

29

Міністерство освіти і науки України  
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу  
Інститут архітектури, будівництва та енергетики  
назва інституту випускової кафедри

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор інституту архітектури,  
будівництва та енергетики  
(назва інституту)

Мирослав МАЗУР



(підпис)

«31»

08

20 23 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА

### Математична обробка геодезичних вимірів

(назва навчальної дисципліни)

Освітній рівень бакалавр

(назва освітнього рівня)

Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»

(шифр і назва галузі знань)

Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»

(код і назва спеціальності)

Спеціалізація \_\_\_\_\_

(назва спеціалізації за наявності)

Освітня програма Геодезія та землеустрій

(назва ОП)

Статус дисципліни обов'язкова

обов'язкова/вибіркова

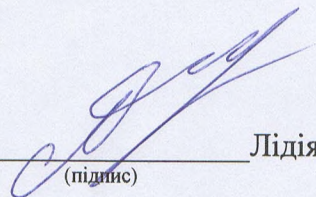
Мова викладання українська

2023 р.

**Розробник(и):**

Доцент кафедри геотехногенної безпеки  
та геоінформатики, к. г. н., доцент

(посада, назва кафедри, науковий ступінь, вчене звання)  
lidia.davybida@nung.edu.ua

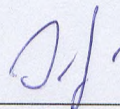


Лідія ДАВИБИДА

(підпис)

Завідувач кафедри геотехногенної безпеки  
та геоінформатики, д. геол.-мін. н., професор

(посада, назва кафедри, науковий ступінь, вчене звання)  
eduard.kuzmenko@nung.edu.ua



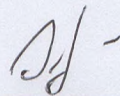
Едуард КУЗЬМЕНКО

(підпис)

Схвалено на засіданні кафедри геотехногенної безпеки та геоінформатики  
(назва кафедри)

Протокол від «31» 08 2023 року № 1.

Завідувач кафедри  
геотехногенної безпеки та геоінформатики  
(назва кафедри)

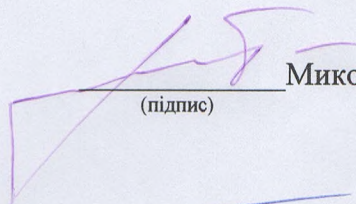


Едуард КУЗЬМЕНКО

(підпис)

**Узгоджено:**

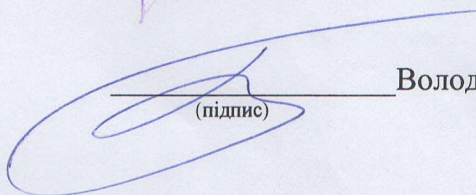
Завідувач випускової кафедри  
геодезії та землеустрою  
(назва кафедри)



Микола ПРИХОДЬКО

(підпис)

Гарант ОП  
«Геодезія та землеустрій»  
(назва програми)



Володимир РОМАНЮК

(підпис)

## 1 ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

<p><b>Мета і завдання дисципліни</b></p>	<p><i>Мета вивчення дисципліни – набуття фахівцями компетенцій щодо застосування математичних методів обробки для отримання надійних кількісних та якісних характеристик результатів геодезичних вимірів та їх функцій.</i></p> <p><i>Завдання вивчення дисципліни:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- опанувати специфіку обробки геодезичних вимірювань у спеціальних розділах сферичної геодезії;</li> <li>- опанувати методи оцінки точності виміряних величин та їх функцій;</li> <li>- вивчити методи попереднього розрахунку точності при проектуванні геодезичних робіт.</li> <li>- вивчити методи обробки результатів вимірювань у геодезичних мережах.</li> </ul>
<p><b>Посилання на розміщення дисципліни на навчальній платформі</b></p>	<p><a href="https://dn.nung.edu.ua/enrol/index.php?id=977">https://dn.nung.edu.ua/enrol/index.php?id=977</a></p> <p><a href="https://dn.nung.edu.ua/course/view.php?id=968">https://dn.nung.edu.ua/course/view.php?id=968</a></p>
<p><b>Попередні вимоги для вивчення дисципліни / пререквізити</b></p>	<p><i>Вища математика, Інформатика та програмування гео задач</i></p>
<p><b>Постреквізити</b></p>	<p><i>Навчальна геоінформаційна практика, Фотограмметрія та дистанційне зондування</i></p>
<p><b>Результати навчання</b></p>	<p><i>РН4. Знати та застосовувати у професійній діяльності нормативно-правові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали в сфері геодезії та землеустрою і суміжних галузей.</i></p> <p><i>РН8. 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.</i></p> <p><i>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.</i></p> <p><i>РП15. Розробляти і приймати ефективні рішення щодо професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою, у тому числі за умов невизначеності.</i></p>
<p><b>Компетентності</b></p>	<p><i>ЗК01. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.</i></p> <p><i>ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</i></p> <p><i>СК01. Здатність застосовувати фундаментальні знання для аналізу явищ природного і техногенного походження при виконанні професійних завдань у сфері геодезії та землеустрою.</i></p> <p><i>СК02. Здатність застосовувати теорії, принципи, методи фізико-</i></p>

