

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА**

**Кафедра геодезії, картографії і кадастру**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Гарант освітньої програми

 Михайло ШЕМЯКІН

«12» серпня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**МАТЕМАТИЧНА ОБРОБКА ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИМІРІВ**

**Освітній рівень:** перший (бакалаврський)

**Галузь знань:** 19 Архітектура та будівництво

**Спеціальність:** 193 Геодезія та землеустрій

**Освітня програма:** Геодезія та землеустрій

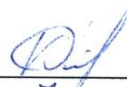

**Факультет:** лісового і садово-паркового господарства

Умань – 2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів» для здобувачів вищої освіти спеціальності 193 *Геодезія та землеустрій* освітньої програми *Геодезія та землеустрій*. – Умань: Уманський національний університет садівництва, 2024. 17 с.


Розробники: Юрій КИСЕЛЬОВ, д.геогр.н., професор

Сергій КОНОНЕНКО, ст. викладач

  
Юрій КИСЕЛЬОВ  
  
Сергій КОНОНЕНКО

Робоча програма затверджена на засіданні  
кафедри геодезії, картографії і кадастру  
Протокол від «9» серпня 2024 року № 1

Завідувач кафедри геодезії, картографії і кадастру

  
Юрій КИСЕЛЬОВ  
«9» серпня 2024 року

Схвалено науково-методичною комісією факультету лісового і садово-паркового господарства

Протокол від «12» серпня 2024 року № 1

Голова  Михайло ШЕМЯКІН

«12» серпня 2024 року

© УНУС, 2024 рік

© Кисельов Ю.О., Кононенко С.І., 2024 рік

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній рівень, назва освітньої програми	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 8	Галузь знань: <u>19 Архітектура та будівництво</u>	<i>вибіркова</i>	
	Спеціальність: <u>193 Геодезія та землеустрій</u>		
Модулів – 2	Освітній рівень: <u>перший (бакалаврський)</u>  Освітня програма <u>Геодезія та землеустрій</u>	<b>Рік підготовки</b>	
Змістових модулів – 4		2-й	
Загальна кількість годин – 240 год.		<b>Семестр</b>	
		3-4-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4, самостійної роботи студента – 5		<b>Лекції</b>	
		56 год.	
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		64 год.	
		<b>Лабораторні</b>	
		<b>Самостійна робота</b>	
	120 год.		
	Вид контролю: екзамен		

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Робоча програма навчальної дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів» розроблена відповідно до Положення про методичне забезпечення освітнього процесу в Уманському національному університеті садівництва, затвердженого Вченою радою від 11 липня 2024 р.

Навчальна дисципліна «Математична обробка геодезичних вимірів» належить до вибіркового дисциплін.

**Мета вивчення дисципліни** – набуття знань про умови виникнення та дії похибок вимірювань, правила оцінки і розрахунку точності вимірювань, методи обробки геодезичних вимірювань та мереж; набуття вміння та навичок обробки вимірювань та геодезичних мереж.

**Предметом дисципліни** є методи математичної статистики в геодезії, теорія похибок та методи зрівнювання геодезичних мереж.

**Місце навчальної дисципліни в структурно-логічній схемі освітньо-наукової програми:** дисципліна «Математична обробка геодезичних вимірів» базується на раніше вивченій студентами дисципліни «Топографія», а також закономірно передуює опануванню ними курсів «Вища геодезія», «Супутникова геодезія та сферична астрономія», «Інженерна геодезія».

Вивчення навчальної дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів» передбачає формування та розвиток у здобувачів компетентностей і програмних результатів навчання відповідно до освітньо-професійної програми «Геодезія та землеустрій» спеціальності 193 Геодезія та землеустрій галузі знань 19 Архітектура та будівництво (табл. 1).

