

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІННОВАТИКИ,
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ІНФРАСТРУКТУРИ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Навчально-наукового інституту інноватики, природокористування та інфраструктури


Василь БРИЧ
«30» _____ 2024 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної роботи


Віктор ОСТРОВЕРХОВ
«30» _____ 2024 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового інституту новітніх освітніх технологій


Святослав ПИТЕЛЬ
«30» _____ 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

“МАТЕМАТИЧНЕ ОПРАЦЮВАННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ ВИМІРІВ”

Ступінь вищої освіти – “бакалавр”

Галузь знань: 19 “Архітектура та будівництво”

Спеціальність: 193 “Геодезія та землеустрій”

Освітньо-професійна програма: “Експертна оцінка землі та нерухомого майна”

Кафедра економічної експертизи та землевпорядкування

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практичні (год.)	ІРС, год.	Тренінг год.	Самостійна робота студ., год.	Разом, год.	Залік (семестр)	Екзамен (семестр)
Денна	II	4	30	30	4	4	52	120	-	4
Заочна	II	4	8	4			108	120	-	4

30.08.2024р


Тернопіль – ЗУНУ, 2024

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 19 “Архітектура та будівництво”, спеціальності: 193 “Геодезія та землеустрій”, затвердженої Вченою Радою ЗУНУ (протокол № 9 від 15.06.2021 р.).

Робочу програму склав

канд. техн. наук, доцент кафедри економічної експертизи та землевпорядкування Олександр ЛОПУШАНСЬКИЙ

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри економічної експертизи і землевпорядкування, протокол № 1 від 30 серпня 2024 р.

Завідувач кафедри, докт. екон. наук, професор  Борис ЯЗЛЮК

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності Геодезія та землеустрій протокол № 1 від 30 серпня 2024 р.

Голова групи забезпечення

спеціальності, докт. техн. наук, професор

 Ігор ПЕРОВИЧ

Гарант освітньо-професійної програми

докт. техн. наук, професор

 Ігор ПЕРОВИЧ

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

“Математичне опрацювання геодезичних вимірів”

Опис дисципліни “Математичне опрацювання геодезичних вимірів”

Дисципліна “Математичне опрацювання геодезичних вимірів ”	Галузь знань, спеціальність, Ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 4	Галузь знань 19 “Архітектура та будівництво”	Статус дисципліни Нормативна дисципліна Мова навчання Українська
Кількість залікових модулів – 2	Спеціальність 193 “Геодезія та землеустрій” Освітньо-професійна програма: Експертна оцінка землі та нерухомого майна,	Рік підготовки: Денна – 2 Заочна – 2 Семестр: Денна – 4 Заочна – 4
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції: Денна – 30 Заочна – 8 Практичні заняття: Денна – 30 Заочна – 4
Загальна кількість годин: Денна – 120 Заочна – 120		Самостійна робота: Денна – 48 год. Заочна – 108 Тренінг – 8 год. ІРС – 4 год.
Тижневих годин – 8 год., з них аудиторних – 4 год.		Вид підсумкового контролю – екзамен

2. Мета і завдання дисципліни “Математичне опрацювання геодезичних вимірів”

2.1. Мета вивчення дисципліни.

Метою дисципліни “Математичне опрацювання геодезичних вимірів” є ознайомлення та вивчення студентами теоретичної і практичної основи опрацювання геодезичних вимірів. Підготовка студентів для забезпечення якісного опрацювання результатів геодезичних даних з метою зменшення та усунення похибок та визначення найімовірніших значень цих величин та оцінку їх точності.