	<p><i>математичних, природничих, соціально-економічних, інженерних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.</i></p> <p><i>СК04. Здатність обирати та використовувати ефективні методи, технології та обладнання для здійснення професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою.</i></p> <p><i>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.</i></p>
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	<i>Захист курсової роботи, залік</i>
<b>Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)</b>	<p><i>Здатність до критичного, системного і логічного мислення</i></p> <p><i>Здатність систематизувати знання та інформацію</i></p> <p><i>Здатність управляти інформацією</i></p>

## 2 ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 1) щодо відвідування занять і поведінки на них

При проведенні класичних занять в аудиторіях здобувачі має вчасно приходити до аудиторії відповідно до діючого розкладу. При проведенні занять у дистанційній формі здобувач має приєднатись до конференції у віртуальному середовищі (Skype, Microsoft Teams, Zoom, Google Meet) відповідно до діючого розкладу. Всі пропущені студентом заняття з поважної або без поважної причини мають бути відпрацьовані відповідно до Положення про відпрацювання студентами навчальних занять(<http://surl.li/czsizr>). Відпрацювання пропущених занять проводиться за графіком, який оприлюднений на сайті кафедри в розділі «Оголошення» (<http://surl.li/ibphc>). Відпрацювання лекції відбувається у формі опитування самостійно засвоєного студентом матеріалу, практичні і лабораторні роботи відпрацьовуються у відповідних лабораторіях або комп'ютерному класі кафедри і виконуються студентом самостійно.

### 2) щодо дотримання принципів академічної доброчесності

Згідно з Положенням про академічну доброчесність працівників та здобувачів вищої освіти Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу (<http://surl.li/awpyn>) передбачає об'єктивне оцінювання результатів навчання, самостійне виконання здобувачами навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання. Порушенням академічної доброчесності вважається: академічний плагіат, самоплагіат, фабрикація, фальсифікація, списування, обман, отримання неправомірної вигоди (хабарництво). Неприпустимим є списування під час виконання контрольних завдань (у т. ч. із використанням мобільних пристроїв). Практичні, лабораторні роботи, курсові роботи, виконані не за індивідуальним варіантом завдання не приймаються.

### 3) щодо оцінювання

Загальна оцінка курсу розраховується як сума всіх балів отриманих за виконані оцінювані завдання курсу. Умовою допуску до семестрового контролю – заліку – є відсутність заборгованості з практичних та/або лабораторних занять і пройдених підсумкові контрольні роботи. Семестровий контроль регулюється Положенням про порядок проведення екзаменів та диференційованих заліків (<http://surl.li/cztlk>) і проводиться у терміни, визначені Наказом Ректора.

### 4) щодо кінцевих термінів (дедлайнів) та перескладання

У віртуальному середовищі GoogleClassroom або Moodle викладач зазначає рекомендовані терміни здачі і захисту практичних і лабораторних робіт, призначає дати і час виконання контрольних робіт. Останнім терміном захисту практичних і лабораторних робіт є останнє заняття відповідно розкладу занять.

### 5) щодо визнання результатів навчання у неформальній освіті (у випадку наявності такої можливості)

Визнання результатів навчання, отриманих в умовах неформальної та/або інформальної освіти, проводиться згідно з Положенням про порядок визнання результатів навчання отриманих у неформальній та інформальній освіті в ІФНТУНГ (<http://surl.li/cztby>) протягом першого місяця у семестрі, в якому згідно з навчальним планом передбачено вивчення даної дисципліни.

Рекомендовано звернути увагу на курси, доступні на платформах Coursera (<https://www.coursera.org/>), Udemy (<https://www.udemy.com>) і Prometheus (<https://prometheus.org.ua/>).

