

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Кафедра геодезії та землеустрою**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«МАТЕМАТИЧНА ОБРОБКА ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИМІРІВ»**

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ	19 Архітектурата будівництво
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ	193 Геодезія та землеустрій
РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ	Перший (бакалаврський)
ФАКУЛЬТЕТ	Агробіотехнологічний

Робоча програма з навчальної дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірювань» для здобувачів вищої освіти агробіотехнологічного факультету за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій», бакалаврський рівень вищої освіти / Укладач Л.Ю. Кочеригін – Біла Церква: БНАУ, 2023. – 17 с.

Розробник: Кочеригін Л.Ю., асистент, кандидат пед. наук.

Робочу програму затверджено на засіданні кафедри геодезії та землеустрою (Протокол № 1 від 23 серпня 2023 р.)

Завідувач кафедри геодезії та землеустрою



Т.М. Сіроштан

Схвалено науково-методичною комісією агробіотехнологічного факультету (Протокол № 1 від 23 серпня 2023 р.)

Голова науково-методичної комісії, доцент



В.С. Хахула

Гарант ОП канд. економ. наук, доцент



Т.М. Сіроштан

## ЗМІСТ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ	5
3. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ	5
4.ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «МАТЕМАТИЧНА ОБРОБКА ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИМІРІВ»	6
5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ	7
6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	8
6.1. Лекції	8
6.2. Практичні заняття	10
6.3. Самостійна робота	11
6.4. Орієнтовна тематика індивідуальних та групових завдань	11
7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ	12
8. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ	12
9. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ	12
10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	14
11. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ	14
12. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ	15

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Згідно з навчальним планом на 2023-2024 навчальний рік на вивчення дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів» для денної форми навчання виділено всього 180 академічних годин (6 кредити ECTS), у т.ч. аудиторних – 64 год. (лекції – 32, практичні заняття – 32), а самостійна робота студентів – 116 год.

Опис навчальної дисципліни за показниками та формами навчання наведено в таблиці:

Найменування показників	Галузь знань, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6,0	Напрямок: 19 «Архітектура та будівництво»	Нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність: 193 «Геодезія та землеустрій»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2-й	3-й
Загальна кількість годин 180		Семестр	
		4-й	5-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних: 4 год.; самостійної роботи студента: 6 год.	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	Лекції	
		32 год.	6 год.
Практичні			
32 год.		10 год.	
Індивідуальне навчально-дослідне завдання		Самостійна робота	
		116 год.	164 год.
	Вид контролю: залік		

Місце навчальної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця визначається важливістю застосування математичних методів для розв'язання практичних задач з максимальним ступенем точності.

**Метою** викладання дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів» є формування у студентів базових знань про основні поняття, методи і методології математичної обробки геодезичних вимірів.

## 2. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

Обов'язкова навчальна дисципліна «Математична обробка геодезичних вимірів» базується на знаннях таких дисциплін, як «Вища математика» і «Геодезія», а також першої її частини із розділами теорії ймовірності та математичної статистики, що вивчалися на попередніх курсах та семестрі.

## 3. ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

**Інтегральна компетентність:** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані завдання та практичні проблеми топографії, геодезії та землеустрою із застосуванням сучасних технологій, теоретичних положень та методів дослідження фізичної поверхні Землі, форми, розмірів та гравітаційного поля Землі, проведення вимірів на земній поверхні для відображення її на планах та картах, для розв'язання різних наукових і практичних завдань.

**Загальні компетентності:**

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК06. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

**Спеціальні (фахові) компетентності:**

СК02. Здатність застосовувати теорії, принципи, методи фізико-математичних, природничих, соціально-економічних, інженерних наук при виконанні завдань 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.

СК12. Здатність проводити технічний контроль та оцінювати якість топографо-геодезичної та картографічної продукції.

