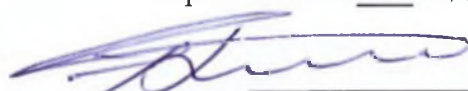



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
Кафедра геодезії та картографії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”  
Декан факультету землевпорядкування  
Тарас ЄВСЮКОВ  
“ 21 ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

“СХВАЛЕНО”  
на засіданні кафедри геодезії та картографії  
Протокол № 10 від “ 20 ” 05 2024 р.

  
Завідувач кафедри  
Іван КОВАЛЬЧУК

”РОЗГЛЯНУТО”  
Гарант ОП «Геодезія та землеустрій»

  
Іван КОВАЛЬЧУК

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Математичне опрацювання та аналіз геоданих

Галузь знань 19 – Архітектура та будівництво

Спеціальність 193 - Геодезія та землеустрій

Освітня програма Геодезія та землеустрій

Факультет землевпорядкування

Розробник: доцент кафедри геодезії та картографії, к.е.н., доц. Євгенія КРИВОВ'ЯЗ

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2024 р.

**Опис навчальної дисципліни**  
**МАТЕМАТИЧНЕ ОПРАЦЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ГЕОДАНИХ**  
(назва)

<b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень</b>		
Освітній ступень	<i>Бакалавр</i>	
Спеціальність	<i>193-«Геодезія та землеустрій»</i> (шифр і назва)	
Освітня програма	<i>Геодезія та землеустрій</i> (бакалавр, спеціаліст, магістр)	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	- (назва)	
Форма контролю	<u>Екзамен / залік</u>	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Курс (рік підготовки)	2	4
Семестр	4	7
Лекційні заняття	15 год.	8 год.
Практичні, семінарські заняття	_____ год.	_____ год.
Лабораторні заняття	30 год.	14 год.
Самостійна робота	75 год.	98 год.
Індивідуальні завдання	_____ год.	_____ год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	2 год. 4 год.	

**1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни**

**Метою** вивчення дисципліни є теоретична і практична підготовка студентів до належного опрацювання результатів геодезичних вимірювань з метою усунення похибок та визначення найімовірніших значень цих величин, оцінку їх точності.

**Завдання** вивчення дисципліни «Математичне опрацювання та аналіз геодах» полягають в формуванні фахівців, здатних:

- теоретично та практично виконувати покладені на них обов'язки з використання геодезичних даних у землепорядній галузі;
- повноцінно забезпечувати процес отримання геодезичних величин шляхом вимірювань, а також належним виконанням обчислень;
- аналізувати вплив умов виконання вимірювального процесу на отримані результати та можливість усунення похибок вимірювань;
- розробляти і виконувати науково та технічно обґрунтовані проекти виконання геодезичних робіт.

Робоча програма затверджена вченою радою факультету землепорядкування протокол №9 від 21.05.2024р.

### ***Набуття компетентностей:***

**Інтегральна компетентність:** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі геодезії та землеустрою.

### **Загальні компетентності:**

**ЗК02** - здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях;

**ЗК06** - здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології;

**ЗК07** - здатність працювати автономно;

**ЗК08** - здатність працювати в команді;

**ЗК09** - здатність до міжособистісної взаємодії.

### **Спеціальні (фахові) компетентності:**

**СК01** - здатність застосовувати фундаментальні знання для аналізу явищ природного і техногенного походження при виконанні професійних завдань у сфері геодезії та землеустрою;

**СК02** - здатність застосовувати теорії, принципи, методи фізико-математичних, природничих, соціально-економічних, інженерних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою;

**СК04** - здатність обирати та використовувати ефективні методи, технології та обладнання для здійснення професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою;

**СК05** - здатність застосовувати сучасне інформаційне, технічне і технологічне забезпечення для вирішення складних питань геодезії та землеустрою;

**СК06** - 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;

**СК09** - здатність застосовувати інструменти, прилади, обладнання, устаткування при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

