

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ННІ «Інститут геології»

Кафедра геоінформатики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора інституту  
з навчальної роботи

*В. К. Смирнов*  
«01» 08 2023 року

## ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### ЕЛЕКТРОННІ ГЕОДЕЗИЧНІ ПРИЛАДИ

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань 19 Архітектура та будівництво  
спеціальність 193 Геодезія та землеустрій  
освітній рівень Бакалавр  
освітня програма Оцінка землі та нерухомого майна  
блок дисциплін 3.2  
вид дисципліни Вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2023/2024
Семестр	5
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного Контролю	залік

Викладачі: Ляшенко Дмитро Олексійович, доктор географічних наук, професор кафедри геоінформатики, Малік Тетяна Миколаївна, кандидат технічних наук, асистент кафедри геоінформатики

Пролонговано: на 20\_/20\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_» 20\_р.  
(підпис, ПІБ, дата)

на 20\_/20\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_» 20\_р.  
(підпис, ПІБ, дата)

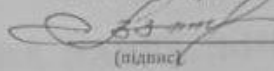
на 20\_/20\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_» 20\_р.  
(підпис, ПІБ, дата)

© Дмитро ЛЯШЕНКО, Тетяна МАЛІК 2023 рік

КИЇВ - 2023

Укладачі: Зацерковний Віталій Іванович, доктор технічних наук, професор; Ляшенко Дмитро Олексійович, д.геогр.н., професор кафедри геоінформатики; Цюпа І.В., к. геол. н., асистент кафедри геоінформатики, Стахів І.Р., к. геол. н., інженер кафедри геоінформатики

Зав. кафедри \_\_\_\_\_


  
(підпис)

(Зацерковний В.І.)  
(прізвище та ініціали)

Протокол № 1 від «31» 08 2023 р.

Схвалено науково - методичною комісією інституту *ННІ «Інститут геології»*

Протокол від «31» 08 2023 року № 1

Голова науково-методичної комісії  (Демидов В.К.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

**Метою навчальної дисципліни** є придбання студентами поглиблених знань про використання сучасних технологій при веденні геодезичних робіт наземними методами із застосуванням сучасних електронних теодолітів, оптико-електронних тахеометрів, цифрових нівелірів, приймачів глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС), освоєння програмних продуктів обробки результатів спостереження при вирішенні різних завдань з геодезії, ГІС та землеустрою.

**Вимоги до вибору навчальної дисципліни: немає**

**Анотація навчальної дисципліни / референс:**

дисципліна належить до дисциплін вільного вибору студентів. Спрямована на підготовку висококваліфікованого фахівця в галузі геодезії та землеустрої, здатного виконувати геодезичні, топографічні, землевпорядні практичні польові роботи, застосовуючи сучасні геодезичні прилади такі як електронні теодоліти, оптико-електронні тахеометри, цифрові нівеліри, приймачі глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС), при цьому вільно володіти обробкою результатів вимірювань із застосуванням сучасних програмних продуктів. **Очікувані результати:**

*студенти повинні знати:* загальні уявлення про види робіт, які виконуються електронними приладами; поняття, основні положення і принципи побудови сучасних оптико-електронних приладів та апаратури для виконання наземних геодезичних робіт; будову і технічні характеристики електронних теодолітів, оптико-електронних тахеометрів і цифрових нівелірів; принципи роботи ГНСС-приймачів; загальні вимоги до електронних та високоточних приладів, правила їх досліджень і перевірок.

*студенти повинні вміти:* виконувати перевірки електронних геодезичних приладів; визначати несправності в роботі геодезичних приладів; застосовувати на практиці, в польових та камеральних роботах методи, прийоми та порядок практичної роботи з світловідалемірами, цифровими нівелірами, електронними теодолітами, тахеометрами, ГНСС-приймачами.

**Завдання:**

- формування знань та вмінь в галузі сучасного геодезичного приладобудування з проблематикою, принципами побудови обладнання на основі цифрових технологій та його функціонування;
- освоєння сучасних методів геодезичних вимірів та розрахунків для забезпечення отримання координат за допомогою цифрових теодолітів, нівелірів, тахеометрів, георадарів та використання для розмічувальних робіт на будівництві;
- знайомство з сучасним обладнанням, дослідженнями та розробками з актуальних проблем його використання

**Результати навчання:**

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форма/Методи викладання і навчання	Форма/Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати задачі сучасного геодезичного приладобудування	Лекція, практичне заняття.	Опитування	до 10%
1.2	Знати сутність методів вимірювання відстаней за допомогою ЕМХ.	Лекція, практичне заняття.	Опитування, практична	до 10%