Результати навчання відповідно до Стандарту вищої освіти спеціальності «Геодезія та землеустрій»	Результати навчання з дисципліни	Компетентна здатність
ПРН9. 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.	РН 9.01. Збирати, оцінювати, інтерпретувати та використовувати геопросторові дані, метадані щодо об'єктів природного і техногенного походження при розробці документації із землеустрою. РН 9.02. Застосовувати статистичні методи аналізу об'єктів	СК02. Здатність застосовувати теорії, принципи, методи фізико-математичних, природничих, соціально-економічних, інженерних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою. СК06. Здатність виконувати дистанційні, наземні, польові та камеральні дослідження, інженерні розрахунки з

	природного і техногенного походження для розв'язання спеціалізованих задач у сфері геодезії та землеустрою.	опрацювання результатів досліджень, оформляти результати досліджень, готувати звіти при вирішенні завдань геодезії та землеустрою. СК12. Здатність проводити технічний контроль та оцінювати якість топографо-геодезичної та картографічної продукції.
ПРН10. Обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою.	РН 10.02. Вміти виконувати контрольні геодезичні вимірювання.	
ПРН11. Організовувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти.	РН 11.01. Знати основні методичні підходи до організації робіт по корегуванню планів і карт. РН 11.02. Вміти здійснювати корегування планів із використанням твердих контурних точок як опорних. РН 11.03. Вміти оформлювати і контролювати результати корегування планів і карт.	
ПРН12. 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.	РН 12.01. Розробляти документацію із землеустрою із застосуванням комп'ютерних технологій, геоінформаційних систем та цифрової фотограмметрії. РН 12.02. Наповнювати даними землеустрою державний земельний, містобудівний та інші кадастри.	

### **Softskills:**

- **комунікативні навички:** письмове, вербальне й невербальне спілкування; вміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести суперечки і відстоювати свою позицію, спілкування в конфліктній ситуації; навички створення, керування й побудови відносин у команді;

- **вміння виступати привселюдно:** навички, необхідні для виступів на публіці; проводити презентації;

- **керування часом:** вміння справлятися із завданнями вчасно;
- **гнучкість і адаптивність:** гнучкість, адаптивність і здатність мінятися; вміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблем;
- **лідерські якості:** вміння спокійно працювати в напруженому середовищі; вміння ухвалювати рішення; вміння встановлювати мету, планувати;
- **особисті якості:** креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до оточуючих.

## **4. ПРОГРАМА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА**

### **Змістовий модуль 1. ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ПОХИБОК ВИМІРІВ**

#### **Тема 1.1. Загальні відомості про математичну обробку геодезичних вимірів**

Поняття математичної обробки геодезичних даних. Предмет і задачі теорії ймовірностей. Випадкові величини. Поняття і закон розподілу системи випадкових величин. Основні поняття і задачі математичної статистики.

#### **Тема 1.2. Основні положення теорії похибок вимірів**

Предмет і завдання теорії похибок. Відомості про виміри та їх похибки. Класифікація похибок вимірів. Критерії точності вимірів.

#### **Тема 1.3. Похибкирезультатів вимірів та їх розрахунки**

Абсолютні та відносні похибки результатів вимірів. Похибки функцій вимірних величин. Розрахунок похибок вимірів за похибками функцій.

#### **Тема 1.4. Математична обробка рівноточних вимірів величини**

Зміст завдання. Проста арифметична середина як найбільш надійне значення величини. Похибка простої арифметичної середини. Похибка результатів вимірів. Формула Гаусса. Формула Бесселя. Довірчий інтервал для істинного значення величини. Оцінка точності значень похибок.

#### **Тема 1.5. Математична обробка нерівноточних вимірів величини**

Зміст завдання. Загальна арифметична середина як найбільш надійне значення величини. Ваги вимірів. Ваги функцій вимірних величин. Середня квадратична похибка одиниці ваги. Формула Бесселя. Формула Гаусса. Формула Ферреро. Похибки найбільш надійного значення та результатів вимірів. Довірчий інтервал для істинного значення величини. Оцінка точності значень похибок.

#### **Тема 1.6. Математична обробка подвійних вимірів однорідних величин**

Подвійні виміри однорідних величин і завдання математичної обробки їх результатів. Оцінка точності подвійних рівноточних вимірів. Оцінка точності подвійних нерівноточних вимірів.

### **Змістовий модуль 2. СПОСІБ НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ**

#### **Тема 2.1. Принцип найменших квадратів**

Сумісна обробка результатів вимірів кількох величин. Принцип найменших квадратів і його зв'язок з принципом арифметичної середини.

#### **Тема 2.2. Завдання зрівноважування вимірів у геодезичних мережах**

Способи розв'язування завдання зрівноважування. Вибір оптимального способу зрівноважування.