Таблиця 1

**Матриця компетентностей і програмних результатів навчання, що формуються під час вивчення навчальної дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів»**

<b>Шифр компетентності</b>	<b>Компетентності</b>	<b>Шифр програмних результатів навчання</b>	<b>Програмні результати навчання</b>
<b>Загальні компетентності (ЗК)</b>			
<b>ЗК 1</b>	Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями	<b>ПРН 5</b>	Застосовувати концептуальні знання природничих і соціально-економічних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.
<b>ЗК 2</b>	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях	<b>ПРН 11</b>	Організовувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти.
<b>Фахові компетентності (ФК)</b>			
<b>ФК 2</b>	Здатність застосовувати теорії, принципи, методи фізико-математичних, природничих, соціально-економічних, інженерних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.	<b>ПРН 5</b>	Застосовувати концептуальні знання природничих і соціально-економічних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.
		<b>ПРН 7</b>	Виконувати обстеження і вишукувальні, топографо-геодезичні, картографічні, проектні та проектно-вишукувальні роботи при виконанні професійних завдань з геодезії та землеустрою.
<b>ФК 4</b>	Здатність обирати та використовувати ефективні методи, технології та обладнання для здійснення професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою	<b>ПРН 7</b>	Виконувати обстеження і вишукувальні, топографо-геодезичні, картографічні, проектні та проектно-вишукувальні роботи при виконанні професійних завдань з геодезії та землеустрою.
<b>ФК 5</b>	Здатність застосовувати сучасне інформаційне, технічне і технологічне забезпечення для вирішення складних питань геодезії та	<b>ПРН 9</b>	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.

	землеустрою.	<b>ПРН 12</b>	Розробляти документацію із землеустрою, кадастрову документацію і документацію з оцінки земель із застосуванням комп'ютерних технологій, геоінформаційних систем та цифрової фотограмметрії, наповнювати даними державний земельний, містобудівний та інші кадастри.
		<b>ПРН 13</b>	Планувати і виконувати геодезичні, топографічні та кадастрові знімання, опрацьовувати отримані результати у геоінформаційних системах.

Методи навчання та засоби діагностики, що відповідають визначеним результатам навчання за навчальною дисципліною «Математична обробка геодезичних вимірів», наведено в табл. 2, 3.

**Результати, методи навчання та методи контролю за навчальною дисципліною  
«Математична обробка геодезичних вимірів»**

Результати навчання за навчальною дисципліною		Методи навчання	Методи контролю
<b>1</b>	<b>Знання:</b>		
1.1	Концептуальні наукові та практичні знання, критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері професійної діяльності та/або навчання;	лекція, практичне заняття, самонавчання через Moodle	усне опитування, експрес-контроль, контрольна (модульна) робота, підсумковий контроль
<b>2</b>	<b>Уміння/навички:</b>		
2.1	Поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності або навчання;	практичне заняття, самонавчання через Moodle	усне опитування, експрес-контроль, контрольна (модульна) робота, підсумковий контроль
<b>3</b>	<b>Комунікація:</b>		
3.1	Донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації Збір, інтерпретація та застосування даних Спілкування з професійних питань, у тому числі іноземною мовою, усно та письмово	практичне заняття	підсумковий контроль
<b>4</b>	<b>Відповідальність і автономія</b>		
4.1	Спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах Формування суджень, що враховують соціальні, наукові та етичні аспекти Організація та керівництво професійним розвитком осіб та груп Здатність продовжувати навчання із значним ступенем автономії.	практичне заняття	підсумковий контроль

**Методи навчання та методи контролю програмних результатів навчання з навчальної дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів»**

