



## СИЛАБУС ДИСЦИПЛІНИ

### «Математичне опрацювання та аналіз геоданих»

**Ступінь вищої освіти - Бакалавр**

**Спеціальність 193 – Геодезія та землеустрої**

**Освітня програма « Геодезія та землеустрої»**

**Рік навчання 2, семестр 4**

**Форма навчання денна**

**Кількість кредитів ЄКТС 4**

**Мова викладання українська**

**Лектор курсу**

**Контактна інформація**

**лектора (e-mail)**

**Сторінка курсу в elearn**

**Кривов'яз Євгенія Вікторіва**

**kryvoviaz\_y@nubip.edu.ua**

**<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2243>**

### **ОПИС ДИСЦИПЛІНИ**

“Математичне опрацювання та аналіз геоданих” належить до числа дисциплін професійної та практичної підготовки, вивчення якої є необхідною передумовою підготовки високваліфікованого фахівця із геодезії та землеустрою. Метою дисципліни є вивчення та використання закономірностей теорії ймовірностей при дослідженні множини випадкових величин, одержаних при виконанні геодезичних вимірювань, для встановлення принципів їх розподілу та проведення математично-статистичного аналізу одержаних у результаті вимірювальних процесів значень цих величин при визначені найнадійнішого (найближчого до теоретичного) значення числової характеристики і встановлення критеріїв або інтервалів можливих відхилень одержаного значення відносно теоретичного, а також обґрунтування їх допустимості для розв’язання поставленої задачі.

#### **Компетентності ОП:**

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

**Загальні компетентності:**

**ЗК02.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

**ЗК06.** Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології;

**ЗК07.** Здатність працювати автономно;

**ЗК08.** Здатність працювати в команді;

**ЗК09.** Здатність до міжособистісної взаємодії.

**Фахові (спеціальні) 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, готовати звіти при вирішенні завдань геодезії та землеустрою;

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

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

**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, готовати відповідні звіти.

#### **СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ**

Тема	Години (лекції/лабораторні, практичні, семінарські)	Результати навчання	Завдання	Оцінювання
<b>4 семестр</b>				
<b>Модуль 1</b>				
«Вирівнювальні обчислення в геодезичних мережах. Параметричний спосіб вирівнювання»				
<b>Тема 1.</b> Загальні відомості про дисципліну	1/3	<i>Знати</i> технічні засоби і методику виконання геодезичних вимірювань <i>Вміти</i> організовувати виконання математичних робіт щодо опрацювання результатів геодезичних вимірювань <i>Аналізувати</i> математичні методи, які застосовуються до опрацювання результатів геодезичних вимірювань <i>Розуміти</i> необхідність належного математичного опрацювання результатів вимірювань <i>Розрізняти</i> характеристики величин, одержаних за результатами геодезичних	<p>Розв'язок задач. Здача і захист лабораторної роботи. Виконання практичних і самостійних робіт в elearn.</p>	4

		<p>вимірювань</p> <p><i>Застосовувати</i> здобуті знання у практичній діяльності за фахом</p> <p><i>Використовувати</i> здобуті знання в науковій і практичній роботі тощо</p>		
<b>Тема 2.</b> Критерії точності геодезичних вимірювань	2/3	<p><i>Знати</i> критерії точності геодезичних вимірювань.</p> <p><i>Вміти</i> їх оцінювати</p> <p><i>Аналізувати</i> вплив умов виконання вимірювального процесу на одержані результати та можливість усунення похибок вимірювань</p> <p><i>Розуміти</i>, як можна підвищити точність геодезичних вимірювань</p> <p><i>Розрізняти</i> фактори, які впливають на точність геодезичних вимірювань</p> <p><i>Застосовувати</i> здобуті знання у практичній діяльності за фахом</p> <p><i>Використовувати</i> здобуті знання в науковій і практичній роботі тощо</p>	<p>Математичне опрацювання результатів рівноточних вимірювань однієї величини.</p> <p>Здача і захист лабораторної роботи.</p> <p>Виконання практичних і самостійних робіт в elearn.</p>	2
<b>Тема 3.</b> Метод найменших квадратів	2/3	<p><i>Знати</i> основи теорії методу найменших квадратів</p> <p><i>Вміти</i> застосовувати принципи теорії методу для оптимізації даних математичного опрацювання</p> <p><i>Аналізувати</i> результати геодезичних вимірювань щодо можливості реалізації теорії методу</p> <p><i>Розуміти</i> основні теоретичні положення методу</p> <p><i>Розрізняти</i> підходи, які використовуються для розробки методик опрацювання результатів вимірювань на основі положень теорії оптимізації</p> <p><i>Застосовувати</i> знання, отримані при вивчені дисципліни, при виконанні лабораторно-</p>	<p>Математичне опрацювання результатів нерівноточних вимірювань однієї величини.</p> <p>Здача і захист лабораторної роботи.</p> <p>Виконання практичних і самостійних робіт в elearn.</p> <p>Написання тестів.</p>	2