### **Тема 2.3. Параметричний спосіб зрівноважування результатів вимірів**

Загальна теорія способу. Послідовність зрівноважування. Формування системи і види параметричних рівнянь поправок. Формування системи нормальних рівнянь поправок. Контроль обчислення коефіцієнтів нормальних рівнянь. Способи розв'язування системи нормальних рівнянь поправок. Розв'язування системи нормальних рівнянь способом Гаусса. Способи контролю і схема Гаусса-Дулітля розв'язування системи нормальних рівнянь. Обчислення зрівноважених результатів вимірів і параметрів. Контроль зрівноважування.

### **Тема 2.4. Параметричний спосіб обчислень способами Ганзена та Енке**

Оцінка точності за результатами зрівноважування. Обчислення вагових коефіцієнтів способами додаткової графі та Ганзена. Обчислення ваг невідомих. Обчислення ваг невідомих способом Енке. Обчислення ваг функцій невідомих. Обчислення ваг зрівноважених значень виміряних величин та параметрів.

### **Тема 2.5. Корелатний спосіб зрівноважування результатів вимірів**

Загальна теорія корелатного способу. Послідовність зрівноважування. Формування системи і види умовних рівнянь поправок. Формування системи нормальних рівнянь корелат. Контроль обчислення коефіцієнтів нормальних рівнянь. Способи розв'язування системи нормальних рівнянь корелат.

### **Тема 2.6. Корелатний спосіб розв'язування нормальних рівнянь**

Розв'язування системи способом Гаусса. Способи контролю розв'язування нормальних рівнянь. Обчислення зрівноважених результатів вимірів. Контроль зрівноважування. Оцінка точності за результатами зрівноважування. Складання і обчислення ваги функції. Обчислення ваги функції в додатковій графі. Ваги зрівноважених результатів вимірів.

### **Тема 2.7. Апроксимація функцій способом найменших квадратів**

Критерії вибору оптимальної аналітичної форми функції. Апроксимація лінійної функції. Зв'язок з рівнянням регресії. Апроксимація нелінійних функцій.

### **Тема 2.8. Сучасні технології і технічні засоби обчислень зрівноважень геодезичних мереж**

Застосування сучасних технологій і технічних засобів обчислень при розв'язуванні завдань зрівноважування вимірів та апроксимації функцій. Висновки.

## 5. СТРУКТУРА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин										
	денна форма					заочна форма					
	Всього	у тому числі				Всього	у тому числі				
		лек	пр	інд	срс		лек	пр	лаб	інд	срс
<b>5-Й СЕМЕСТР</b>											
<b>Змістовий модуль 1. Елементи теорії похибок вимірів</b>											
1.1. Загальні відомості про математичну обробку геодезичних вимірювань	2	2	-	-	2	2	-	-	-	-	2
1.2. Основні положення теорії похибок	4	2	-	-	2	6	-	-	-	-	6
1.3. Похибки результатів вимірів та їх розрахунки	10	2	2	-	6	8	-	-	-	-	8
1.4. Математична обробка рівноточних вимірів величини	10	2	4	-	6	18	1	2	-	-	14
1.5. Математична обробка нерівноточних вимірів величини	10	2	4	-	6	12	1	2	-	-	10
1.6. Математична обробка подвійних вимірів однорідних величин	12	2	4	-	6	6	-	-	-	-	6
Модульна робота № 1	4	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-
<b>Разом – змістовий модуль 1</b>	<b>50</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	-	<b>28</b>	<b>52</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	-	-	<b>46</b>
<b>Змістовий модуль 2. Спосіб найменших квадратів</b>											
2.1. Принцип найменших квадратів і зрівноважування вимірів у геомережах	8	2	-	-	6	18	1	2	-	-	15
2.2. Завдання зрівноважування вимірів у геодезичних мережах	6	2	4	-	4		1	-	-	-	
2.3. Параметричний спосіб зрівноважування	20	2		-	10	18	1	2	-	-	15
2.4. Параметричний спосіб обчислень способами Ганзена та Енке	6	2	4	-	4		-	-	-	-	
2.5. Корелатний спосіб зрівноважування	18	2	-	-	10	18	1	2	-	-	15
2.6. Корелатний спосіб розв'язування нормальних рівнянь	6	2	4	-	4		-	-	-	-	
2.7. Апроксимація функцій способом найменших квадратів	16	2	-	-	8	18	-	-	-	-	15
2.8. Сучасні технології і технічні засоби обчислень зрівноважень геодезичних мереж	6	2	2	-	4		-	-	-	-	
Модульна робота № 2	4	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-
<b>Разом – змістовий модуль 2</b>	<b>70</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	-	<b>52</b>	<b>68</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	-	-	<b>58</b>
<b>Всього за 4-й семестр</b>	<b>180</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	-	<b>116</b>	<b>120</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	-	-	<b>104</b>

Примітка: **лек** – лекції, **пр** – практичні заняття, **інд** – індивідуальні завдання, **СРС** – самостійна робота студентів.