<b>Програмний результат навчання</b>		<b>Методи навчання</b>	<b>Методи контролю</b>
<b>ПРН 5</b>	Застосовувати концептуальні знання природничих і соціально-економічних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.	Лекція, практичні заняття, індивідуальні консультації, самонавчання через Moodle	усне опитування, експрес-контроль, контрольна (модульна) робота, підсумковий контроль
<b>ПРН 7</b>	Виконувати обстеження і вишукувальні, топографо-геодезичні, картографічні, проєктні та проєктно-вишукувальні роботи при виконанні професійних завдань з геодезії та землеустрою.	Лекція, практичні заняття, індивідуальні консультації, самонавчання через Moodle	усне опитування, експрес-контроль, контрольна (модульна) робота, підсумковий контроль
<b>ПРН 9</b>	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.	Лекція, практичні заняття, індивідуальні консультації, самонавчання через Moodle	усне опитування, експрес-контроль, контрольна (модульна) робота, підсумковий контроль
<b>ПРН 11</b>	Організовувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти.	Лекція, практичні заняття, індивідуальні консультації, самонавчання через Moodle	усне опитування, експрес-контроль, контрольна (модульна) робота, підсумковий контроль
<b>ПРН 12</b>	Розробляти документацію із землеустрою, кадастрову документацію і документацію з оцінки земель із застосуванням комп'ютерних технологій, геоінформаційних систем та цифрової фотограмметрії, наповнювати даними державний земельний, містобудівний та інші кадастри.	Лекція, практичні заняття, індивідуальні консультації, самонавчання через Moodle	усне опитування, експрес-контроль, контрольна (модульна) робота, підсумковий контроль
<b>ПРН 13</b>	Планувати і виконувати геодезичні, топографічні та кадастрові знімання, опрацьовувати отримані результати у геоінформаційних системах.	Лекція, практичні заняття, індивідуальні консультації, самонавчання через Moodle	усне опитування, експрес-контроль, контрольна (модульна) робота, підсумковий контроль



### **3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

#### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ**

##### **Тема 1. Основні поняття теорії ймовірності.**

Предмет теорії ймовірностей. Детермінований та випадковий експеримент. Класифікація подій (імовірні, неможливі та вірогідні). Різновиди випадкових подій (рівноможливі, нерівноможливі, сумісні, несумісні, залежні, незалежні, єдиноможливі, протилежні, повна група подій). Сума, різниця та добуток випадкових подій. Класичне, геометричне та статистичне означення ймовірності. Основні властивості ймовірності. Основні поняття та принципи комбінаторики.

##### **Тема 2. Основні теореми теорії ймовірностей.**

Теорема додавання ймовірностей. Теорема множення ймовірностей. Формула повної ймовірності. Теорема гіпотез (формула Байеса). Схема незалежних повторних випробувань та формула Бернуллі. Послідовність випробувань із різними ймовірностями.

##### **Тема 3. Випадкові величини та їх імовірнісні характеристики**

Види випадкових величин (дискретні, неперервні). Закон розподілу ймовірностей випадкових величин та способи його представлення (аналітичне, табличне, графічне). Інтегральна функція розподілу та її властивості. Диференціальна функція розподілу та її властивості. Числові характеристики випадкових величин: математичне сподівання, мода, медіана, дисперсія, стандарт, середнє квадратичне відхилення, початковий момент, центральний момент, асиметрія та ексцес.

Закони розподілу випадкових величин (нормальний, рівномірний). Числові характеристики законів розподілу випадкових величин. Правило трьох сигм.

##### **Тема 4. Системи і функції випадкових величин та їх характеристики**

Системи двох та довільної кількості випадкових величин. Закони розподілу та числові характеристики системи випадкових величин (математичне сподівання та дисперсія, функція та щільність розподілу, функціональна та стохастична залежність, початковий та центральний моменти, кореляційний момент та коефіцієнт кореляції). Функції випадкових величин та їх характеристики. Закон розподілу та числові характеристики функції випадкових величин. Закон великих чисел та центральна гранична теорема (загальне поняття, нерівність Чебишева). Граничні теореми теорії ймовірностей (Чебишева, Бернуллі, Ляпунова).

#### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ОСНОВИ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ**

##### **Тема 5. Основні поняття математичної статистики, статистичні розподіли та їх параметри**

Основні завдання математичної статистики. Статистичні (варіаційні) ряди та їх характеристики. Графічні методи зображення статистичного матеріалу (полігон частот, ступінчастий графік, гістограма). Статистичні оцінки параметрів розподілу. Стандартні розподіли математичної статистики (розподіл  $\chi^2$  – Пірсона, розподіл  $t$  – Стьюдента, розподіл  $F$  – Фішера-Снедекора). Оцінювання параметрів розподілу за малими вибірками. Довірчі інтервали..

##### **Тема 6. Статистична перевірка гіпотез**

Загальне завдання перевірки гіпотез. Статистичні дослідження рядів вимірювань. Перевірка гіпотези про закон розподілу генеральної сукупності (за асиметрією і ексцесом, критеріями Колмогорова та Пірсона). Завдання вирівнювання статистичного ряду.