### ***Програмні результати навчання (ПРН):***

**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;

**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.

**2. Програма та структура навчальної дисципліни для:**  
- повного терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовий модуль 1 «Елементи теорії похибок вимірювань», «Вирівнювальні обчислення в геодезичних мережах. Параметричний спосіб вирівнювання»														
Тема 1. Загальні відомості про дисципліну.	1	10	1		1		8	10	2	2				6
Тема 2. Критерії точності геодезичних вимірювань	2-3	11	2		1		8	11		2				9
Тема 3. Метод найменших квадратів	4-5	13	2		2		9	13		2				11
Тема 4. Вирівнювальні обчислення в геодезичних мережах	6-7	14	2		2		10	14	2					12
Тема 5. Параметричний спосіб вирівнювання	8-9	18	2		6		10	18		2				16
Тема 6. Вирівнювання мережі триангуляції	10-11	16	2		4		10	16		2				14
Разом за змістовим модулем 1		82	11		16		55	82	4	10				68
Змістовий модуль 2 «Вирівнювальні обчислення в геодезичних мережах Корелатний спосіб вирівнювання»														
Тема 7. Корелатний спосіб вирівнювання геодезичних мереж (спосіб умов)	12-13	19	2		7		10	19	2	2				15
Тема 8. Вирівнювання мережі полігонометрії	14-15	19	2		7		10	19	2	2				15
Разом за змістовим модулем 2		38	4		14		20	38	4	4				30
Усього годин		120	15		30		75	120	8	14				98

– скороченого терміну денної (заочної) форми здобуття вищої освіти

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Змістовий модуль 1 «Елементи теорії похибок вимірювань», «Вирівнювальні обчислення в геодезичних мережах. Параметричний спосіб вирівнювання»														
Тема 1. Загальні відомості про дисципліну.	1	10	1		1		8	10	2	2				6
Тема 2. Критерії точності геодезичних вимірювань	2-3	11	2		1		8	11		2				9
Тема 3. Метод найменших квадратів	4-5	13	2		2		9	13		2				11
Тема 4. Вирівнювальні обчислення в геодезичних мережах	6-7	14	2		2		10	14	2					12

Тема 5. Параметричний спосіб вирівнювання	8-9	18	2	6	10	18	2			16
Тема 6. Вирівнювання мережі триангуляції	10-11	16	2	4	10	16	2			14
Разом за змістовим модулем 1		82	11	16	55	82	4	10		68
Змістовий модуль 2 «Вирівнювальні обчислення в геодезичних мережах Корелатний спосіб вирівнювання»										
Тема 7. Корелатний спосіб вирівнювання геодезичних мереж (спосіб умов)	12-13	19	2	7	10	19	2	2		15
Тема 8. Вирівнювання мережі полігонометрії	14-15	19	2	7	10	19	2	2		15
Разом за змістовим модулем 2		38	4	14	20	38	4	4		30
Усього годин		120	15	30	75	120	8	14		98

### 3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Математична обробка результатів рівноточних та нерівноточних вимірювань однієї величини	6
2	Вирівнювання кутів, виміряних у всіх комбінаціях на одному геодезичному пункті, параметричним способом	6
3	Вирівнювання мережі триангуляції 1-го розряду параметричним способом	6
4	Вирівнювання мережі триангуляції 1-го розряду корелатним способом	6
5	Строге вирівнювання полігонометричного ходу 1-го розряду корелатним способом	6

### 4. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Теорія ймовірностей	8
2	Види похибок та шляхи їх усунення (грубі, систематичні, випадкові)	10
3	Властивості ваг нерівноточних вимірювань	9
4	Розв'язання нормальних рівнянь способом Гаусса та іншими способами	10
5	Контрольні обчислення при складанні та розв'язанні параметричних та умовних рівнянь поправок у геодезичні вимірювання	9
6	Мета та завдання попередніх обчислень в мережі триангуляції	10
7	Складання рівнянь поправок у довжини ліній, горизонтальні напрямки та кути	10
8	Методика строго вирівнювання полігонометричного ходу	9

### 5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;

- залік;
- модульні тести;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи;
- захист лабораторних та практичних робіт.

#### 6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань);

#### 7. Методи оцінювання.

- екзамен;
- залік;
- модульне тестування;
- захист лабораторних та практичних робіт.

8. **Розподіл балів**, які отримують здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

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

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни **R<sub>дис</sub>** (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи **R<sub>нр</sub>** (до 70 балів): **R<sub>дис</sub> = R<sub>нр</sub> + R<sub>ат</sub>**.

#### 9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2243>);
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

#### 10. Рекомендовані джерела інформації

##### Методичне забезпечення

1. Євсюков Т.О., Ковальов М.В., Бодак С.В. Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт з дисципліни студентами факультету землевпорядкування. – НУБіП України. – 2009. – 44 с.