2.2. Завдання вивчення дисципліни: полягають в формуванні фахівців, котрі зможуть практично виконувати покладені на них обов’язки щодо використання геодезичних вимірів у землевпорядній галузі, повноцінно забезпечувати процес одержання геодезичних даних шляхом вимірювань, а також належним виконанням обчислень, аналізувати вплив умов виконання вимірювального процесу на одержані результати та можливість усунення похибок вимірювань, розробляти і виконувати науково та технічно обґрунтовані проекти проведення геодезичних робіт.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни:

СК02	Здатність застосовувати теорії, принципи, методи фізико-математичних, природничих, соціально-економічних, інженерних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.
СК04	Здатність обирати та використовувати ефективні методи, технології та обладнання для здійснення професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою.
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
СК07	Здатність збирати, оновлювати, опрацьовувати, критично оцінювати, інтерпретувати, зберігати, оприлюднювати і використовувати геопросторові дані та метадані щодо об’єктів природного і техногенного походження.

2.4. Передумови для вивчення дисципліни.

Топографія, вища математика, геодезія

2.5. Результати навчання:

РН 9	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 11	Організовувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти.
РН 13	Планувати і виконувати геодезичні, топографічні та кадастрові знімання, опрацьовувати отримані результати у геоінформаційних системах.

3. Зміст дисципліни «Математичне опрацювання геодезичних вимірів»

Змістовий модуль 1. «Елементи теорії похибок вимірювань»

Тема 1. Вступ до дисципліни «Математична опрацювання геодезичних вимірів». Загальні відомості про дисципліну.

Основні поняття та теореми елементарної теорії ймовірностей. Випадкові величини, їх закони розподілу та числові характеристики. Нормальний закон розподілу випадкової величини.

Література: 1, 3, 5, 6, 7, 9.

Тема 2. Критерії точності геодезичних вимірювань.

Граничні теореми теорії ймовірностей. Визначення закону розподілу випадкової величини на основі дослідних даних. Системи випадкових величини. Статистична обробка обмеженого числа випробувань.

Література: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 14

Тема 3. Елементи математичної статистики.

Статистичні (варіаційні) ряди та їх характеристики. Графічні методи зображення статистичного матеріалу. Статистичні оцінки параметрів розподілу. Точні розподіли деяких вибіркових характеристик.

Література: 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

Тема 4. Основні положення теорії похибок.

Математична обробка рівноточних вимірів величини. Математична обробка нерівноточних вимірів величини. Математична обробка подійних вимірів однорідних величин.

Література: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Тема 5. Методи розв'язування нормальних систем лінійних рівнянь

Метод Гаусса, метод оберненої матриці, метод квадратних коренів, метод ортогоналізації, метод простої ітерації, метод Зейделя. Розв'язування нормальних систем лінійних алгебраїчних рівнянь для погано обумовлених матриць.

Література: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12

Змістовий модуль 2. Методи врівноваження та обчислення в геодезичних мережах

Тема 6. Врівноваження результатів геодезичних вимірів методами математичної статистики.

Сутність задачі врівноваження результатів вимірів в геодезії. Два підходи до розв'язання задачі врівноваження геодезичних побудов. Сутність і обґрунтування методу найменших квадратів, його використання у зрівнюванні геодезичних побудов.

Література: 3, 4, 5, 6, 7, 14.

Тема 7. Врівноваження різних геодезичних мереж.

Врівноваження мереж триангуляції. Врівноваження мережі полігонометрії. Оцінка точності врівноваження мереж триангуляції та полігонометрії

Література: 3, 5, 6, 7, 9, 10, 12.

Тема 8. Параметричний спосіб врівноваження геодезичних мереж.

Постановка задачі та рівняння поправок. Нормальні рівняння. Матричне представлення параметричного методу вирівнювання. Розв'язання нормальних рівнянь. Оцінка точності зрівняних значень невідомих геодезичних вимірів.

Література: 5, 7, 8, 9, 10, 13.

Тема 9. Корелатний спосіб вирівнювання геодезичних мереж

Постановка задачі та умовні рівняння. Знаходження умовного мінімуму методом найменших квадратів. Нормальні рівняння корелат і їх розв'язання. Оцінка точності функцій зрівняних величин.

Література: 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13.

Тема 10. Автоматизація процесів математичного опрацювання геодезичних вимірів.

Програмні пакети для опрацювання та врівноваження геодезичних вимірів.

Література: 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 14.