			<i>робота</i>	
1.3	Знати особливості цифрових зчитувальних пристроїв у сучасних геодезичних інструментах.	<i>Лекція, практичне заняття.</i>	<i>Опитування практична робота</i>	<i>до 20%</i>
1.4	Знати особливості будови та експлуатації георадарів	<i>Лекція, практичне заняття. Самостійна робота</i>	<i>Опитування практична робота</i>	<i>до 20%</i>
2.1	Вміти здійснювати спостереженнями за допомогою електронних геодезичних приладів	<i>Лекція, практичне заняття. Самостійна робота</i>	<i>Опитування практична робота</i>	<i>до 10%</i>
2.2	Знати будову та функціонування системи електронного вимірювання відстаней. Вміти обирати оптимальні способи спостережень.	<i>Лекція, практичне заняття. Самостійна робота</i>	<i>Опитування практична робота</i>	<i>до 10%</i>
2.3	Знати моделі електронних геодезичних приладів. Вміти обирати оптимальні пакети програм для обробки	<i>Лекція, практичне заняття. Самостійна робота</i>	<i>Опитування практична робота</i>	<i>до 10%</i>
3.1	Вміти організувати командну розробку для ефективного вирішення поставленої задачі	<i>Лекція, Самостійна робота</i>	<i>Опитування</i>	<i>до 5 %</i>
4.1	Розуміння особистої/персональної відповідальності за особисте рішення частини спільної задачі	<i>Лекція, Самостійна робота</i>	<i>Опитування</i>	<i>до 5 %</i>

**Структура курсу:** *лекційні, практичні заняття, самостійна робота.*

### **Схема формування оцінки:**

#### **Форми оцінювання студентів**

#### **1. Семестрове оцінювання:**

1) Модульна робота 1 - 20 балів (рубіжна оцінка 12 балів);

2) Оцінка за виконання практичних робіт – 60 балів (рубіжна оцінка 36 балів).

Практична робота №1 Призначення, будова та основні технічні характеристики тахеометра Nikon DTM-322

Практична робота №2 Перевірки та юстування електронного тахеометра Nikon DTM-322

Практична робота 3. Вільна станція (free station)– зворотна геодезична засічка за допомогою тахеометра Nikon DTM-322 (визначення координат невідомої точки sp1)

Практична робота 4. Тахеометричне знімання за допомогою Nikon DTM-322

Практична робота 5. Nivel system DT-5 Цифрові нівеліри

Практична робота 6. Георадари

**- підсумкове оцінювання у формі заліку:** *максимальна оцінка 20 балів, рубіжна оцінка 12 балів. Під час заліку студент виконує завдання з використанням знань та вмінь з моделювання геофізичних параметрів. Підсумкове оцінювання у формі заліку не є обов'язковим, при відмові від участі у даній формі оцінювання студент не отримає відповідні бали до підсумкової оцінки.*

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 бальною шкалою.

**Змістовні модулі (ЗМ) формують бали, які виставляються за результатами роботи студента впродовж усього семестру, як сума (проста або зважена) балів за систематичну роботу впродовж семестру.**

	ЗМ1	залік	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	<i>48</i>	<i>12</i>	<i>60</i>
<b>Максимум</b>	<b>80</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Студент не допускається **до заліку**, якщо під час семестру набрав менше 40 балів.

## 7.2 Організація оцінювання:

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою та передбачає: виконання самостійних робіт (де студенти мають продемонструвати набуті практичні навички та вирішити поставлені задачі, використовуючи окреслені викладачем методи та засоби), та проведення 2 письмових контрольних робіт. Підсумкове оцінювання проводиться у формі усно-письмового заліку.

## 7.3 Шкала відповідності

<b>Зараховано / Passed</b>	60-100
<b>Не зараховано / Fail</b>	0-59

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	Практичні	Самостій на робота
<i>5 семестр</i>				
1	Тема 1. Вступ. Загальні відомості про електронні геодезичні прилади. Історичний екскурс в розвиток електронних геодезичних пристроїв.	2	2	10
2	Тема 2. Електронно-оптичні та електронні теодоліти. Будова. Перевірки, основні дослідження. Принцип вимірювань. Обробка результатів вимірювань.	2	2	10
3	Тема 3. Оптико-електронні тахеометри. Будова. Перевірки. Принцип вимірювань. Обробка результатів вимірювань.	2	2	10
4	Тема 4. Цифрові нівеліри. Будова. Перевірки, основні дослідження. Принцип вимірювань. Обробка результатів вимірювань.	2	2	10
5	1. Тема 5. Сучасні мультистанції та наземні лазерні сканери принцип роботи. Інші сучасні автоматизовані геодезичні прилади, такі як прилади для контролю злітно-посадової смуги, прилади для геодезичного контролю деформацій складних інженерних споруд, будова та принцип роботи	2	2	10
6	Тема 6. Принцип роботи і будова гірокомпасів та георадарів	2	2	10

	Модульна робота		2	
	Залік	2		
	ВСЬОГО	14	14	60

**Загальний обсяг 90 год., в тому числі:**

Лекції – **14** год.