2. Євсюков Т.О., Ковальов М.В., Бодак Є.В. Конспект лекцій з дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів». – НУБіП України. – 2011. – 56 с.
3. Жук О.П., Ковальов М.В., Бодак Є.В. Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт з дисципліни студентами факультету землевпорядкування. – НУБіП України. – 2012. – 46 с.
4. Жук О.П., Ковальов М.В., Кривов'яз Є.В. Методичні рекомендації для виконання лабораторних робіт з дисципліни студентами факультету землевпорядкування. – НУБіП України. – 2013. – 46 с.
5. Жук О.П., Ковальов М.В., Кривов'яз Є.В. Конспект лекцій з дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів». – НУБіП України. – 2013. – 56 с.

#### **Навчальні посібники і підручники**

1. Зазуляк П.М., Гавриш В.І., Євсєєва Е.М., Йосипчук М.Д. Основи математичного опрацювання геодезичних вимірювань: навчальний посібник. Львів: Растр-7, 2007.
2. Войтенко С.П. Математична обробка геодезичних вимірів. Метод найменших квадратів. К.: КНУБА, 2005.
3. Войтенко С.П., Шульц Р.В., Кузьмич О.Й., Кравченко Ю.В. Математичне оброблення геодезичних вимірів: підручник / за ред. С. П. Войтенка. – К.: Знання, 2015. – 654 с.
4. Літинський В. Геодезичний енциклопедичний словник. Львів: Євросвіт, 2001.
5. Метешкін К.О., Шаульський Д.В. Математична обробка геодезичних вимірів: навч. Посібник. Х.: ХНАМГ, 2012. 176 с.
6. Рижок З.Р., Полковська Л.Л., Ступень Р.М., Колодій П.П. Математична обробка геодезичних вимірів. Навчальний посібник. Львів: «Галицька видавнича спілка», 2020. 180 с.
7. Боровий В.О., Літнарівч Р.М., Мардієва Л.П. Особливості зрівноваження лінійно-кутової мережі з недостатньою кількістю вимірів. Інженерна геодезія. Випуск 45, - К.: КНУБА, 2001.
8. Войтенко С.П. Математична обробка геодезичних вимірів. Теорія похибок вимірів. Навч. посібник. – К.: КНУБА, 2003. – 216с.
9. Зазуляк П. М., Гавриш В.І., Євсєєва Є. М., Йосипчук М. Д. Основи математичного опрацювання геодезичних вимірювань. – Львів: 2007.
10. Літнарівч Р.М. Геодезія. Планові державні геодезичні мережі. Конспект лекцій. – Чернівці: ЧДІЕіУ, 2002.
11. Тадеєв О.А. Математична обробка геодезичних вимірів : конспект лекцій для студентів напряму 0801 «Геодезія, картографія та землеустрій». –Рівне: Вид. НУВГП., 2013 – 146 с.
12. Чумаченко О.М., Математичні методи і моделі в землеустрої: підручник /О.М.Чумаченко, А.Г. Мартин, Є.В. Кривов'яз – К.: «ТОВ Компрінт», 2016. – 630 с.
13. Chumachenko O., Mathematical methods and models in land management: Навчальний посібник / Martyn A., Chumachenko O., Kryvoviaz Ye., Kharchuk N., Dubovik O. К.: - К.: «ТОВ Компрінт», 2018. - 632 с.

#### **Інформаційні джерела**

1. Войтенко С.П. Математична обробка геодезичних вимірів. Теорія похибок вимірів. [http://www.studmed.ru/voytenko-cp-matematichna-obrobka-geodezichnih-vimrv-teorya-pohibok-vimrv\\_c0edeaba581.html](http://www.studmed.ru/voytenko-cp-matematichna-obrobka-geodezichnih-vimrv-teorya-pohibok-vimrv_c0edeaba581.html)
2. Тадеєв О.А. Математична обробка геодезичних вимірів. Конспект лекцій для студентів. <http://kaf-gis.kh.ua/matematicheskaya-obrabotka-geodezicheskikh-izmereniy-0>
3. Mathematical Geodesy Маа-6.3230 [https://users.aalto.fi/~mvermeer/geom\\_en.pdf](https://users.aalto.fi/~mvermeer/geom_en.pdf)
4. Handbook of mathematical geodesy <https://www.springerprofessional.de/handbook-of-mathematical-geodesy/15836448>
5. Наукова бібліотека НУВГП <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka>
6. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека <http://litopus.com.ua/places/b-bl-oteki/r-vnenska-oblasna-un-versalna-naukova-b-bl-oteka/>

**Автор програми,  
к.е.н., доцент кафедри геодезії та картографії**

**Євгенія КРИВОВ'ЯЗ**