**4. Структура залікового кредиту
з дисципліни «Математичне опрацювання геодезичних вимірів»
Денна форма навчання**

	Кількість годин в тому числі					
	Лекції	Практичні	Індивідуальна робота	Тренінг	Самостійна робота	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1						
Тема 1. Вступ до дисципліни «Математичне опрацювання геодезичних вимірів». Загальні відомості про дисципліну.	4	2	2	4	5	Поточне опитування, тести
Тема 2. Критерії точності геодезичних вимірювань.	4	2			5	Поточне опитування, тести
Тема 3. Елементи математичної статистики.	4	2			6	Поточне опитування, тести
Тема 4. Основні положення теорії похибок.	4	4			6	Поточне опитування, тести
Тема 5. Методи розв'язування нормальних систем лінійних рівнянь	4	4			6	Поточне опитування, тести
Змістовий модуль 2						
Тема 6. Врівноваження результатів геодезичних вимірів методами математичної статистики.	2	4	2	4	2	Поточне опитування, тести
Тема 7. Врівноваження різних геодезичних мереж.	2	4			6	Поточне опитування, тести
Тема 8. Параметричний спосіб врівноваження геодезичних мереж.	2	2			6	Поточне опитування, тести
Тема 9. Корелятний спосіб вирівнювання геодезичних мереж	2	4			2	Поточне опитування, тести
Тема 10. Автоматизація процесів математичного опрацювання геодезичних вимірів.	2	2			4	Поточне опитування, тести
Разом	30	30	4	8	48	120

Заочна форма навчання

	Кількість годин в тому числі			
	Лекції	Практичні	Самостійна робота	Контрольна заходи
Тема 1. Вступ до дисципліни «Математична опрацювання геодезичних вимірів». Загальні відомості про дисципліну.	4	2	10	Поточне опитування, тести
Тема 2. Критерії точності геодезичних вимірювань.			10	Поточне опитування, тести
Тема 3. Елементи математичної статистики.			10	Поточне опитування, тести
Тема 4. Основні положення теорії похибок.			10	Поточне опитування, тести
Тема 5. Методи розв'язування нормальних систем лінійних рівнянь			10	Поточне опитування, тести
Тема 6. Врівноваження результатів геодезичних вимірів методами математичної статистики.	4	2	10	Поточне опитування, тести
Тема 7. Врівноваження різних геодезичних мереж.			12	Поточне опитування, тести
Тема 8. Параметричний спосіб врівноваження геодезичних мереж.			12	Поточне опитування, тести
Тема 9. Корелатний спосіб вирівнювання геодезичних мереж			12	Поточне опитування, тести
Тема 10. Автоматизація процесів математичного опрацювання геодезичних вимірів.			12	Поточне опитування, тести
Разом	8	4	108	120

5. Тематика практичних завдань

Практичне заняття 1

Тема: Вступ до дисципліни «Математична опрацювання геодезичних вимірів». Загальні відомості про дисципліну.

Мета: зрозуміти суть та завдання математичного опрацювання геодезичних вимірів.

Питання для обговорення:

1. Геометричні побудови та їх інтерпретація на мові символів;
2. Декартові системи координат;

3. Видатні науковці, що заклали фундамент математичного опрацювання вимірів: Рене Декарт, Карл Фрідріх Гаусс, Адрієн-Марі Лежандр;

4. Початок опрацювання геодезичних вимірів.

Література: 1, 3, 5, 6.

Практичне заняття 2

Тема: Критерії точності геодезичних вимірювань.

Мета: зрозуміти суть, поняття фізичної величини та її похибки.

Питання для обговорення:

1. Вимірювання похибок та їх класифікація;
2. Властивості випадкових похибок;
3. Моделі розподілу випадкових похибок вимірів;
4. Аналіз процесу формування випадкових похибок.

Література: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10.

Практичне заняття 3

Тема: Елементи математичної статистики.

Мета: Ознайомитись з обробкою рівноточних вимірів тієї ж самої величини.

