

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.01/184.00.2/Б/ВК2.Х- 2023
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету гірничої
справи, природокористування та
будівництва

«30» серпня 2023 р.

протокол № 07

Голова Вченої ради

 Володимир КОТЕНКО



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ЗРІВНЮВАННЯ МАРКШЕЙДЕРСЬКИХ МЕРЕЖ»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 184 «Гірництво»
освітньо-професійна програма «Гірництво»
факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
кафедра маркшейдерії

Схвалено на засіданні кафедри
маркшейдерії

«28» серпня 2023 р. протокол № 7

В.о. завідувача кафедри

 Володимир ШЛАПАК

Гарант освітньо-професійної програми

 Володимир КОТЕНКО

Розробник: к.т.н., доцент кафедри маркшейдерії, ЛЕВИЦЬКИЙ Володимир

Житомир
2023 – 2024 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.01/184.00.2/М/ВК2.Х- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 2

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів 5	Галузь знань 18 «Виробництво та технології»	<u>вибіркова</u> (нормативна, за вибором)	
Модулів – 1	Спеціальність 184 «Гірництво», освітньо-професійна програма «Гірництво»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1-й	1-й
Загальна кількість годин - 150		Семестр	
		2-й	2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних 48 самостійної роботи – 68%	Освітній ступінь «магістр»	Лекції	
		16 год.	8 год.
		Практичні	
		32 год.	8 год.
		Лабораторні	
		__ год.	__ год.
		Самостійна робота	
102 год.	134 год.		
		Вид контролю: залік	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 32 % аудиторних занять, 68 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – 11% аудиторних занять, 89 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.01/184.00.2/М/ВК2.Х- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 3

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни – ознайомлення студентів з основними способами зрівнювання маркшейдерських мереж, особливостями виконання зрівнювання різних типів мереж, застосуванням їх до практичних завдань роботи маркшейдера.

Завдання вивчення навчальної дисципліни – навчити студента застосовувати різні способи зрівнювання в практичних польових умовах (зрівнювання багаторазових засічок, полігонометрії, триангуляції тощо) та оцінювати точність виміряних та зрівнених величин.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Гірництво»:

ЗК1. Здатність до дій в новій ситуації, пов'язаній з роботою за фахом та вміння генерувати нові ідеї в сфері гірництва.

СК1. Уміння виявляти, ставити, вирішувати проблеми та приймати обґрунтовані рішення в професійній діяльності.

СК5. Здатність до організації виробничих процесів і технічного керівництва системами та технологіями гірничих і геобудівельних підприємств.

СК6. Здатність здійснювати професійну діяльність у відповідності із основними нормативними документами, що стосуються маркшейдерської служби гірничого підприємства.

СК7. Здатність відображати просторові закономірності за результатами дослідження гірничо-геологічних, гідрогеологічних умов та гірничо-технічних параметрів розробки родовищ.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів навчання** за освітньо-професійною програмою «Гірництво»:

РН1. Діяти в новій ситуації, пов'язаній з роботою за фахом та вміння генерувати нові ідеї в сфері гірництва.

РН6. Виявляти, ставити, вирішувати проблеми та приймати обґрунтовані рішення в професійній діяльності.

РН11. Використовувати нормативні документи, що стосуються маркшейдерської служби гірничого підприємства, під час здійснення професійної діяльності.

РН12. Аналізувати, систематизувати і інтерпретувати гірничо-геологічні та гідрогеологічні умови розробки родовищ корисних копалин та гірничо-технічні дані, і виконувати моделювання покладів корисних копалин на їх основі.

РН13. Моделювати технологічні процеси в прогнозованих гірничо-геологічних умовах, оцінювати точність і достовірність прогнозів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.01/184.00.2/М/ВК2.Х- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 4

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Параметричне зрівнювання.

Тема 1. Задачі та методи зрівнювальних обчислень. Суть параметричного зрівнювання. Поняття про необхідні та надлишкові вимірювання. Принцип найменших квадратів. Строге зрівнювання. Задачі зрівнювання. Суть параметричного зрівнювання. Поняття про необхідні невідомі.

Тема 2. Теорія параметричного зрівнювання в звичайному викладенні. Параметричні рівняння зв'язку. Перехід до параметричних рівнянь поправок. Система нормальних рівнянь, її особливості.