## 6. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 6.1. Лекції

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
<b>5-й семестр</b>			
<b>Змістовий модуль 1. Елементи теорії похибок вимірів</b>			
1	Тема 1.1. Загальні відомості про математичну обробку геодезичних вимірювань	2	-
2	Тема 1.2. Основні положення теорії похибок вимірів	2	-
3	Тема 1.3. Похибки результатів вимірів та їх розрахунки	2	-
4	Тема 1.4. Математична обробка рівноточних вимірів величини	2	1
5	Тема 1.5. Математична обробка нерівноточних вимірів величини	2	1
6	Тема 1.6. Математична обробка подвійних вимірів однорідних величин	2	-
<b>Всього за змістовий модуль 1</b>		<b>16</b>	<b>2</b>
<b>Змістовий модуль 2. Закони розподілу, статистичної обробки та системи випадкових величин</b>			
6	Тема 2.1. Принцип найменших квадратів та завдання зрівноважування вимірів у геодезичних мережах	2	1
7	Тема 2.2. Завдання зрівноважування вимірів у геодезичних мережах	2	1
8	Тема 2.3. Параметричний спосіб зрівноважування	2	1
9	Тема 2.4. Параметричний спосіб обчислень способами Ганзена та Енке	2	-
10	Тема 2.5. Корелатний спосіб зрівноважування	2	1
11	Тема 2.6. Корелатний спосіб розв'язування нормальних рівнянь	2	-
12	Тема 2.7. Апроксимація функцій способом найменших квадратів	2	-
13	Тема 2.8. Сучасні технології і технічні засоби обчислень зрівноважень геодезичних мереж	2	-
<b>Всього за змістовий модуль 2</b>		<b>16</b>	<b>4</b>
<b>Разом</b>		<b>32</b>	<b>14</b>

### 6.2. Практичні заняття

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	2	3	4
<b>Змістовий модуль 1. Елементи теорії ймовірностей і математичної статистики</b>			
1	Оцінка точності вимірів величин і їх функцій	4	-
2	Математична обробка рівноточних вимірів величини	4	2
3	Математична обробка нерівноточних вимірів величини	4	2
4	Математична обробка подвійних вимірів однорідних величин	4	-
	Модульна контрольна робота № 1	2	-
<b>Всього за змістовий модуль 1</b>		<b>18</b>	<b>4</b>
<b>Змістовий модуль 2. Елементи теорії похибок вимірів</b>			

1	2	3	4
1	Вправи з математичних дій над матрицями в програмному середовищі MS Excel	6	
1	Зрівноважування вимірів в геодезичних мережах параметричним способом	6	2
2	Зрівноважування вимірів в геодезичних мережах корелатним способом	6	2
3	Сучасні технології і технічні засоби обчислень зрівноважень геодезичних мереж	4	2
	Модульна контрольна робота № 2	2	-
	<b>Всього за змістовий модуль 2</b>	<b>24</b>	
	<b>Разом</b>	<b>42</b>	<b>6</b>

### 6.3. Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Підготовка до аудиторних занять	44	12
Опрацювання тем, які не викладаються на лекціях	-	64
Підготовка до контрольних заходів	6	4
Індивідуальне навчально-дослідне завдання	14	14
Разом	64	104

**Примітка:** У розрахунку годин на виконання самостійної роботи передбачено час на виконання індивідуального завдання.

### 6.4. Орієнтовна тематика індивідуальних та групових завдань

1. Основні положення і завдання теорії похибок вимірів.
2. Оцінка точності функцій виміряних величин.
3. Результативні вимірів величини в геодезії.
4. Результативні вимірів величини в геодезії.
5. Результати подвійних вимірів однорідних величин в геодезії.
6. Принцип найменших квадратів і завдання зрівноважування результатів геодезичних вимірів.
7. Зрівноважування результатів вимірів геодезичних величин параметричним способом.
8. Зрівноважування результатів вимірів геодезичних величин корелатним способом.
9. Спосіб найменших квадратів: апроксимація функцій.

