контролю та діагностики знань студентів, призначені для самоконтролю та перевірки знань, що передбачає **вибір однієї або кількох правильних відповідей** (тестове завдання цієї форми складається з двох частин: умови, яка описує певну проблему та ставить завдання перед студентами; варіантів відповідей, серед яких, як мінімум, одна є правильною чи найкращою відповіддю, а решта – неправильні відповіді. **Посилання:** (<http://moodle3.chmnu.edu.ua/course/view.php?id=9737#section-0>).

Аналіз запропонованих аналітичних ситуацій - проводиться зі студентами з метою підвищення рівня їх підготовки та розкриття індивідуальних творчих здібностей з метою формування аналітичних вмінь. Цей підхід втілює в собі наступні ідеї: закріплення теоретичних знань з дисципліни; набуття навичок

професійної діяльності; підвищення пізнавального інтересу до навчальної дисципліни; сприяє розвитку дослідницьких, комунікативних і творчих навичок та критичного мислення.

Питання для обговорення – передбачає відповіді на питання, що розміщені на стор. 7-8 цієї робочої програми. За одне питання виставляється 5 балів, тобто студент повинен принаймні один раз виступити із запропонованими темами для обговорення.

Розв'язання розрахункових задач – приклади задач наведено на стор. 12-13. При розв'язанні розрахункових задач потрібно користуватись статистичним щорічником.

Індивідуальна робота в аудиторії – передбачає відповіді на питання під час групових занять, вміщує в себе теми доповідей (сторінка 9-10 цієї робочої програми).

Критерії оцінювання завдань для досягнення максимальної кількості балів

V семестр

Індивідуальна робота							Аналіз запропонованих аналітичних ситуацій	Тези доповіді	Розв'язання розрахункових задач	Тестування	Питання для обговорення	Індивідуальна робота в аудиторії	Сума							
T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7														
4	4	4	4	4	4	4								5	5	5	52	5	28	100

VI семестр

Індивідуальна робота								Аналіз запропонованих аналітичних ситуацій	Тези доповіді	Розв'язання розрахункових задач	Тестування	Питання для обговорення	Індивідуальна робота в аудиторії	Екзамен	Сума								
T 8	T 9	T 10	T 11	T 12	T 13	T 14	T 15																
3	3	3	3	3	3	3	3									5	5	5	16	5	24	40	100

7. Рекомендовані джерела інформації

7.1. Основні:

1. Закатов П.С. Курс высшей геодезии. – М.: Недра, 1976. - 511 с.
2. Монін І.Ф. Вища геодезія: Підручник. - К., Вища школа, 1993.- 230 с.
3. Морозов В.П. Курс сфероидической геодезии. – М.: Недра, 1969.- 304 с.
4. Основні положення створення державної геодезичної мережі України (Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 8.06.1998 р. № 844). – К., 1998. – 14 с.
5. Савчук С.Г. Вища геодезія (Сфероїдна геодезія): Підручник. - Львів, Ліга-Прес, 2000. – 248 с.

7.2. Додаткові:

1. Геодезичний енциклопедичний словник /За ред. В.Літинського. – Львів: Євросвіт, 2001. – 668 с.
2. Закон України “Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність” (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1999, N 5-6, ст.46).
3. Зданович В.Г. и др. Высшая геодезия. – М.: Недра, 1970.
4. Морозов В.П. Курс сфероидической геодезии. – М.: Недра, 1979.- 296 с.
5. Нивелирование I и II классов (практическое руководство). М.: Недра, 1982. – 264 с.
6. Павлов Ф.Ф. Практикум по высшей геодезии. - М.: Недра, 1966.
7. Положення про порядок встановлення місцевих систем координат (Затверджено наказом Мінекоресурсів України від 3.07.2001 р. № 245).
8. Рабинович Б.Н. Практикум по высшей геодезии. - М.: Геодезиздат, 1961.
9. Світова геодезична система координат WGS-84. Основні положення. Зв'язок з іншими геодезичними системами. – Затверджено наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 14.12.2001 р. № 467.