Питання для обговорення:

1. Розгляд властивостей простої арифметичної середини;
2. Формула емпіричної середньоквадратичної похибки;
3. Послідовність математичної обробки ряду рівноточних вимірів однієї і тієї ж величини;

Література: 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 13.

Практичне заняття 4-5

Тема: Основні положення теорії похибок.

Мета: Опрацювання нерівноточних вимірів, робота з поняттям “вага”.

Питання для обговорення:

1. Вага як спеціальна міра відносної точності результатів нерівноточних вимірів;
2. Вага функцій результатів вимірів;
3. Загальна арифметична середина і її властивості;
4. Формула емпіричної середньої квадратичної похибки одиниці ваги;
5. Послідовність математичної обробки ряду нерівноточних вимірів однієї і тієї ж величини.

Література: 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11.

Практичне заняття 6-7

Тема: Методи розв'язування нормальних систем лінійних рівнянь.

Мета: Опрацювання подвійних вимірів та їх оцінка точності.

Питання для обговорення:

1. Загальні положення;
2. Оцінка точності за різницями подвійних рівноточних вимірів;
3. Оцінювання точності за різницями подвійних нерівноточних вимірів.

Література: 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10.

Практичне заняття 8-9

Тема: Врівноваження результатів геодезичних вимірів методами математичної статистики.

Мета: Дізнатись короткі відомості про те що таке випадкові величини та залежні похибки.

Питання для обговорення:

1. Види залежностей;
2. Кількісні характеристики лінійної стохастичної залежності;
3. Залежні випадкові похибки в геодезії.

Література: 3, 4, 5, 6, 8, 12

Практичне заняття 10-11

Тема: Врівноваження різних геодезичних мереж.

Мета: Дізнатись про суть та методи врівноваження вимірів в геодезії.

Питання для обговорення:

1. Сутність задачі врівноваження геодезичних вимірів;
2. Два підходи до розв'язання задачі врівноваження геодезичних побудов;
3. Сутність і обґрунтування методу найменших квадратів, його використання у зрівнюванні геодезичних побудов.

Література: 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12.

Практичне заняття 12

Тема: Параметричний спосіб врівноваження геодезичних мереж.

Мета: Врівноваження геодезичних вимірів параметричним способом.

Питання для обговорення:

1. Постановка задачі. Рівняння поправок;
2. Нормальні рівняння;
3. Матричне представлення параметричного методу врівноваження. Розв'язання нормальних рівнянь;
4. Оцінка точності зрівняних значень невідомих геодезичних вимірів;
5. Обчислення емпіричної середньої квадратичної похибки за поправками, одержаними із врівноваження;
6. Середня квадратична похибка вимірних величин після врівноваження;
7. Врівноваження і оцінка точності при нерівноточних вимірах;

8. Приклади складання рівнянь поправок для різних видів геодезичних вимірів і мереж

Література: 5, 7, 8, 9, 10, 11, 14

Практичне заняття 13-14

Тема: Корелатний спосіб вирівнювання геодезичних мереж

Мета: Врівноваження геодезичних вимірів методом найменших квадратів.

Питання для обговорення:

1. Постановка задачі. Рівняння поправок;
2. Нормальні рівняння;
3. Матричне представлення способу найменших квадратів. Розв'язання нормальних рівнянь;
4. Оцінка точності зрівняних значень невідомих геодезичних вимірів;
5. Обчислення емпіричної середньої квадратичної похибки за поправками, одержаними із врівноваження;
6. Середня квадратична похибка виміряних величин після врівноваження;
7. Врівноваження і оцінка точності при нерівноточних вимірах;

Література: 4, 5, 7, 10, 11, 12, 13

Практичне заняття 15

Тема: Автоматизація процесів математичного опрацювання геодезичних вимірів.

Мета: Врівноваження геодезичних вимірів корелатним способом.