Перезарахуванню можуть підлягати результати навчання, що за тематикою, обсягом вивчення та змістом відповідають як навчальній дисципліні загалом, так і її окремому розділу. Здобувач вищої освіти на протязі перших двох тижнів семестру звертається до директора відповідного інституту із заявою, до якої за потреби можуть додаватися супровідні документи (сертифікати, свідоцтва тощо).

### **6) щодо оскарження результатів контрольних заходів**

Здобувачі вищої освіти мають право на оскарження оцінки з дисципліни отриманої під час контрольних заходів. Апеляція здійснюється відповідно до Положення про звернення здобувачів вищої освіти з питань, пов'язаних з освітнім процесом, затвердженого наказом ректора університету № 43 від 24.02.2020 року. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://griml.com/L3VUV>.



### **7) щодо конфліктних ситуацій**

Спілкування учасників освітнього процесу (викладачі, здобувачі) відбувається на засадах партнерських стосунків, взаємопідтримки, взаємоповаги, толерантності та поваги до особистості кожного, спрямованості на здобуття істинного знання. Вирішення конфліктних ситуацій здійснюється відповідно до Положення про вирішення конфліктних ситуацій в ІФНТУНГ, затвердженого наказом ректора університету № 44 від 24.02.2020 року. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://griml.com/i42PI>.



### **8) щодо опитування здобувачів**

Після завершення курсу здобувачу надається можливість пройти опитування стосовно якості викладання дисципліни за покликанням <https://nung.edu.ua/department/yakist-osviti/04-anketuvannya>



## 3 ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 3.1 Обсяг навчальної дисципліни

Ресурс годин на вивчення дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів» згідно з чинним НП, розподіл за семестрами і видами навчальної роботи характеризує таблиця 1.

Таблиця 1 – Розподіл годин, виділених на вивчення дисципліни

Найменування показників	Усього	Семестр 3	Семестр 4
Кількість кредитів ECTS	9	4.5	4.5
Загальний обсяг часу, год.	270	132	138
Аудиторні заняття, год., у т.ч.:	120	72	48
– лекційні заняття	52	36	16
– практичні/семінарські заняття	18	18	-
– лабораторні заняття	50	18	32
Самостійна робота, год	150	60	90
Форма семестрового контролю (іспит, залік, захист КР, захист КП)	залік, захист КП	залік,	залік, захист КП

### 3.2. Лекційні заняття

Тематичний план лекційних занять дисципліни характеризує таблиця 2.

Таблиця 2 – Тематичний план лекційних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст	Кількість годин	Література
<b>М1</b>	<b>ТЕОРІЯ ПОХИБОК ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ І СПЕЦІАЛЬНІ РОЗДІЛИ СФЕРОЇДНОЇ ГЕОДЕЗІЇ</b>	<b>36</b>	
<b>ЗМ1</b>	<b>Елементи математичної статистики і теорія похибок</b>	<b>18</b>	
Т 1.1	Основні поняття теорії ймовірностей. Формула Бернуллі	2	1, 5
Т 1.2	Закон розподілу випадкової величини. Числові характеристики випадкової величини	2	1, 5
Т 1.3	Статистичні оцінки параметрів розподілу. Статистична перевірка гіпотез	2	1, 5
Т 1.4	Класифікація помилок вимірів. Критерії точності вимірювання.	2	1, 5, 12
Т 1.5	Критерії оцінки точності. Математична обробка вимірів однієї величини.	2	1, 5, 11, 13
Т 1.6	Оцінка точності за різницями подвійних вимірів.	2	1, 5, 11, 13
Т 1.7	Середня квадратична похибка функції вимірних величин	2	1, 5, 13
Т 1.8	Вага вимірювань. Обернена вага функції вимірних величин.	2	1, 5, 12
Т 1.9	Математична обробка нерівноточних вимірів однієї величини. Принцип рівних впливів.	2	1, 5