#### **Тема 7. Основи дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізу**

Однофакторний та двофакторний дисперсійний аналіз. Кореляційний аналіз. Лінійна та нелінійна регресія..

#### **Theme 7. Fundamentals of the dispersal, correlation and regressive analysis.**

One-factored and two-factored dispersal analysis. Correlation analysis. Linear and non-linear regression

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. ОСНОВИ ТЕОРІЇ ПОХИБОК**

#### **Тема 8. Основні поняття теорії похибок**

Основні завдання теорії похибок. Суть вимірювального процесу. Класифікація вимірювань. Похибки вимірювань, їх класифікація та властивості. Розподіл ймовірності випадкових похибок. Критерії точності вимірювань (абсолютні – стандарт, середня, ймовірна та гранична похибки; відносна похибка).

#### **Тема 9. Рівноточні вимірювання та їх числові характеристики**

Рівноточні вимірювання. Принцип арифметичної середини. Імовірнісна похибка. Середня квадратична похибка (формули Гаусса, Бесселя, Петерса). Середня квадратична похибка функції виміряних величин. Окремі випадки оцінювання точності функцій. Розрахунок точності вимірювань для функції виміряних величин (принципи рівного впливу та введення коефіцієнтів впливу точності окремих вимірювань)

#### **Тема 10. Нерівноточні вимірювання та їх числові характеристики**

Нерівноточні вимірювання та їх ваги. Загальне середнє арифметичне та його вага. Визначення середньої квадратичної похибки одиниці ваги за істинними та імовірнісними похибками. Середня квадратична похибка загальної арифметичної середини. Вага функції незалежно виміряних величин.

#### **Тема 11. Математична обробка рядів вимірювань.**

Сутність точкового оцінювання вимірювань та за довірчим інтервалом. Обробка ряду рівноточних вимірювань. Обробка ряду нерівноточних вимірювань. Обробка ряду подвійних рівноточних та нерівноточних вимірювань.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4. МЕТОД НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ**

#### **Тема 12. Основи методу найменших квадратів**

Суть задачі спільної обробки математично пов'язаних між собою кількох виміряних величин (необхідні та надлишкові величини, рівняння зв'язку, нев'язки, поправки). Принцип найменших квадратів. Основи параметричного та корелятного способів врівноваження геодезичних мереж. Параметричні та умовні рівняння поправок. Матрична форма запису системи рівнянь поправок та принципу найменших квадратів. Складання систем нормальних рівнянь для параметричного та корелятного способів врівноваження. Контроль обчислення коефіцієнтів нормальних рівнянь. Приведення рівнянь до рівноточного виду. Обумовленість системи нормальних рівнянь. Розв'язання системи нормальних рівнянь. Алгоритм Гаусса: послідовне виключення невідомих, елімінаційні та еквівалентні рівняння, обчислення невідомих, контроль розв'язання системи нормальних рівнянь за допоміжними невідомими

та проміжні контролю, контроль невідомих. Поняття про інші точні і наближені методи розв'язання системи нормальних рівнянь: оберненої матриці, квадратних коренів, ортогоналізації, Якобі (простої ітерації) та Зейделя. Поняття про розв'язання вироджених та погано обумовлених систем нормальних рівнянь.

### **Тема 13. Параметричний спосіб врівноваження геодезичних мереж**

Обґрунтування та послідовність параметричного способу врівноваження. Матрична форма. Складання параметричних рівнянь поправок для вимірних перевищень, довжин сторін, напрямків та кутів. Контроль розв'язання системи нормальних рівнянь за  $[pv^2]$ , контроль невідомих, остаточний контроль врівноваження параметричним способом. Оцінювання точності результатів врівноваження параметричним способом. Визначення середньої квадратичної похибки одиниці ваги (за схемою Гаусса, за обчисленими поправками до результатів вимірювань, за поправками та вільними членами параметричних рівнянь поправок). Вага функції вимірних величин. Визначення середніх квадратичних похибок врівноважених значень вимірних величин та параметрів. Спосіб Енке. Коефіцієнти кореляції між врівноваженими значеннями параметрів..