Практичні заняття – **14** год.

Консультації - **2** год.

Самостійна робота - **60** год.

### РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА:

#### Основні:

1. Калинич І.В., Радиш І.П., Ваш Я.І. (2021) Електронні геодезичні прилади. Конспект лекцій. Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла». 156 с.
2. Костецька Я.М. (2000) Геодезичні прилади. Частина II. Електронні геодезичні прилади: Підручник для студентів геодезичних спеціальностей вузів. – Львів: ІЗМН, – 324 с.
3. Сухий П. О., Сабадаш В. І., Дарчук К. В. (2021) Сучасні електронні геодезичні прилади: практикум. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 288 с.
4. Мацко П.В., Голубев А. М. (2006). Введення в геотроніку : навч. посібник. Херсон : ХДУ, 100 с.
5. Нестеренко С. Г., Воронков О. О. (2021) Методичні рекомендації до проведення лабораторних занять з навчальної дисципліни «Електронні геодезичні прилади» (для студентів усіх форм навчання першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 193 – Геодезія та землеустрій) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова. – 125 с.
6. Шевченко Т. Г., Мороз О. І., Тревого І. С. (2009) Геодезичні прилади : підручник /НУ "Львів. політехніка". - 2-ге вид., переробл. та доповн. - Л.,. – 484 с.

#### Додаткові:

1. Ляшенко Д., Павлюк Д. (2021) Геодезичні технології збирання просторових даних для діагностики та паспортизації автомобільних доріг. Науково-технічний збірник «Автомобільні дороги і дорожнє будівництва» Т. 2021. Випуск 110. 51-59.
2. O. I. Tereshchuk, S. D. Kryachok, V. Iu. Belenok, T. M. Malik, L. V. Hebryn-Baidy (2021) ROBOTIC COMPLEX FOR THE RUNWAY LEVELING, News of the Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan, series of geology and technical sciences, Almaty: NAS RK - 2021. №2 (446). – p. 180-188. <https://doi.org/10.32014/2021.2518-170X.51> (SCOPUS, Web of Science).
3. V. Burachek, T. Malik, S. Kryachok, Ya. Bryk, V. Belenok (2018) Devise for automated leveling, News of the Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan, series of geology and technical sciences, Almaty: ST "Aruna" - 2018. №5 (431). – С. 95-99. <https://doi.org/10.32014/2018.2518-170X.13>, (SCOPUS, Web of Science).
4. Патент України на винахід № № 122360, МПК (2006), G01C 5/00 СПОСІБ АВТОМАТИЗОВАНОГО НІВЕЛЮВАННЯ ЗЛІТНО-ПОСАДКОВОЇ СМУГИ/ заявники та патентовласники В.Г. Бурачек, С.Д. Крячок, Т.М. Малік, В.П. Немих – а201808759: заявл. 11.02.2019: опубл. 26.10.2020, Бюл. № 20/2020.
5. Патент України на винахід № № 120808, МПК G01C 5/02 (2006.01) G01C 15/06 (2006.01). Автоматизована система геодезичного моніторингу злітно-посадкової

смуги / заявники та патентовласники В.Г. Бурачек, С.Д. Крячок, Т.М. Малік, Л.С. Мамонтова, В.П. Нємих – а201808760: заявл. 11.02.2019: опубл. 10.02.2020, Бюл. № 3/2020.

6. Патент України на винахід № 120893, МПК (2020.01): G01S 17/00G01N 21/41(2006.01)G01S 15/00. УЛЬТРАЗВУКОВИЙ ПРИСТРІЙ БУРАЧЕКА-МАЛІК ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА ЗАЛОМЛЕННЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПРОМЕНЯ І ВІДСТАНІ/ заявники та патентовласники В.Г. Бурачек, Т.М. Малік – а201805475: заявл. 17.05.2018: опубл. 25.02.2020, Бюл. №4/2020.

7. Патент України на винахід № 120988, МПК (2006) G01S 17/00 G01N 21/41 (2006.01). УЛЬТРАЗВУКОВИЙ СПОСІБ БУРАЧЕКА ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА ЗАЛОМЛЕННЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПРОМЕНЯ І ВІДСТАНІ/ заявники та патентовласники В.Г. Бурачек, Т.М. Малік – а201805476: заявл. 17.05.2018: опубл. 10.03.2020, Бюл. №5/2020.

8. Патент України на винахід № 121265, МПК (2006) G01S 17/00 G01N 21/41 (2006.01). РАДІОЛОКАЦІЙНИЙ ПРИСТРІЙ БУРАЧЕКА-МАЛІК ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА ЗАЛОМЛЕННЯ РАДІОПРОМЕНЯ І ВІДСТАНІ/ заявники та патентовласники В.Г. Бурачек, Т.М. Малік – а201805473: заявл. 17.05.2018: опубл. 27.04.2020, Бюл. №8/2020.