<b>ЗМ2</b>	<b>Сфера та її елементи, сферичні трикутники та їх розв'язок</b>	18	
Т 2.1	Вступ. Історичні відомості про формування сфероїдної геодезії. Основні задачі сфероїдної геодезії. Практичне використання. Програми курсу. Література.	2	2, 9
Т 2.2	Сфера та її елементи. Дуги, кути та відстані на сфері. Координати, зв'язок лінійної та родіонної міри	2	2, 9
Т 2.3	Сферичні трикутники. Побудова сферичних трикутників. Особливості співвідношень кутів і сторін.	2	2, 9
Т 2.4	Види сферичних трикутників. Полярні, подібні, спряжені, симетричні трикутники. Умови рівності сферичних трикутників.	2	2, 9
Т 2.5	Основні теореми та формули сфероїдної геодезії. Формули косинусів. Формула косинусів сторін. Формула косинусів кутів.	2	2, 9
Т 2.6	Формули синусів. Метод перестановки по колу. Теорема синусів.	2	2, 9
Т 2.7	Формули зв'язку елементів. Формули чотирьох елементів. Формули п'яти елементів. Правило Непера.	2	2, 9
Т 2.8	Розв'язування косокутних сферичних трикутників. Перевірка вихідних даних. Алгоритм розв'язку. Контроль та вибір вірного рішення.	2	2, 9
Т 2.9	Розв'язування прямокутних сферичних трикутників. Система спрощених рівнянь. Теорема Піфагора. Алгоритм розв'язку. Аналогії Непера. Формули Гаусса-Делабра.	2	2, 9
<b>4 семестр</b>			
<b>М2</b>	<b>МЕТОДИ ВИРІВНЮВАННЯ БАГАТЬОХ ВИМІРЯНИХ ВЕЛИЧИН</b>	16	
<b>ЗМ3</b>	<b>Параметричний метод вирівнювання</b>	8	
Т 3.1	Суть задачі вирівнювання декількох вимірних величин. Метод найменших квадратів.	2	1, 5, 14
Т 3.2	Основи параметричного методу вирівнювання.	2	1, 5, 14
Т 3.3	Вирівнювання нівелірної мережі параметричним методом	2	1, 5, 14
Т 3.4	Вирівнювання мережі трилатерації параметричним методом	2	1, 5, 14
<b>ЗМ4</b>	<b>Корелатний метод вирівнювання</b>	4	
Т 4.1	Основи корелатного методу вирівнювання	2	1, 5, 14
Т 4.2	Вирівнювання мережі триангуляції корелатним методом	2	1, 5, 14
<b>ЗМ5</b>	<b>Двогруповий метод вирівнювання Крюгера-Урмаєва</b>	4	
Т 5.1	Основи двогруповий методу вирівнювання Крюгера-Урмаєва	2	1, 5, 14
Т 5.2	Вирівнювання мережі триангуляції двогруповим методом Крюгера-Урмаєва	2	1, 5, 14
	<b>Усього годин</b>	<b>52</b>	

### 3.4. Практичні заняття

Теми практичних занять дисципліни наведено у таблиці 3.



Таблиця 3 – Темі практичних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем практичних (семінарських) занять	Кількість годин	Література
<b>М1</b>	<b>ТЕОРІЯ ПОХИБОК ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ І СПЕЦІАЛЬНІ РОЗДІЛИ СФЕРОЇДНОЇ ГЕОДЕЗІЇ</b>	<b>18</b>	
<b>ЗМ1</b>	<b>Елементи математичної статистики і теорія похибок</b>	<b>18</b>	
П 1.1	Розв'язування задач з теорії ймовірності	2	
П 1.2	Розв'язування задач з математичної статистики	2	
П 1.3	Обчислення середніх квадратичних помилок функцій, принцип рівних впливів	4	
П 1.4	Обчислення обернених ваг функцій вимірних величин	2	
П 1.5	Обробка рівноточних вимірів однієї величини	2	
П 1.6	Обробка нерівноточних вимірів однієї величини.	2	
П 1.7	Обробка подвійних вимірів	4	
	<b>Усього годин</b>	<b>18</b>	

### 3.4. Лабораторні заняття

Темі лабораторних занять дисципліни наведено у таблиці 4.

Таблиця 4 – Темі лабораторних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем практичних (семінарських) занять	Кількість годин	Література
<b>М1</b>	<b>ТЕОРІЯ ПОХИБОК ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ І СПЕЦІАЛЬНІ РОЗДІЛИ СФЕРОЇДНОЇ ГЕОДЕЗІЇ</b>	<b>18</b>	
<b>ЗМ2</b>	<b>Сфера та її елементи, сферичні трикутники та їх розв'язок</b>	<b>18</b>	
Л 2.1	Визначення довжин на сфері	2	3, 4
Л 2.2	Визначення ортодромії	2	3, 4
Л 2.3	Визначення координат точок на сфері	2	3, 4
Л 2.4	Умови існування сферичних трикутників	2	3, 4
Л 2.5	Визначення ортодромії та її азимуту	2	3, 4
Л 2.6	Розв'язок косокутних сферичних трикутників	6	3, 4