Питання для обговорення:

1. Постановка задачі. Умовні рівняння;
2. Знаходження умовного мінімуму методом найменших квадратів. Нормальні рівняння корелат і їх розв'язання;
3. Оцінка точності функцій врівноважених величин;
4. Обчислення середніх квадратичних похибок емпіричних і зрівняних величин поправок;
5. Врівноваження і оцінка точності нерівноточних вимірів.;
6. Застосування метода триангуляції для врівноваження виміряних величин, пов'язаних умовами;

Література: 4, 5, 7, 8, 11, 14

6. Тренінг з дисципліни та комплексне практичне індивідуальне завдання

Метою тренінгу з дисципліни «Математичне опрацювання геодезичних вимірів» є узагальнення, засвоєння та закріплення знань, отриманих на лекційних і практичних заняттях, формування у студентів критичного мислення

для пропонування професійних рішень, цілісного бачення і вирішення проблем опрацювання різномантних геодезичних вимірів.

Успішне проходження тренінгу сприяє посиленню практичної спрямованості у підготовці фахівців за ступенем вищої освіти «бакалавр».

Організація і порядок проведення тренінгу

1. Вступна частина проводиться з метою ознайомлення студентів з темою тренінгового заняття.

2. Організаційна частина полягає у створенні робочого настрою у колективі студентів, визначенні правил проведення тренінгового заняття. Можлива наявність роздаткового матеріалу у вигляді таблиць, бланків документів.

3. Практична частина реалізовується шляхом виконання завдань у групах студентів у кількості 3-5 осіб з певних проблемних питань теми тренінгового заняття.

4. Підведення підсумків. Обговорюються результати виконаних завдань у групах. Обмін думками з питань, які виносились на тренінгові заняття.

Завдання тренінгу

Завдання 1. Обчислити середні квадратичні похибки функцій вимірних величин.

Завдання 2. Обчислити середні квадратичні похибки аргументів, якщо відомими середні квадратичні похибки їх функцій.

Завдання 3. Визначити ваги функцій вимірних величин

Оцінювання результатів тренінгу

Підсумкова оцінка за тренінг визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих за виконання трьох завдань тренінгу.

7. Самостійна робота

Самостійна робота з дисципліни «Математичне опрацювання геодезичних вимірів» представляє собою набір локальних завдань, основною метою яких є виявлення знань студентів щодо вміння вирішення різноманітних проблем з опрацюванням геодезичних вимірів різного роду та характеру.

Оцінювання результатів самостійної роботи

Самостійна робота оформляється у відповідності зі встановленими вимогами і оцінюється за 100-бальною шкалою. Підсумкова оцінка визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих за виконання кожного із трьох завдань роботи.

Критерієм оцінки самостійної роботи є правильність обчислень, повнота аналізу та науково-теоретичний рівень обґрунтування отриманих результатів.

Завдання самостійної роботи

ЗАДАЧА 1.

Потрібно отримати надійне значення азимута та оцінити його точність. На астропункті І-го класу зі спостережень зірки восьми прийомами визначено азимут напрямку на земний предмет, значення якого подано в таблиці з вихідними даними.

№ варіанту	Результати вимірювання кута							
	59 градусів 34 мінuti + секунди							
1	9,7	8,8	8,8	9,2	8,7	9,2	8,9	8,8
2	9,2	9,3	8,5	9,3	9,1	9,2	8,4	9,1
3	9,1	8,8	8,8	9,0	9,5	9,7	9,0	9,0
4	8,7	9,7	9,2	9,2	10,1	9,7	9,5	9,5
5	9,2	10,0	9,6	9,4	9,9	8,7	9,1	9,1
6	9,2	9,8	10,0	9,6	9,0	9,7	10,3	9,0
7	9,9	9,8	10,1	9,6	9,5	9,4	9,9	9,7
8	10,1	9,2	9,8	9,9	9,6	10,1	9,6	10,0

ЗАДАЧА 2.

Довжина лінії вимірювалась у прямому та зворотному напрямках. Необхідно виконати оцінку точності цих вимірювань.