## 7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Під час лекційного курсу застосовуються слайдові презентації у програмі Microsoft Office PowerPoint, роздатковий матеріал, дискусійне обговорення проблемних питань.

Практичні заняття, щодо розрахункової частини, проводяться з використанням програмного продукту MSExcel, а складання звітів – MSWord.

## 8. ФОРМИ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

Поточний контроль з дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірювань» включає тематичне оцінювання та модульний контроль.

Тематичне оцінювання аудиторної та самостійної роботи студентів здійснюється на основі отриманих ними поточних оцінок за усні та письмові відповіді з дисципліни, самостійні, практичні та контрольні роботи.

Поточний контроль за виконанням ІНДЗ здійснюється відповідно до графіку виконання завдання.

Модульний контроль проводиться у формі комп'ютерного тестування.

Кількість отриманих балів з кожного виду навчальних робіт за різними формами поточного контролю виставляється студентам у журнал академічної групи та електронний журнал після кожного контрольного заходу.

Підсумковий контроль навчальної діяльності студентів здійснюється у формі заліку за результатами поточного контролю (тематичного оцінювання, виконання ІНДЗ та модульного контролю) і не передбачає обов'язкової присутності студентів. Результати заліку оприлюднюються в журналі академічної групи до початку екзаменаційної сесії.

## 9. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ

Оцінка за лекційне заняття виставляється за активність студента в дискусії, якість конспекту.

Оцінку на практичному занятті студент отримує за виконані розрахунки, лабораторні роботи, командні проекти, зроблені доповіді, презентації, реферати, есе, активність під час дискусій.

Під час модульного та підсумкового контролю засобами оцінювання результатів навчання з дисципліни є стандартизовані комп'ютерні тести.

## 10. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Поточний контроль успішності здобувачів вищої освіти здійснюється за чотирирівневою шкалою – «2», «3», «4», «5».

### Критерії оцінювання результатів навчання за чотирирівневою шкалою

Бали	Критерії оцінювання
1	2
«Відмінно»	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано завдання. Водночас здобувач вищої освіти має продемонструвати вміння аналізувати і оцінювати явища, факти і процеси, застосовувати наукові методи для аналізу конкретних ситуацій, робити самостійні висновки, на основі

	яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів, докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
<i>1</i>	<i>2</i>
<b>«Добре»</b>	Отримують за роботу, в якій повністю і правильно виконано 75 % завдань. Водночас здобувач вищої освіти виявляє навички аналізувати і оцінювати явища, факти і події, робити самостійні висновки, на основі яких прогнозувати можливий розвиток подій і процесів та докладно обґрунтувати свої твердження та висновки.
<b>«Задовільно»</b>	Отримують за роботу, в якій правильно виконано 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти не виявив вміння аналізувати і оцінювати явища, факти та недостатньо обґрунтував твердження та висновки, недостатньо певно орієнтується у навчальному матеріалі.
<b>«Незадовільно»</b>	Отримують за роботу, в якій виконано менш як 60 % завдань. При цьому здобувач вищої освіти демонструє невміння аналізувати явища, факти, події, робити самостійні висновки та їх обґрунтувати, що свідчить про те, що студент не оволодів програмним матеріалом.

Підсумкова оцінка з дисципліни виставляється за 100-бальною шкалою. Вона обчислюється як середнє арифметичне значення (САЗ) всіх отриманих студентом оцінок з наступним переведенням їх у бали за такою формулою:

$$\text{БПК} = \frac{\text{САЗ} \times \text{max ПК}}{5},$$

де *БПК* – бали з поточного контролю; *САЗ* – середнє арифметичне значення усіх отриманих студентом оцінок (з точністю до 0,01); *max ПК* – максимально можлива кількість балів з поточного контролю.

Відсутність студента на занятті у формулі приймається як «0».

### **Критерії оцінювання за дворівневою шкалою**

Під час проведення заліку навчальні досягнення студентів оцінюються за дворівневою шкалою: зараховано, незараховано.

Оцінка «зараховано» (60–100 балів) ставиться студентові, який виявив знання основного навчального матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання і майбутньої роботи за фахом, здатний виконувати завдання, передбачені програмою, ознайомлений з основною рекомендованою літературою; під час виконання завдань припускається помилок, але демонструє спроможність їх усувати.

Оцінка «незараховано» (1–59 балів) ставиться студентові, який допускає принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може продовжити навчання чи розпочати професійну діяльність без додаткових занять

з відповідної дисципліни.