		<p>практичних робіт</p> <p><i>Використовувати</i> здобуті знання в науковій і практичній роботі тощо</p>		
<b>Тема 4.</b> Вирівнювальні обчислення в геодезичних мережах	2/3	<p><i>Знати</i> порядок виконання геодезичних вимірювань на фізичній поверхні Землі</p> <p><i>Вміти</i> оцінювати одержані результати вимірювань</p> <p><i>Аналізувати</i> залежності, що виникають між вимірюваними та обчисленими величинами</p> <p><i>Розуміти</i> покладені на них обов'язки щодо використання геодезичних даних у землевпорядній галузі</p> <p><i>Розрізняти</i> результати безпосередніх вимірювань та їх функції</p> <p><i>Застосовувати</i> здобуті знання у практичній діяльності за фахом</p> <p><i>Використовувати</i> здобуті знання в науковій і практичній роботі тощо</p>	<p>Виконати вирівнювання кутів, вимірюваних у всіх комбінаціях на одному геодезичному пункті, параметричним способом.</p> <p>Здача і захист лабораторної роботи.</p> <p>Виконання практичних і самостійних робіт в elearn.</p>	7
<b>Тема 5.</b> Параметричний спосіб вирівнювання	2/3	<p><i>Знати</i> методику параметричного способу вирівнювання вимірюваних величин</p> <p><i>Вміти</i> розробляти математичні алгоритми розв'язання геодезичних задач із врахуванням одержання найбільш ймовірніших значень</p> <p><i>Аналізувати</i> залежності, що виникають між вимірюваними величинами та параметрами</p> <p><i>Розуміти</i> процес створення математичних рівнянь</p> <p><i>Розрізняти</i> види та елементи створених функціональних залежностей</p> <p><i>Застосовувати</i> здобуті знання у практичній діяльності за фахом</p>	<p>Виконати вирівнювання кутів, вимірюваних у всіх комбінаціях на одному геодезичному пункті, параметричним способом.</p> <p>Здача і захист лабораторної роботи.</p> <p>Виконання практичних і самостійних робіт в elearn.</p>	7

		<i>Використовувати</i> здобуті знання в науковій і практичній роботі тощо		
<b>Тема 6.</b> Вирівнювання мережі тріангуляції	2/3	<p><i>Знати</i> математичні методи розв'язання системи рівнянь з багатьма невідомими</p> <p><i>Вміти</i> оцінювати одержані результати вимірювань, а також їх подальшої обробки</p> <p><i>Аналізувати</i> принципи застосування параметричного способу для вирівнювання геодезичних побудов</p> <p><i>Розуміти</i> сутність кожного етапу математичного опрацювання вимірів</p> <p><i>Розрізняти</i> окремі етапи порядку математичних розрахунків</p> <p><i>Застосовувати</i> знання, отримані при вивчені дисципліни, при проходженні геодезичних практик</p> <p><i>Використовувати</i> здобуті знання в науковій і практичній роботі тощо</p>	<p>Виконати вирівнювання мережі тріангуляції 1-го розряду параметричним способом.</p> <p>Здача і захист лабораторної роботи.</p> <p>Виконання практичних і самостійних робіт в elearn.</p> <p>Написання тестів.</p>	7