### **Тема 14. Корелатний спосіб врівноваження геодезичних мереж**

Обґрунтування та послідовність корелатного способу врівноваження. Матрична форма. Умовні рівняння поправок у геодезичних мережах під час використання корелатного способу врівноваження. Контроль розв'язання системи нормальних рівнянь корелат за  $[pv^2]$ , за сумарним рівнянням та за умовними рівняннями поправок. Оцінювання точності результатів врівноваження корелатним способом. Визначення середньої квадратичної похибки одиниці ваги. Визначення оберненої ваги та середньої квадратичної похибки функції врівноважених величин. Вагові функції для геодезичних мереж.

#### 4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п (с)	лаб	інд.	с.р.		л	п (с)	лаб.	інд	с.р.
<i>1</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>МОДУЛЬ 1.</b>												
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.</b>												
<b>ОСНОВИ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ</b>												
Тема 1. Основні поняття теорії ймовірності	16	4	4	-	-	8						
Тема 2. Основні теореми теорії ймовірностей	16	4	4	-	-	8						
Тема 3. Випадкові величини та їх імовірнісні характеристики	16	4	4	-	-	8						
Тема 4. Системи і функції випадкових величин та їх характеристики	16	4	4	-	-	8						
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ОСНОВИ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ</b>												
Тема 5. Основні поняття математичної статистики, статистичні розподіли та їх параметри	18	4	6	-	-	8						
Тема 6. Статистична перевірка гіпотез	18	4	4	-	-	10						
Тема 7. Основи дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізу. Theme 7. Fundamentals of the dispersal, correlation and regressive analysis	18	4	4	-	-	10						
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>118</b>	<b>28</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>60</b>						
<b>МОДУЛЬ 2</b>												
<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3.</b>												
<b>ОСНОВИ ТЕОРІЇ ПОХИБОК</b>												
Тема 8. Основні поняття теорії похибок		4	4			8						
Тема 9. Рівноточні вимірювання та їх числові характеристики	8	4	4	-	-	8						
Тема 10. Нерівноточні вимірювання та їх числові характеристики	8	4	6	-	-	8						
Тема 11. Математична обробка рядів вимірювань	11	4	4	-	-	8						

<b>ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4. МЕТОД НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ</b>											
Тема 12. Основи методу найменших квадратів	8	4	4	-	-	8					
Тема 13. Параметричний спосіб врівноваження геодезичних мереж	9	4	6	-	-	10					
Тема 14. Корелатний спосіб врівноваження геодезичних мереж	8	4	6	-	-	10					
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>122</b>	<b>28</b>	<b>34</b>	-	-	<b>60</b>					
<b>Усього годин</b>	<b>240</b>	<b>56</b>	<b>64</b>	-	-	<b>120</b>					

## 5. ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ (ПРАКТИЧНИХ, ЛАБОРАТОРНИХ) ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
<b>Змістовий модуль 1. ОСНОВИ ТЕОРІЇ ЙМОВІРНОСТЕЙ</b>			
1	<b>Тема 1.</b> Основні поняття теорії ймовірності	4	
2	<b>Тема 2.</b> Основні теореми теорії ймовірностей	4	
3	<b>Тема 3.</b> Випадкові величини та їх імовірнісні характеристики	4	
4	<b>Тема 4.</b> Системи і функції випадкових величин та їх характеристики	4	
	<b>Разом</b>	<b>16</b>	
<b>Змістовий модуль 2. ОСНОВИ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ</b>			
5	<b>Тема 5.</b> Основні поняття математичної статистики, статистичні розподіли та їх параметри	6	
6	<b>Тема 6.</b> Статистична перевірка гіпотез	4	
7	<b>Тема 7.</b> Основи дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізу. Fundamentals of the dispersal, correlation and regressive analysis	4	
	<b>Разом</b>	<b>14</b>	
<b>Змістовий модуль 3. ОСНОВИ ТЕОРІЇ ПОХИБОК</b>			
	<b>Тема 8.</b> Основні поняття теорії похибок	4	
4	<b>Тема 9.</b> Рівноточні вимірювання та їх числові характеристики	4	
5	<b>Тема 10.</b> Нерівноточні вимірювання та їх числові характеристики	6	
6	<b>Тема 11.</b> Математична обробка рядів вимірювань	4	
	<b>Разом</b>	<b>18</b>	
<b>Змістовий модуль 4. МЕТОД НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ</b>			
7	<b>Тема 12.</b> Основи методу найменших квадратів	4	
8	<b>Тема 13.</b> Параметричний спосіб врівноваження геодезичних мереж	6	
9	<b>Тема 14.</b> Корелятний спосіб врівноваження геодезичних мереж	6	
	<b>Разом</b>	<b>16</b>	
<b>Всього</b>		<b>64</b>	