### Шкала оцінювання успішності здобувачів вищої освіти

За 100-бальною шкалою	За шкалою ECTS	За національною шкалою	
		іспит	залік
1	2	3	4
90–100	A	Відмінно	Зараховано
82–89	B	Добре	
75–81	C		
64–74	D	Задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	Незадовільно (незараховано) з можливістю повторного складання	
1–34	F	Незадовільно (незараховано) з обов'язковим повторним вивченням	

### Розподіл балів, що присвоюється здобувачам вищої освіти за підсумкового контролю «залік»

Види робіт	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота	Модульний контроль	ІНДЗ	Загальний бал
Максимально можлива кількість балів	10	30	10	40	10	100

## 11. ПЕРЕЛІК НАОЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ

### *Наочні засоби:*

1. Слайдові презентації у програмі Microsoft Office PowerPoint;
2. Інформаційні стенди у навчальній аудиторії;
3. Нормативно-технічна документація в галузі геодезичної точності вимірювань;
4. Роздаткові матеріали.

## 12. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Основи теорії похибок вимірів. Метод, вказівки до вик. самот. та практ. робіт з дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів». 05-04-46 / Тадеєв О.А., Дець Т.І. – Рівне: НУВГП, 2014. – 40с.
2. Зрівноважування результатів вимірів параметричним способом. Метод, вказівки до вик. самот. та практ. робіт з дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів». 05-04-32 / Тадеєв О.А., Дець Т.І. – Рівне: НУВГП, 2014. – 46 с.
3. Зрівноважування результатів вимірів корелатним способом. Метод, вказівки до вик. самот. та практ. робіт з дисципліни «Математична обробка

геодезичних вимірів». 05-04-33 / Тадєєв О.А., Дець Т.І. – Рівне: НУВГП, 2014. – 46 с.

4. Математична обробка геодезичних вимірів Завдання та методичні рекомендації для самостійної роботи здобувачів вищої освіти ступеня „бакалавр” спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» денної форми навчання. Укладачі Шебанін В. С. Шебаніна О. В. Атаманюк І. П. та ін. Миколаїв, 2019. – 87 с. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/6364/1/Matematychna%20obrobka%20heodezychnykh%20vymiriv.pdf>

5. Методи математичної обробки результатів геодезичних вимірів та їх функцій. Метод. вказівки до вик. курс. роботи з дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів». 05-04-50 / Тадєєв О.А., Дець Т.І. – Рівне: НУВГП, 2017. — 28 с..

### **Базова**

1. Войславский Л.К. Теорія математичної обробки геодезичних вимірів. Ч. 1. Теорія похибоквимірів. СклавВойславский Л.К. – Харків: ХНАГХ, 2016 – 64 с.

2. Войславский Л.К. Теорія математичної обробки геодезичних вимірів. Ч. 2. Спосіб найменших квадратів. СклавВойславский Л.К. – Харків: ХНАГХ, 2017 – 75 с.

3. Войтенка С.П. Математичне оброблення геодезичних вимірів: Під-ручник / С.П. Войтенко, Р.В. Шульц, О.Й. Кузьмич, Ю.В. Кравченко ; за ред. С.П. Войтенка. – Київ: Знання, 2015. – 654 с. URL: [https://znannia.com.ua/product/matematichne\\_obroblennya\\_geodezichnih\\_vimiriv\\_pid\\_ruchnik\\_voitenko\\_sp](https://znannia.com.ua/product/matematichne_obroblennya_geodezichnih_vimiriv_pid_ruchnik_voitenko_sp)

4. Зазуляк П.М. Основи математичного опрацювання геодезичних вимірювань / П.М. Зазуляк, В.І. Гаврик, Є.М. Євсєєва, М.Д. Йосипчук. – Львів: Растр, 2017. – 408 с.