Тема 3. Теорія параметричного зрівнювання в матричному викладенні. Матричний запис рівнянь поправок. Матричний запис вираження принципу найменших квадратів. Перетворення матриць. Поняття про матрицю вагових коефіцієнтів та кореляційну матрицю.

Тема 4. Оцінка точності за результатами параметричного зрівнювання. Загальні положення. Поняття про апіорну та апостеріорну похибку одиниці ваги та їх застосування. Визначення оберненої ваги функції від зрівнюваних параметрів. Оцінка точності елементів мережі.

Тема 5. Складання параметричних рівнянь поправок планових мереж. Загальні відомості про побудову маркшейдерських мереж. Складання параметричних рівнянь поправок планової мережі. Зрівнювання вимірювань, що зв'язані однією поправкою.

Тема 6. Поняття про кореляційну матрицю координат. Кореляційна матриця координат плановим мереж та її структура. Оцінка точності елементів планових мереж.

Тема 7. Поняття про еліпс похибок. Загальні положення. Теорія еліпса похибок. Параметри еліпса похибок та їх обчислення. Застосування еліпсів похибок.

Тема 8. Параметричне зрівнювання висотних мереж. Рівняння поправок. Оцінка точності.

Змістовий модуль 2. Корелатне зрівнювання.

Тема 1. Теоретичні основи корелатного зрівнювання. Поняття про умовні рівняння. Нев'язки умовних рівнянь.

Тема 2. Теорія корелатного зрівнювання в звичайному викладенні.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.01/184.00.2/М/ВК2.Х- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 5

Система умовних рівнянь. Умовні рівняння поправок. Корелатні рівняння поправок.

Тема 3. Теорія корелатного зрівнювання в матричному викладенні. Контроль розв'язків системи нормальних рівнянь та визначення поправок. Матричний запис рівнянь поправок. Шляхи розв'язку. Контроль правильності обчислень.

Тема 4. Оцінка точності за результатами корелатного зрівнювання. Визначення похибки одиниці ваги за результатами зрівнювання. Обчислення оберненої ваги оцінюваної функції.

Тема 5. Корелатне зрівнювання полігонометричних мереж. Зрівнювання розімкнутого полігонометричного ходу. Правила складання умовних рівнянь для полігонометричних мереж.

Тема 6. Корелатне зрівнювання триангуляційних мереж. Умовні рівняння вільної мережі. Види умовних рівнянь. Кількість умовних рівнянь.

Тема 7. Корелатне зрівнювання висотних мереж. Застосування корелатного способу до зрівнювання маркшейдерських мереж. Оцінка точності.

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усьо го	у тому числі					усьо го	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
Змістовий модуль 1. Параметричне урівнювання												
Тема 1. Задачі та методи урівнювальних обчислень. Суть параметричного урівнювання.	10	1	2	-	-	7	11	1	1	-	-	9
Тема 2. Теорія параметричного урівнювання в звичайному викладенні.	10	1	2	-	-	7	11	1	1	-	-	9
Тема 3. Теорія параметричного урівнювання в матричному викладенні.	10	1	2	-	-	7	11	1	1	-	-	9
Тема 4. Оцінка точності за результатами параметричного урівнювання.	10	1	2	-	-	7	11	1	1	-	-	9
Тема 5. Складання параметричних рівнянь поправок планових мереж.	10	1	2	-	-	7	9			-	-	9
Тема 6. Поняття про кореляційну матрицю координат.	10	1	2	-	-	7	9			-	-	9
Тема 7. Поняття про еліпс похибок.	10	1	2	-	-	7	9			-	-	9

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015								Ф-23.06- 05.01/184.00.2/М/ВК2.Х- 2021			
	Екземпляр № 1								Арк 10 / 6			

Тема 8. Параметричне урівнювання висотних мереж.	10	1	2	-	-	7	9			-	-	9
Разом	80	8	16			56	80	4	4			72
Змістовий модуль 2. Корелатне урівнювання												
Тема 9. Теоретичні основи корелатного урівнювання. Поняття про умовні рівняння.	10	1	2			7	11	1	1			9
Тема 10. Теорія корелатного урівнювання в звичайному викладенні.	10	1	2			7	11	1	1			9
Тема 11. Теорія корелатного урівнювання в матричному викладенні. Контроль розв'язків системи нормальних рівнянь та визначення поправок.	10	1	2			7	11	1	1			9
Тема 12. Оцінка точності за результатами корелатного урівнювання.	10	1	2			7	11	1	1			9
Тема 13. Корелатне урівнювання полігонометричних мереж.	9	1	2			6	9					9
Тема 14. Корелатне урівнювання триангуляційних мереж.	10	1	3			6	9					9
Тема 15. Корелатне урівнювання висотних мереж.	11	2	3	-	-	6	8			-	-	8
Разом	70	8	16			46	70	4	4			62
Усього годин	150	16	32			102	150	8	8			134