## Модуль 2

### «Вирівнювальні обчислення в геодезичних мережах Корелатний спосіб вирівнювання»

<b>Тема 7.</b> Корелатний спосіб вирівнювання геодезичних мереж (спосіб умов)	2/6	<p><i>Знати</i> математичні та геометричні властивості при створенні геодезичних побудов</p> <p><i>Вміти</i> кваліфіковано розв'язувати геодезичні задачі та виконувати контроль за виконанням їх рішень</p> <p><i>Аналізувати</i> можливості створення математичних залежностей для різних типів геодезичних побудов</p> <p><i>Розуміти</i> порядок створення системи умовних рівнянь</p> <p><i>Розрізняти</i> види умовних рівнянь</p>	<p>Виконати вирівнювання мережі тріангуляції 1-го розряду корелатним способом.</p> <p>Здача і захист лабораторних робіт.</p> <p>Виконання практичних і самостійних робіт в elearn.</p>	20
--	-----	--	--	----

		<i>Застосовувати</i> здобуті знання у практичній діяльності за фахом <i>Використовувати</i> здобуті знання в науковій і практичній роботі тощо		
<b>Тема 8.</b> Вирівнювання мережі полігонометрії	2/6	<p><i>Знати</i> організацію роботи з проведення геодезичних вимірювань та їх подальшої математичної обробки</p> <p><i>Вміти</i> надавати дорадчу допомогу іншим фахівцям при виконанні фахових завдань</p> <p><i>Аналізувати</i> зв'язки між різними видами геодезичних вимірювань при їх взаємному використанні</p> <p><i>Розуміти</i> порядок створення системи умовних рівнянь лінійно-кутових геодезичних побудов</p> <p><i>Розрізняти</i> типи залежностей, що виникають між різними видами вимірювань</p> <p><i>Застосовувати</i> знання, отримані при вивченні дисципліни, для виконання своїх фахових обов'язків.</p> <p><i>Використовувати</i> здобуті знання в науковій і практичній роботі тощо</p>	<p>Виконати строгое вирівнювання полігонометричного ходу 1-го розряду корелатним способом.</p> <p>Здача і захист лабораторних робіт.</p> <p>Виконання практичних і самостійних робіт в elearn.</p> <p>Написання тестів.</p>	21
<b>Всього за 1 семестр</b>				<b>70</b>
<b>Екзамен</b>				<b>30</b>
<b>Всього за курс</b>				<b>100</b>

### ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

<b>Політика щодо дедлайнів та перескладання:</b>	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
<b>Політика щодо академічної добросердечності:</b>	<p>Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів).</p> <p>Усі письмові роботи перевіряються на наявність помилок і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями не більше 20%.</p> <p>Реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу.</p>

	Мобільні пристрой дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування (наприклад, elearn).
<b>Політика щодо відвідування:</b>	Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання, за яке нараховуються бали. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу та деканом факультету.

### ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ СТУДЕНТІВ

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

### РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

#### **Основна**

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. Літнарович Р.М. , Кравцов М.І. , Яроцький П.П. Порівняльний аналіз точності елементів суцільних і несуцільних спостережень тріангуляції . Інженерна геодезія . К.: КНУБА, 2002.
6. Метешкін К.О., Шаульський Д.В. Математична обробка геодезичних вимірів: навч. Посібник. Х.: ХНАМГ, 2012. 176 с.
7. 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.
8. Навчальний посібник / за наук. ред. П. М. Зазуляка. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. 504 с.