## 6. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<b>Тема 1.</b> Основні поняття теорії ймовірності	8
2	<b>Тема 2.</b> Основні теореми теорії ймовірностей.	8
3	<b>Тема 3.</b> Випадкові величини та їх імовірнісні характеристики.	8
4	<b>Тема 4.</b> Системи і функції випадкових величин та їх характеристики.	8
5	<b>Тема 5.</b> Основні поняття математичної статистики, статистичні розподіли та їх параметри.	8
6	<b>Тема 6.</b> Статистична перевірка гіпотез.	10
7	<b>Тема 7.</b> Основи дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізу. Fundamentals of the dispersal, correlation and regressive analysis.	10

8	<b>Тема 8. Основні поняття теорії похибок.</b>	8
9	<b>Тема 9. Рівноточні вимірювання та їх числові характеристики.</b>	8
10	<b>Тема 10. Нерівноточні вимірювання та їх числові характеристики.</b>	8
11	<b>Тема 11. Математична обробка результатів подвійних вимірювань</b>	8
12	<b>Тема 12. Основи методу найменших квадратів.</b>	8
13	<b>Тема 13. Параметричний спосіб врівноваження геодезичних мереж.</b>	10
14	<b>Тема 14. Корелатний спосіб врівноваження геодезичних мереж.</b>	10
<b>Разом</b>		<b>120</b>

## 7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

В освітньому процесі використовуються наступні методи навчання: тематичні лекції; практичні заняття, експрес контроль, індивідуальні заняття із підготовкою рефератів, консультації з викладачем; самонавчання на основі конспектів, посібників та іншої рекомендованої літератури, через модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище – Moodle (табл. 2).

Матеріали курсу «Математична обробка геодезичних вимірів» розміщені на платформі <https://moodle.udau.edu.ua/course/view.php?id=609>.

В умовах дистанційної освіти проведення лекцій і практичних занять відбувається у форматі відеоконференцій. Для організації освітнього процесу використовуються такі технічні сервіси, як Zoom, Viber, Moodle та електронна пошта.

## 8. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Для забезпечення оцінювання студентів проводиться поточний (модульний) і підсумковий (екзамен) контролю.

Модульний контроль передбачає перевірку стану засвоєння визначеної системи елементів знань і вмінь студентів з того чи іншого модулю.

При контролі систематичності та активності роботи на практичних заняттях оцінюванню в балах підлягають: рівень знань, продемонстрований у відповідях і виступах на практичних заняттях; активність при обговоренні питань, що винесені на практичні заняття; результати експрес-контролю тощо.

При виконанні модульних (контрольних) завдань оцінюванню в балах підлягають теоретичні знання і практичні вміння, яких набули студенти після опанування певного модуля. Модульний контроль проводиться письмово.

Повторне виконання модульних контрольних робіт на вищу кількість балів дозволяється, як виняток, з поважних причин за погодженням викладача, який викладає дисципліну, з дозволу декана факультету до початку підсумкового контролю (екзамену).

У разі невиконання певних завдань поточного контролю з об'єктивних причин, студенти мають право, з дозволу викладача, скласти їх до останнього практичного заняття. Час і порядок складання визначає викладач. У разі, коли студент не з'явився на проведення модульної контрольної роботи без поважних причин, він отримує нуль балів. Перескладання модульного контролю допускається у строки, які встановлюються викладачем.