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем практичних (семінарських) занять	Кількість годин	Література
Л 2.7	Розв'язок прямокутних сферичних трикутників	2	
<b>М2</b>	<b>МЕТОДИ ВИРІВНЮВАННЯ БАГАТЬОХ ВИМІРЯНИХ ВЕЛИЧИН</b>	<b>32</b>	
<b>ЗМ3</b>	<b>Параметричний метод вирівнювання</b>	<b>18</b>	
Л 3.1	Вирівнювання нівелірної мережі параметричним методом	8	7, 8
Л 3.2	Вирівнювання мережі трилатерації параметричним методом	10	7, 8
<b>ЗМ4</b>	<b>Корелатний метод вирівнювання</b>	<b>8</b>	
Л 4.1	Вирівнювання мережі триангуляції корелатним методом	8	7, 8
<b>ЗМ5</b>	<b>Двогруповий метод вирівнювання Крюгера-Урмаєва</b>	<b>6</b>	
Л 5.1	Вирівнювання мережі триангуляції двогруповим методом Крюгера-Урмаєва	6	7, 8
	<b>Усього годин</b>	<b>50</b>	

### 3.5. Завдання для самостійної роботи здобувача

Види самостійної роботи в межах даного курсу наводяться у таблиці 5.

Таблиця 5 – Види самостійної роботи

Найменування видів самостійної роботи	Кількість годин
опрацювання матеріалу, викладеного на лекціях	25
опрацювання матеріалу, винесеного на самостійне вивчення	55
підготовка звітів з лабораторних робіт	20
підготовка до контрольних заходів	20
виконання курсової роботи	30
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>

Перелік матеріалу, який виноситься на самостійне вивчення, наведено у таблиці 6.

Таблиця 6 – Матеріал, що виноситься на самостійне вивчення

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їх зміст	Кількість годин	Література
<b>М1</b>	<b>ТЕОРІЯ ПОХИБОК ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ І СПЕЦІАЛЬНІ РОЗДІЛИ СФЕРОЇДНОЇ ГЕОДЕЗІЇ</b>	<b>20</b>	
<b>ЗМ1</b>	<b>Елементи математичної статистики і теорія похибок</b>	<b>20</b>	

Т 1.1	Формула Гауса. Формула Петерса.	2	1, 11, 12, 13
Т 1.2	Теорема гіпотез (формула Байєса).	2	1, 11, 12, 13
Т 1.3	Рівномірний розподіл випадкових величин.	2	1, 11, 12, 13
Т 1.4	Розподіл Стьюдента для випадкових величин.	3	1, 11, 12, 13
Т 1.5	Коефіцієнт кореляції, кореляційний момент і рівняння регресії.	3	1, 11, 12, 13
Т 1.6	Оцінювання параметрів розподілу за допомогою довірчих інтервалів.	2	1, 11, 12, 13
Т 1.7	Вага системи функцій вимірних величин.	2	1, 11, 12, 13
Т 1.8	Оцінка точності подвійних вимірів.	2	1, 11, 12, 13
Т 1.9	Сумісний вплив систематичних і випадкових похибок.	2	1, 11, 12, 13
<b>ЗМ2</b>	<b>Сфера та її елементи, сферичні трикутники та їх розв'язок</b>	20	
Т 2.1	Сфера та її елементи. Велике коло. Мале коло.	2	2, 9
Т 2.2	Ортодромія. Сферичний кут.	3	2, 9
Т 2.3	Двогранний кут та його зв'язок з сферичним кутом. Сферичний перпендикуляр.	2	2, 9
Т 2.4	Зв'язок радіальної та лінійної міри. Варіанти побудови сферичного кута.	2	2, 9
Т 2.5	Перевірка можливості розв'язку сферичних трикутників. Елементи косокутних та прямокутних сферичних трикутників.	2	2, 9
Т 2.6	Виведення формули косинусів.	2	2, 9
Т 2.7	Виведення формули синусів.	2	2, 9
Т 2.8	Зображення варіантів розв'язку сферичного косокутного трикутника.	2	2, 9
Т 2.9	Зображення варіантів розв'язку сферичного прямокутного трикутника.	2	2, 9
<b>4 семестр</b>			
<b>МЗ</b>	<b>МЕТОДИ ВИРІВНЮВАННЯ БАГАТЬОХ ВИМІРНИХ ВЕЛИЧИН</b>	15	
<b>ЗМЗ</b>	<b>Параметричний метод вирівнювання</b>	5	
Т 3.1	Матричне подання параметричного методу вирівнювання.	1	1, 14
Т 3.2	Оцінка точності результатів врівноваження параметричним методом.	1	1, 14
Т 3.3	Умовні рівняння поправок у геодезичних мережах при використанні параметричного методу врівноваження.	1	1, 14
Т 3.4	Вирівнювання мережі тріангуляції параметричним методом	2	1, 14
<b>ЗМ4</b>	<b>Корелатний метод вирівнювання</b>	5	
Т 4.1	Види геометричних умов, що виникають в геодезичних мережах.	3	1, 14
Т 4.2	Оцінка точності результатів врівноваження корелатним методом. Умовні рівняння поправок у геодезичних мережах при використанні корелатного методу врівноваження.	2	1, 14
<b>ЗМ5</b>	<b>Двогруповий метод вирівнювання Крюгера-Урмасва</b>	5	