#### **Допоміжна**

9. Боровий В.О. , Літнарович Р.М. , Мардієва Л.П. Особливості зрівноваження лінійно-кутової мережі з недостатньою кількістю вимірів . Інженерна геодезія. Випуск 45, - К.: КНУБА, 2001.
10. Войтенко С.П. Математична обробка геодезичних вимірів. Теорія похибок вимірів. Навч. посібник. – К.: КНУБА, 2003. – 216с.
11. Зазуляк П. М., Гавриш В.І., Євсєєва Е. М., Йосипчук М. Д. Основи математичного опрацювання геодезичних вимірювань. – Львів: 2007.
12. Конспект лекцій з дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів» / Євсюков Т.О., Ковалев М.В., Бодак Е.В. – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2010.
13. Літнарович Р.М. Геодезія. Планові державні геодезичні мережі. Конспект лекцій. – Чернігів: ЧДІЕїУ, 2002.
14. Літнарович Р.М. Дослідження точності геодезичних робіт для забезпечення облікової одиниці площи при інвентаризації земель. Навчальний посібник з курсу "Методи наукових досліджень" Частина I, - Рівне.:УДАВГ, 1998.

15. Літнарович Р.М. Проект і дослідження геодезичної основи міста Рівне методом несуцільних спостережень тріангуляції. Навчальний посібник з курсу "Методи наукових досліджень". - Рівне: РДТУ, 1998.
16. Літнарович Р.М. Проектування і дослідження трилатерації міста Рівне методом статистичних випробувань Монте Карло. Навчальний посібник з курсу "Методи наукових досліджень", Частина IV, - Рівне: РДТУ, 1998.
17. Літнарович Р.М. Проект і дослідження точності методом статистичних випробувань Монте Карло геодезичної основи міста Рівне, створюваної лінійно-кутовим методом несуцільних спостережень. Навчальний посібник з курсу "Методи наукових досліджень", Частина V, - Рівне: 1999.
18. Літнарович Р.М. Проект і дослідження геодезичної основи міста Рівне методом парних ланок засічок". Навчальний посібник з курсу "Методи наукових досліджень", Частина VI, - Рівне: РДТУ, 1998.
19. Літнарович Р.М. Теорія ряду парних ланок засічок , який прокладається між пунктами , визначеними по системі GPS . Інженерна геодезія . Випуск 45 . – К.: КНУБА, 2001.
20. Літнарович Р.М. Теоретичне обґрунтування точності геодезичних робіт при інвентаризації земель . Інженерна геодезія . Випуск 43 , – К.: КНУБА, 2000.
21. Методичні рекомендації з дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірювань» щодо вивчення дисципліни студентами факультету землевпорядкування (напрям підготовки 6.080101 – "Геодезія, картографія та землеустрої") / Євсюков Т.О., Ковальов М.В., Кривов'яз С.В. – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2009.
22. Тадеев О.А. Математична обробка геодезичних вимірювань : конспект лекцій для студентів напряму 0801 «Геодезія , картографія та землеустрої». –Рівне: Вид. НУВГП., 2013 –146 с.
23. Теория математической обработки геодезических измерений. Ч.1. Теория погрешностей измерений. Сост. Войславский Л.К.–Харьков: ХНАГХ, 2006 –64 с.
24. Теория математической обработки геодезических измерений. Ч. 2. Способ наименьших квадратов. Сост. Войславский Л.К.–Харьков: ХНАГХ, 2007 –75 с.

### Інформаційні ресурси

1. Навчальний електронний курс «Математична обробка геодезичних вимірювань» <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2243>
2. Математична обробка геодезичних вимірювань. Конспект лекцій. <http://studcon.org/matematychna-obrobka-geodezichnyh-vymiriv-konspekt-lekcyj-dlya-studentiv-tadeyev-oa>
3. Практикум з математичної обробки геодезичних вимірювань <http://eprints.kname.edu.ua/35744/1/%D0%A8%D0%B0%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%D0%9F%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%9C%D0%9E%D0%93%D0%B5%D0%BE%D0%B4%D0%92%D0%B8%D0%BC.Pdf>
4. Mathematical Geodesy. [https://users.aalto.fi/~mvermeer/geom\\_en.pdf](https://users.aalto.fi/~mvermeer/geom_en.pdf)
5. Handbook of Mathematical Geodesy. <https://www.springerprofessional.de/handbook-of-mathematical-geodesy/15836448>
6. Законодавство України <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>

Авторка – к.е.н., доцент

Кривов'яз С.В.