Знання студента з певного модуля вважаються незадовільними, за умови коли сума балів його поточної успішності та за модульний контроль складають менше 60% від максимально можливої суми за цей модуль. У такому випадку можливе повторне перескладання модуля у терміни, встановлені викладачем.

Рейтингова сума балів з навчальної дисципліни після складання модулів і підсумкового контролю виставляється як сума набраних студентом балів протягом семестру та балів набраних студентом на підсумковому контролі. До підсумкового контролю допускаються





### ***Поточний контроль.***

Об'єктами *поточного контролю* знань студентів є активність і систематичність роботи на практичних заняттях, виконання завдань для самостійної роботи студентів, розв'язання модульних завдань.

При контролі на *практичних заняттях* оцінці підлягають: рівень знань, продемонстрований у відповідях і виступах; активність при обговоренні заявлених на занятті питань; результати бліцопитування та письмового контролю знань.

Під час контролю виконання завдань для *самостійної роботи* оцінюванню підлягають: правильність і повнота врахування усіх складових завдання; обґрунтованість відповіді.

При контролі виконання *модульних завдань* оцінці підлягають теоретичні знання та практичні навички, яких набули студенти після опанування тем змістового модуля. Контроль проводиться у вигляді відповідей на тестові питання.

Максимальна сума балів поточного контролю з дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів» – 70. Бали розподіляються наступним чином:

1. Систематичність та активність роботи на практичних заняттях оцінюється в 4 бали;
2. Виконання завдань для самостійної роботи студентів оцінюється в 1 бал;
3. Модульний контроль містить 5 питань, відповідь на кожне з яких оцінюється в 1 бал – 5 балів.
4. Активна робота на лекціях додатково може бути оцінена в 1 – 4 бали.

Виконання студентами завдання повинно носити виключно самостійний характер. Тому, за використання заборонених джерел (шпаргалок, засобів зв'язку та ін.) чи підказок студент одержує нульову оцінку. Списування під час контрольних заходів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів).

### ***Підсумковий контроль.***

Форма проведення підсумкового контролю з дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів» передбачає усну відповідь на три теоретичних питання. Повна та вичерпна відповідь на кожне з питань оцінюється за шкалою від 0 до 10 балів.

Загалом під час іспиту студент може отримати 30 балів.

### **Шкала оцінювання: національна та ECTS**

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену
90 – 100	<b>A</b>	відмінно
82 – 89	<b>B</b>	добре
74 – 81	<b>C</b>	
64 – 73	<b>D</b>	задовільно
60 – 63	<b>E</b>	
35 – 59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання

**Оцінка «відмінно» (90 – 100 балів).** Здобувач має систематичні та глибокі знання навчального матеріалу, вміє без помилок виконувати практичні завдання, які передбачені програмою курсу, засвоїв основну й ознайомився з додатковою літературою, викладає матеріал у логічній послідовності, робить узагальнення й висновки, наводить практичні приклади у контексті тематичного теоретичного матеріалу.

**Оцінка «добре» (74 – 89 балів).** Здобувач повністю засвоїв навчальний матеріал, знає основну літературу, вміє виконувати практичні завдання, викладає матеріал у логічній послідовності, робить певні узагальнення й висновки, але не наводить практичних прикладів у контексті тематичного теоретичного матеріалу або допускає незначні помилки у

формулюванні термінів, категорій, невеликі помилки у розрахунках при вирішенні практичних завдань.

**Оцінка «задовільно» (60 – 73 бали).** Здобувач засвоїв матеріал не у повному обсязі, дає неповну відповідь на поставлені теоретичні питання, припускається грубих помилок при вирішенні практичного завдання.

**Оцінка «незадовільно» (менше 60 балів).** Здобувач не засвоїв навчальний матеріал, дає неправильні відповіді на поставлені теоретичні питання, не володіє основними методами наукових досліджень при виконанні практичних завдань. Здобувач не допускається до складання іспиту, якщо кількість балів одержаних за результати успішності під час поточного та модульного контролю (відповідно змістовому модулю) впродовж семестру в сумі не досягла 35 балів.