Т 5.1	Визначення оберненої ваги та середньої квадратичної похибки функції врівноважених величин.	3	1, 14
Т 5.2	Оцінка точності результатів врівноваження двогруповим методом Крюгера-Урмасва.	2	1, 14
	<b>Усього годин</b>	<b>55</b>	

Контроль за опрацюванням тем, винесених на самостійне навчання, входить до поточного оцінювання за відповідними змістовними модулями.

### 3.6. Курсова робота

Тематика курсових робіт присвячена вирішенню типових прикладних завдань вирівнювання геодезичних мереж за допомогою відомого апарату метода найменших квадратів. Під час виконання курсової роботи відповідно до індивідуального варіанту студент має зробити теоретичний опис щодо обробки вимірювань та виконати ряд розрахункових робіт з вирівнювання геодезичних мереж за методом найменших квадратів. При цьому використовують два основних способи: параметричний та корелатний.

Метою курсової роботи з дисципліни математичної обробки геодезичних вимірів є поглиблення теоретичних знань студента з цього курсу і виконання розрахункових робіт на вирівнювання реальних геодезичних мереж.

Завданнями курсової роботи є опрацювання і систематизація теорії методу найменших квадратів і його складових – параметричного і корелатного методів, і вирівнювання конкретних геодезичних мереж (наприклад, мережі нівелювання, триангуляції, чи трилатерації) за допомогою цих методів. Вихідні дані – схематичні креслення геодезичних мереж різних типів і результати відповідних геодезичних вимірів керівник курсової роботи видає студентам згідно з варіантом.

Курсова робота передбачає виконання індивідуального завдання кожним студентом, включає теоретичну і практичну частини, повинна бути оформлена згідно вимог (детальні вимоги щодо змісту, виконання, захисту наведені у методичних вказівках для самостійної роботи студентів та курсового проектування). Завдання згідно індивідуального варіанту викладач видає на першому лабораторному занятті. Студент може запропонувати власні матеріали для опрацювання (результати вимірів, схему геодезичної мережі), попередньо узгодивши свої пропозиції з керівником.

## 4. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

### 4.1 Основна література

1. Зазуляк П.М., Гавриш В.І., Свєєва Е.М., Йосипчук М.Д. "Основи математичного опрацювання геодезичних вимірювань" Львів " Растр - 7, 2007
2. Кузьменко Е. Д. Сферична геометрія та тригонометрія: конспект лекцій. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2013. – 52с.
3. Кузьменко Е. Д. Спеціальні розділи вищої математики. Практикум. Івано-Франківськ.: ІФНТУНГ, 2013. – 30 с.
4. Кузьменко Е. Д. Спеціальні розділи вищої математики. Методичні вказівки. Івано-Франківськ.: ІФНТУНГ, 2013. – 46 с.
5. Кузьменко, Е. Д. Математична обробка геодезичних вимірів. Елементи теорії похибок вимірювань: конспект лекцій / Е. Д. Кузьменко. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2021. – 52 с.

6. Математична обробка геодезичних вимірів [Текст] : практикум / Е. Д. Кузьменко, Л. І. Давибіда, Д. В. Касіячук, М. М. Тимків. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2018. – 32 с.
7. Кузьменко Е. Д., Касіячук Д. В., Давибіда Л. І., Тимків М. М. Математична обробка геодезичних вимірів: методичні вказівки для самостійної роботи студентів – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2018. – 62 с.
8. Касіячук, Д. В. Математична обробка геодезичних вимірів [Текст] : лаб. практикум. Ч. 2 / Д. В. Касіячук, М. М. Тимків. – Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2021. – 42 с.