9. Патент України на винахід № 121790, МПК (2006) G01S 13/00 G01S 13/02 (2006.01) G01S 13/26 (2006.01). РАДІОЛОКАЦІЙНИЙ СПОСІБ БУРАЧЕКА ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА ЗАЛОМЛЕННЯ РАДІОПРОМЕНЯ І ВІДСТАНІ/ заявники та патентовласники В.Г. Бурачек, Т.М. Малік – а201805472: заявл. 17.05.2018: опубл. 27.07.2020, Бюл. №14/2020.

10. Патент України на винахід № 121514, МПК (2006) G01S 13/00 G01S 13/08 (2006.01) G01S 17/08 (2006.01). СВІТЛОЛОКАЦІЙНИЙ СПОСІБ БУРАЧЕКА ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКА ЗАЛОМЛЕННЯ СВІТЛОВОГО ПРОМЕНЯ І ВІДСТАНІ/ заявники та патентовласники В.Г. Бурачек, Т.М. Малік – а201805470: заявл. 25.10.2018: опубл. 10.06.2020, Бюл. №11/2020.

11. Патент України на винахід № 117044, МПК (2006): G01C 5/00, G01C 5/02 (2006.01). Пристрій для автоматизованого нівелювання/ заявники та патентовласники В.Г. Бурачек, А.В. Телюков, С.Д. Крячок, Я.П. Брик, Т.М. Малік – а2016 06613: заявл. 16.06.2016: опубл. 11.06.2018, Бюл. №11/2018.

12. Патент України на винахід № 114461, МПК (2017.01) G01C 5/00. Спосіб автоматизованого нівелювання/ заявники та патентовласники В.Г. Бурачек, А.В. Телюков, С.Д. Крячок, Я.П. Брик, Т.М. Малік – а2016 06615: заявл. 16.06.2016: опубл. 12.06.2017, Бюл. №11/2017.

13. Патент України на винахід № 115261, МПК (2017.01) G01C 11/00 G02B 13/00 СПОСІБ АВТОМАТИЧНОГО ТОТАЛЬНОГО ГЕОДЕЗИЧНОГО КОНТРОЛЮ ДЕФОРМАЦІЙ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД / заявники та патентовласники Я.П. Брик, В.Г. Бурачек, Т.М. Малік – а 2015 09362: заявл. 29.09.2015: опубл. 10.10.2017, бюл. № 19/2017.

14. Giannino F., Leucci G., 2021. Electromagnetic Methods in Geophysics: Applications in GeoRadar, FDEM, TDEM, and AEM. Wiley, pp 352, ISBN: 978-1-119-77098-5

15. Ground Penetrating Radar: Theory And Applications / edited by Harry M. Jol. Elsevier, Amsterdam 2009 ISBN 978-0-444-53348-7

16. Ground Penetrating Radar / edited by David J. Daniels. London, 2004 ISBN 0-86341-360-9

17. Civil Engineering Applications of Ground Penetrating Radar / edited by Andrea Benedetto and Lara Pajewski. Springer, Switzerland 2015 ISBN 978-3-319-04813-0

18. Lawrence B. Conyers. Ground-Penetrating Radar for Geoarchaeology / John Wiley & Sons, Ltd., 2016 ISBN 978-1-118-94994-8

## **Контрольні питання**

2. В чому суть технологій визначення відстаней електронними віддалемірними системами
3. Розкажіть про сучасний глобальний ринок електронних геодезичних приладів. Які основні компанії використовують ці технології
4. Основні методи вимірювання віддалей. Імпульсний метод
5. Основні методи вимірювання віддалей. Фазовий метод
6. Основні вузли електронного віддалеміра
7. Виключення багатозначності при фазовому методі вимірювання віддалей
8. Частотний метод вимірювання віддалей. ефект Доплера
9. Назвіть основні елементи електронного тахеометра
10. Від чого залежить точність визначення відстаней
11. Перетворення гармонійних коливань, що використовують для вимірювання віддалей.
12. Функціональні схеми світловіддалемірів
13. Лазери. Принципові схеми лазерів
14. Електронні вимірювання куткових величин. Інкрементальний метод.
15. Електронні теодоліти. будова та принцип роботи
16. Гіроскопічне обладнання в геодезії
17. Системи автоматичного нівелювання
18. Георадари /Шукачі підземних комунікацій
19. Цифрові та лазерні нівеліри
20. Електронні тахеометри
21. Супутникове геодезичне обладнання
22. Постійно діюча супутникова базова станція. Призначення принцип роботи
23. Лазерні центрири: будова, принцип роботи. точність
24. Мультистанції та наземні лазерні сканери