№ варіанту	Напрямок вимірювань	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆
1	L ₁	655.22	660.27	657.59	653.45	653.80	652.66
	L ₂	656.32	657.32	658.02	654.71	656.03	654.53
2	L ₁	657.42	654.59	656.22	656.81	655.59	658.95
	L ₂	660.17	656.58	658.30	656.43	654.53	655.88
3	L ₁	659.25	656.47	658.29	653.89	656.56	659.01
	L ₂	660.36	658.46	657.06	656.82	658.81	659.24
4	L ₁	660.10	657.37	659.12	657.46	657.48	658.58
	L ₂	659.55	656.03	661.23	658.74	658.07	657.14
5	L ₁	658.74	660.56	658.41	660.70	658.52	657.91
	L ₂	659.86	662.57	660.53	660.30	657.43	659.82
6	L ₁	661.80	659.53	662.02	660.28	659.31	661.74
	L ₂	661.24	659.87	662.45	658.20	659.90	660.28
7	L ₁	593.75	592.20	591.79	592.14	594.22	592.70
	L ₂	593.53	592.52	593.19	593.04	593.68	592.95
8	L ₁	594.24	593.88	594.43	592.70	594.35	592.87
	L ₂	594.01	594.20	595.84	593.60	593.80	596.21
9	L ₁	594.08	594.35	594.28	595.05	596.32	594.13
	L ₂	594.89	593.63	595.70	594.92	595.76	593.34
10	L ₁	596.35	594.74	595.96	597.20	595.73	596.32
	L ₂	596.11	596.11	597.39	596.02	595.16	596.57

ЗАДАЧА 3.

Для визначення висоти вузлової точки А від п'яти реперів прокладено нівелірні ходи. Знайдено висоти точки за кожним ходом H_i та їх середні квадратичні похибки m_i . Потрібно знайти надійне значення висоти точки А та її середню квадратичну похибку.

№ варіанту	H_1	m_1	H_2	m_2	H_3	m_3	H_4	m_4	H_5	m_5
1	253,334	6,4	253,317	7,4	253,315	8,0	253,319	6,7	253,320	7,2
2	253,323	6,2	253,322	6,5	253,319	7,7	253,312	6,7	253,326	9,4
3	253,316	5,0	253,329	8,3	253,324	5,8	253,339	7,4	253,318	9,3
4	253,312	7,7	253,320	6,5	253,325	6,0	253,331	8,2	253,327	4,7
5	253,331	4,5	253,325	6,5	253,322	6,6	253,310	5,1	253,320	6,8
6	253,323	4,4	253,317	5,3	253,325	6,6	253,329	6,7	253,324	6,8
7	253,331	6,4	253,335	6,3	253,330	5,5	253,328	6,7	253,324	6,8
8	253,328	6,4	253,320	6,5	253,336	6,6	253,317	6,7	253,326	8,0

8. Методи навчання

У навчальному процесі застосовуються: лекції, практичні заняття, консультації, самостійна робота, індивідуальна робота, робота у групах, тренінг, поточне опитування, тестування, ситуативне моделювання, підготовка і презентація проєктів.

9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У навчальному процесі використовуються: лекції, практичні та індивідуальні заняття, групова робота, реферування, а також методи опитування, тестування, ділові ігри тощо.

У процесі вивчення дисципліни “Математичне опрацювання геодезичних вимірів” використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студентів:

- поточне тестування та опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- підсумковий екзамен;
- інше.

10. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Перескладання модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів).

Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим.

11. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

В процесі вивчення дисципліни “Математичне опрацювання геодезичних вимірів” використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студента: тестування та опитування; залікове модульне тестування та опитування; екзамен.

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни “Математичне опрацювання геодезичних вимірів” визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10%	10%	10%	10%	5%	15%	40%
Поточне опитування	Модульний контроль 1	Поточне опитування	Модульний контроль 2	Тренінг	Самостійна робота	Екзамен
Підсумкова оцінка за поточне оцінювання визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час занять (кожен здобувач має бути оцінений не менше одного разу на два заняття)	Модульна робота по темах 1-5	Підсумкова оцінка за поточне оцінювання визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час занять (кожен здобувач має бути оцінений не менше одного разу на два заняття)	Модульна робота по темах 6-10	Підсумкова оцінка за тренінг визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих за виконання двох завдань тренінгу	Підсумкова оцінка за самостійну роботу визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих за виконання кожного із трьох завдань роботи	Структура екзаменаційного білету: тестові завдання (20 тестів по 2 бали за тест) – макс. 40 балів; пит. 1 – макс. 20 балів; пит. 2 – макс. 20 балів; задача – макс. 20 балів.