#### 4.2 Додаткова література

9. Данилевський М.П., Колосов А.І., Якунін А.В. Елементи сферичної геометрії та тригонометрії (навчальний посібник із завданням для самостійної роботи студентів спеціальності «Геоінформаційні системи та технології»). – Харків: ХНАМГ, 2007.
10. Перович Л.М. Геодезія: навч. посіб. Ч.2. / Л.М.Перович, М.П.Лісевич. - Львів: "Новий Світ-2000", 2005. - 208с.
11. Дубовик В.П. Вища математика: навч. посіб. / В.П.Дубовик, І.І.Юрик. - К.: А.С.К., 2005. - 648 с.
12. Жлуктенко В.І. Теорія ймовірностей і математична статистика: навч.-метод. посіб. у 2-х ч. Ч. 1. Теорія ймовірностей. / В.І.Жлуктенко, С.І.Наконечний. - К.: КНЕУ, 2005. - 304 с. - 294.
13. Жлуктенко В.І. Теорія ймовірностей і математична статистика: навч.-метод. посіб. у 2-х ч. Ч. 2. Математична статистика. / В.І.Жлуктенко, С.І.Наконечний, С.С.Савіна. - К.: КНЕУ, 2005. - 364 с.
14. Давибіда, Л., & Тимків, М. (2020). Геостатистичний аналіз і оптимізація державної мережі гідрогеологічного моніторингу в межах басейну Прип'яті (Україна). Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, Серія «Геологія. Географія. Екологія», (52), 35-50. <https://doi.org/10.26565/2410-7360-2020-52-03>

### 5. ФОРМИ І МЕТОДИ НАВЧАННЯ Й ОЦІНЮВАННЯ

Форми і методи навчання й оцінювання в межах даного курсу наводяться в таблиці 6.

Таблиця 6 – Забезпечення програмних результатів навчання відповідними формами та методами

Шифр програмного результату навчання	Методи навчання (МН)	Форми і методи оцінювання (МФО)
P4, PН8, PН9, PН15	МН 1 – словесні методи (МН 1.1 – лекція, МН 1.2 – розповідь-пояснення, МН 1.3 – бесіда, МН 1.4 – інструктаж), МН 2 – наочні методи (МН 2.1 – ілюстрування, МН 2.2 – демонстрування, МН 2.3 – спостереження, МН 2.4 – комп'ютерні і мультимедійні методи), МН 3 – практичні методи (МН 3.1 – вправи, МН 3.3 – лабораторні роботи), МН 15 - проблемно-пошуковий, МН 17 – дослідницький, МН 18 – методи самостійної роботи вдома, МН 19 – робота під керівництвом викладача	МФО 3 - диференційований залік; МФО 5 – усний контроль; МФО 6 – письмовий контроль; МФО 7 - лабораторно-практичний контроль; МФО 8 – тестовий контроль.

### 6. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Розподіл балів, які здобувачі освіти можуть отримати за результатами кожного виду поточного та підсумкового контролів, наведено в таблиці 7.

Таблиця 7 – Розподіл балів оцінювання

<b>Види робіт, що контролюються</b>	<b>Максимальна кількість балів</b>
<b>Модуль 1 (поточний контроль)</b>	
<b><i>Теоретичний курс</i></b>	<b>30</b>
Контроль засвоєння теоретичних знань змістового модуля ЗМ1	15
Контроль засвоєння теоретичних знань змістового модуля ЗМ2	15
<b><i>Контроль умінь при виконанні та захисті звітів з лабораторних робіт</i></b>	<b>35</b>
Контроль умінь при виконанні та захисті звіту лабораторної роботи Л1	5
Контроль умінь при виконанні та захисті звіту лабораторної роботи Л2	5
Контроль умінь при виконанні та захисті звіту лабораторної роботи Л3	5
Контроль умінь при виконанні та захисті звіту лабораторної роботи Л4	5
Контроль умінь при виконанні та захисті звіту лабораторної роботи Л5	5
Контроль умінь при виконанні та захисті звіту лабораторної роботи Л6	5
Контроль умінь при виконанні та захисті звіту лабораторної роботи Л7	5
<b><i>Контроль умінь при виконанні та захисті звітів з практичних робіт</i></b>	<b>35</b>
Контроль умінь при виконанні та захисті звіту практичної роботи П 2.1	5
Контроль умінь при виконанні та захисті звіту практичної роботи П 2.2	5
Контроль умінь при виконанні та захисті звіту практичної роботи П 2.3	5
Контроль умінь при виконанні та захисті звіту практичної роботи П 2.4	5
Контроль умінь при виконанні та захисті звіту практичної роботи П 2.5	5
Контроль умінь при виконанні та захисті звіту практичної роботи П 2.6	5
Контроль умінь при виконанні та захисті звіту практичної роботи П 2.7	5
<b>Усього</b>	<b>100</b>
<b>Модуль 2 (поточний контроль)</b>	
<b><i>Теоретичний курс</i></b>	<b>30</b>
Контроль засвоєння теоретичних знань змістового модуля ЗМ3	10
Контроль засвоєння теоретичних знань змістового модуля ЗМ4	10
Контроль засвоєння теоретичних знань змістового модуля ЗМ5	10
<b><i>Контроль умінь при виконанні та захисті звітів з лабораторних робіт</i></b>	<b>70</b>
Контроль умінь при виконанні та захисті звіту лабораторної роботи Л3.1	15
Контроль умінь при виконанні та захисті звіту лабораторної роботи Л3.2	25
Контроль умінь при виконанні та захисті звіту лабораторної роботи Л4.1	20
Контроль умінь при виконанні та захисті звіту лабораторної роботи Л5.1	10
<b>Усього</b>	<b>100</b>