## 10. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Кисельов Ю.О., Рудий Р.М., Іванчук О.М., Гладілін В.М., Шемякін М.В., Боровик П.М., Удовенко І.О., Кононенко С.І., Прокопенко Н.А. Методичні вказівки до виконання практичних робіт із навчальної дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів». Умань: УНУС, 2024. 56 с.

## 11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### *Базова*

1. Барковський В. В. Теорія ймовірностей та математична статистика / Барковський В. В., Барковська Н. В., Лопатін О. К. – К. : ЦУЛ, 2002. – 448 с.
2. Войтенко С. П. Математична обробка геодезичних вимірів. Метод найменших квадратів: навч. посібн. / С. П. Войтенко. – К. : КНУБА, 2005. – 236 с.
3. Войтенко С. П. Математична обробка геодезичних вимірів. Теорія похибок вимірів: навч. посібн. / С. П. Войтенко. – К. : КНУБА, 2003. – 216 с.
4. Донченко В. С. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посібн. / Донченко В. С., Сидоров М. В.-С., Шарапов М. М. – К. : ВЦ "Академія", 2009. – 288 с.
5. Основи математичного опрацювання геодезичних вимірювань: навч. посібн. / П. М. Зазуляк, В. І. Гавриш, Е. М. Євсєєва, М. Д. Йосипчук. – Львів : Растр – 7, 2007. – 408 с.

### *Допоміжна*

1. Бугай П. Т. Теорія помилок і спосіб найменших квадратів. Львів : Вид-во Львів. ун-ту, 1960. – 366 с.
2. Геодезичний енциклопедичний словник / за ред. В. Літинського. Львів : Євросвіт, 2001. 668 с.

## 12. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Колосов А. І., Печеніжський Ю. Є., Станішевський С. О., Якунін А. В. Теорія ймовірностей і математична статистика: Конспект лекцій. Х.: ХНАМГ, 2011. 128 с. /URL: [https://vm.kname.edu.ua/images/Files/metod\\_literatura/Yakunin/TViMS\\_zo\\_konspekt\\_1chastyna.pdf](https://vm.kname.edu.ua/images/Files/metod_literatura/Yakunin/TViMS_zo_konspekt_1chastyna.pdf)
2. Кушлик-Дивульська О. І., Поліщук Н. В., Орел Б. П., Штабалюк П. І. Теорія ймовірностей та математична статистика: навч. посібн./ К: НТУУ «КПІ», 2014. 212 с. /URL: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/18378/1/5%20Кушлик-Дивульська.pdf>

### **13. ПЕРЕЗАРАХУВАННЯ ТА ВИЗНАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ**

Перезарахування та визнання результатів навчання з дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів» або окремого її елемента відбувається відповідно до Положення про порядок визнання в Уманському національному університеті садівництва результатів навчання, отриманих у неформальній та/або інформальній освіті.

Здобувачі вищої освіти мають право на визнання результатів навчання в неформальній та інформальній освіті, а також за участь у програмах академічної мобільності, в обсязі, що загалом не перевищує 25 % освітньої програми.

### **14. ПОЛІТИКА АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ**

У процесі навчання з дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів» студенти повинні дотримуватися встановлених правил академічної доброчесності, визначених Кодексом доброчесності Уманського національного університету садівництва. При підготовці рефератів, виконанні індивідуальних науково-дослідних завдань, а також під час проведення контрольних заходів очікується, що всі роботи подані студентами будуть їхніми оригінальними дослідженнями та міркуваннями.

Будь-які види порушення академічної доброчесності, зокрема плагіат, неправомірне використання чужих ідей, фальсифікація даних чи співучасть у таких діях, є абсолютно неприпустимими і не толеруються. Виявлення ознак академічної недоброчесності у письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від обсягу порушення.

З метою запобігання порушенням і підвищення якості академічних робіт, студентам настійно рекомендується користуватися належними академічними ресурсами та інструментами для перевірки робіт на плагіат, а також звертатися за консультаціями з питань правильного цитування і академічного письма.

### **15. ЗМІНИ У РОБОЧІЙ ПРОГРАМІ НА 2024/2025 НАВЧАЛЬНИЙ РІК**

1. Оновлено тематику самостійної роботи студентів.
2. Коригування у розподілі балів.