Шкала оцінювання:

За шкалою Університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	відмінно	A (відмінно)
85-89	добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Мультимедійний проектор	1-10
2.	Проекційний екран	1-10
3.	Комунікаційне програмне забезпечення (Internet)	1-10

	Explorer, Opera, Google Chrome, Firefox)	
4.	Наявність доступу до мережі Інтернет	1-10
5.	Персональні комп'ютери	1-10
6.	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі он-лайн (за необхідності)	1-10
7.	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)	1-10
8.	Програмне забезпечення: ОС Windows	1-10
9.	Інструменти Microsoft Office (Word; Excel; PowerPoint і т.і.)	1-10

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Зазуляк П.М., Гавриш В.І., Євсєєва Е.М., Йосипчук М.Д. Основи математичного опрацювання геодезичних вимірювань: Навчальний посібник. – Львів: Видавництво „Растр-7”, 2017. – 408 с.
2. Рябчій В.А. Застосування теорії корелатного способу до вирівнювання геодезичних мереж : Навч. посібник / В.А. Рябчій, В.В. Рябчій. – Д. : Національний гірничий університет, 2019. – 218 с.
3. Барковський В.В. Теорія ймовірностей та математична статистика / В.В. Барковський, Н.В. Барковська, О.К. Лопатін – К.: Центр навчальної літератури, 2015. – 424 с.
4. Тадеєв О.А. Математична обробка геодезичних вимірів : конспект лекцій для студентів напряму 0801 «Геодезія , картографія та землеустрій». – Рівне: Вид. НУВГП., 2015 – 146 с.
5. Метешкін К.О., Шаульський Д.В. Математична обробка геодезичних вимірів: навч. Посібник - Х.: ХНАМГ, 2012.
6. Рижок З.Р., Полковська Л.Л., Ступень Р.М., Колодій П.П. Математична обробка геодезичних вимірів. Навчальний посібник.- Львів: « Галицька видавнича спілка», 2020. – С.180.
7. Конспект лекцій з дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів» / Євсюков Т.О., Ковальов М.В., Бодак Є.В. – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2010. – 54с.
8. Войтенко С.П. Математична обробка геодезичних вимірів. Метод найменших квадратів. Навч. посібник. – К.: КНУБА, 2005. – 236 с
9. Літнарівич Р.М. , Кравцов М.І. , Яроцький П.П. Порівняльний аналіз точності елементів суцільних і несучільних спостережень триангуляції . Інженерна геодезія . – К.: КНУБА, 2002.
10. Конспект лекцій з дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів» / Євсюков Т.О., Ковальов М.В., Бодак Є.В. – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2010.
11. Методичні рекомендації з дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів» щодо вивчення дисципліни студентами факультету землепорядкування (напрям підготовки 6.080101 – "Геодезія, картографія та землеустрій") / Євсюков Т.О., Ковальов М.В., Кривов'яз Є.В. – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2009.

12. Awad, A.I.; Baba, K. (2011). "An Application for Singular Point Location in Fingerprint Classification". *Digital Information Processing and Communications. Communications in Computer and Information Science*. Vol. 188. p. 262.
13. Cattani, Carlo; Rushchitsky, Jeremiah (2007). *Wavelet and Wave Analysis As Applied to Materials With Micro Or Nanostructure*. World Scientific.
14. Ajala, R.; Persaud, P. (2022). "Ground-Motion Evaluation of Hybrid Seismic Velocity Models". *The Seismic Record*. **2** (3): 186–196.
15. R. Hovden, Y. Jiang, H. Xin, L.F. Kourkoutis (2015). "Periodic Artifact Reduction in Fourier Transforms of Full Field Atomic Resolution Images".