Для визначення ступеня оволодіння навчальним матеріалом з подальшим його оцінюванням застосовуються рівні навчальних досягнень здобувачів вищої освіти, наведені в таблиці 8.

Таблиця 8 – Рівні навчальних досягнень

<b>Рівні навчальних досягнень</b>	<b>Відсоток балу за виконання завдань</b>	<b>Критерії оцінювання навчальних досягнень</b>	
		<b>Теоретична підготовка</b>	<b>Практична підготовка</b>
		<b>Здобувач вищої освіти</b>	

<b>Відмінний</b>	90...100	вільно володіє навчальним матеріалом, висловлює свої думки, робить аргументовані висновки, рецензує відповіді інших студентів, творчо виконує індивідуальні та колективні завдання; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань; вільно використовує нові інформаційні технології для поповнення власних знань	може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує завдання, не передбачені навчальною програмою; вільно використовує знання для вирішення поставлених перед ним завдань
<b>Достатній</b>	75...89	вільно володіє навчальним матеріалом, застосовує знання на практиці; узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускає незначні недоліки у порівняннях, формулюванні висновків, застосуванні теоретичних знань на практиці	за зразком самостійно виконує практичні завдання, передбачені програмою; має стійкі навички виконання завдання
<b>Задовільний</b>	60...74	володіє навчальним матеріалом поверхово, фрагментарно, на рівні запам'ятовування відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу	має елементарні, нестійкі навички виконання завдання
<b>Незадовільний</b>	менше 60	має фрагментарні знання (менше половини) у незначному загальному обсязі навчального матеріалу; відсутні сформовані уміння та навички; під час відповіді допускаються суттєві помилки	планує та виконує частину завдання за допомогою викладача

Результати навчання з дисципліни оцінюються за 100-бальною шкалою (від 1 до 100) з переведенням в оцінку за традиційною шкалою («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно» відповідно до шкали, наведеної в таблиці 9).

Таблиця 9 - Шкала оцінювання: національна та ECTS

Національна	Університетська (в балах)	ECTS	Визначення ECTS
<b>Відмінно</b>	90-100	A	<b>Відмінно</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
<b>Добре</b>	82-89	B	<b>Дуже добре</b> – вище середнього рівня з кількома помилками
	75-81	C	<b>Добре</b> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок
<b>Задовільно</b>	67-74	D	<b>Задовільно</b> - непогано, але зі значною кількістю недоліків
	60-66	E	<b>Достатньо</b> – виконання задовольняє мінімальні критерії
<b>Незадовільно</b>	35-59	FX	<b>Незадовільно</b> – потрібно попрацювати перед тим, як отримати залік або скласти

			іспит
	0-34	F	<b>Незадовільно</b> – необхідна серйозна подальша робота

## **7. ЗАСОБИ НАВЧАННЯ**

Для проведення лекцій, лабораторних та практичних занять використовується навчальна аудиторія згідно розкладу, екран, мультимедійний проектор. Комп'ютерний клас кафедри геотехногенної безпеки та геоінформатики (ауд.5116) з доступом до мережі Internet. Програмне забезпечення: Microsoft Office (Word, Excel).

На період дистанційного навчання необхідний персональний комп'ютер з відповідним програмним забезпеченням, відеокамера та мікрофон для забезпечення ефективного відеозв'язку, доступ до мережі Internet, обліковий запис корпоративної електронної пошти.