5. Метешкін К. О. Математична обробка геодезичних вимірів: навч. посібник / К. О. Метешкін, Д. В. Шаульський; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків : ХНАМГ, 2012. – 176 с. URL: <http://eprints.kname.edu.ua/26330/1/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B5%D1%88%D0%BA%D0%B8%D0%BD%2C%20%D0%A8%D0%B0%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20%D0%9C%D0%B0%D1%82.%20%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0%202112.pdf>

6. Метешкін К. О. Математична обробка геодезичних вимірів : конспект лекцій (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 193 – Геодезія та землеустрій) / К. О. Метешкін, О. О. Воронков ;



Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. – 126 с. URL: <https://eprints.kname.edu.ua/61185/1/2020%206%D0%9B%20%D0%BF%D0%B5%D1%87%20%D0%9C%D0%9E%D0%93%D0%98.pdf>

7. Метешкін К.О. Практикум з математичної обробки геодезичних вимірів: навч. посібник/ К.О. Метешкін, Д. В. Шаульський; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ, 2014. – 100 с. URL: <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%20%D0%9F%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D1%83%D0%BC%20%D0%9C%D0%9E%D0%93%D0%B5%D0%BE%D0%B4%D0%92%D0%B8%D0%BC.pdf>

8. Рябчій В.А. Застосування теорії корелатного способу до вирівнювання геодезичних мереж : Навч. посібник / В.А. Рябчій, В.В. Рябчій. – Дніпро: Національний гірничий університет, 2019. – 218 с.

9. Тадєєв О.А. Математична обробка геодезичних вимірів: конспект лекцій для студентів напрямку підготовки 0801 «Геодезія, картографія та землеустрій» / О.А. Тадєєв; Нац. унів. вод. госп. та природокор-я. – Рівне: НУВГП, 2013. – 146 с. URL: <http://studcon.org/matematychna-obrobka-geodezychnyh-vymiriv-konspekt-lekciy-dlya-studentiv-tadeyev-oa>

10. Тадєєв О.А. Математична обробка геодезичних вимірів : конспект лекцій для студентів напряму 0801 «Геодезія , картографія та землеустрій». – Рівне: Вид. НУВГП., 2015 – 146 с.

#### **Допоміжна**

11. Войтенко С.П. Математична обробка геодезичних вимірів. Метод найменших квадратів. Навч. посібник. – К.: КНУБА, 2005. – 236 с. URL: [https://www.studmed.ru/view/bolshakov-vd-markuze-yui-praktikum-po-teorii-matematicheskoy-obrabotki-geodezicheskikh-izmereniy\\_cb5c1b4319f.html](https://www.studmed.ru/view/bolshakov-vd-markuze-yui-praktikum-po-teorii-matematicheskoy-obrabotki-geodezicheskikh-izmereniy_cb5c1b4319f.html)

12. Войтенко С.П. Математична обробка геодезичних вимірів. Теорія похибок вимірів. Навч. посібник. – К.: КНУБА, 2003. – 216 с. URL:

13. Войтенко С.П., Шульц Р.В., Кузьмич О.Й., Кравченко Ю.В. Математичне оброблення геодезичних вимірів: підручник / за ред. С. П. Войтенка. – Київ : Знання, 2015. – 654 с.

14. Зазуляк П.М., Гавриш В.І., Євсєєва Е.М., Йосипчук М.Д. Основи математичного опрацювання геодезичних вимірювань. Підручник. – Львів: Растр-7, 2007. – 408 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/695848/>

15. Крупела Л.М. Математична обробка геодезичних вимірів :конспект лекцій / укл. Л.М. Крупела. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т, 2010. – 120с.

16. Літнарівич Р.М. , Кравцов М.І. , Яроцький П.П. Порівняльний аналіз

точності елементів суцільних і несучільних спостережень триангуляції .  
Інженерна геодезія . – Київ : КНУБА, 2002.

17. Рябчій В.А. Теорія похибок вимірювань. Навч. посібник / В. А. Рябчій, В. В. Рябчій ; Національний гірничий ун-т. – Дніпро : НГУ, 2006. – 165 с.

18. Рябчій В.А. Застосування теорії корелатного способу до вирівнювання геодезичних мереж : Навч. посібник / В.А. Рябчій, В.В. Рябчій. – Дніпро : Національний гірничий університет, 2009. – 218 с.

### **Інформаційні ресурси**

1. База «Законодавство України» на сайті Верховної Ради [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi>. – Назва з екрана.

2. МОН України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mon.gov.ua>. – Назва з екрана.

3. Нормативно-правове і програмно-методичне забезпечення організації навчального процесу в ЗНЗ України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://wwylj.znzjsdu-ua.net>. – Назва з екрана.

4. Стандарти вищої освіти за усіма рівнями вищої освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://education-ua.org/ua/articles/689-standarti-vishch\(«iosviti](http://education-ua.org/ua/articles/689-standarti-vishch(«iosviti). – Назва з екрана.