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.01/184.00.2/М/ВК2.Х- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 7

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Матриці та дії над ними. Методи розв'язування систем лінійних рівнянь	2	1
2	Параметричне урівнювання багаторазової лінійної засічки з оцінкою точності (звичайний спосіб)	2	1
3	Параметричне урівнювання багаторазової лінійної засічки з оцінкою точності (матричний спосіб)	2	1
4	Параметричне урівнювання планової мережі	2	1
5	Оцінка точності елементів планової мережі	2	
6	Практичне застосування еліпсів похибок	2	
7	Параметричне урівнювання висотної мережі з оцінкою точності	2	
8	Урівнювання розімкнутого полігонометричного ходу	2	
9	Урівнювання теодолітного ходу з двома гірсторонами з оцінкою точності	2	1
10	Урівнювання кутових умов полігонометричних мереж з гірсторонами	2	1
11	Урівнювання висячого полігонометричного ходу з декількома гірсторонами	2	1
12	Урівнювання висячого полігонометричного ходу з вимірними дирекційними кутами всіх сторін	2	1
13	Корелатне урівнювання полігонометричних мереж	2	
14	Корелатне урівнювання центральної фігури	3	
15	Корелатне урівнювання висотної мережі	3	
РАЗОМ		32	8

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.01/184.00.2/М/ВК2.Х- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 1

6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Задачі та методи урівнювальних обчислень. Суть параметричного урівнювання.	7	9
2	Теорія параметричного урівнювання в звичайному викладенні.	7	9
3	Теорія параметричного урівнювання в матричному викладенні.	7	9
4	Оцінка точності за результатами параметричного урівнювання.	7	9
5	Складання параметричних рівнянь поправок планових мереж.	7	9
6	Поняття про кореляційну матрицю координат.	7	9
7	Поняття про еліпс похибок.	7	9
8	Параметричне урівнювання висотних мереж.	7	9
9	Теоретичні основи корелатного урівнювання. Поняття про умовні рівняння.	7	9
10	Теорія корелатного урівнювання в звичайному викладенні.	7	9
11	Теорія корелатного урівнювання в матричному викладенні. Контроль розв'язків системи нормальних рівнянь та визначення поправок.	7	9
12	Оцінка точності за результатами корелатного урівнювання.	7	9
13	Корелатне урівнювання полігонометричних мереж.	6	9
14	Корелатне урівнювання триангуляційних мереж.	6	9
15	Корелатне урівнювання висотних мереж.	6	8
РАЗОМ		102	134

7. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання для самостійної роботи студентів не передбачені.

8. Методи навчання

При вивченні дисципліни рекомендується використовувати такі методи навчання:

1. При проведенні лекційних занять доцільно використовувати словесні методи навчання: лекція, пояснення, розповідь, бесіда, навчальна дискусія з поєднанням наочних методів навчання: ілюстрування, демонстрування.

2. При проведенні лабораторних робіт доцільно використовувати такий словесний метод навчання як інструктаж з поєднанням наочних (ілюстрування та демонстрування) і практичних (вправи, практичні роботи, графічні роботи) методів навчання.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.01/184.00.2/М/ВК2.Х- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 2

9. Методи контролю

При вивченні дисципліни застосовуються поточний, модульний контроль і підсумковий контроль знань студентів. Останній здійснюється у формі іспиту. Такий порядок контролю і оцінювання знань застосовується щодо студентів денної форми навчання. При заочному навчанні контроль і оцінювання знань є підсумковим і здійснюється в формі іспиту.

Об'єктом оцінювання знань студентів є програмний матеріал дисципліни різного характеру і рівня складності, засвоєння якого відповідно перевіряється під час поточного контролю і на іспиті. Оцінювання здійснюється за 100-бальною шкалою.

1. Поточний контроль. В процесі поточного контролю здійснюється перевірка запам'ятовування та розуміння програмного матеріалу, набуття вміння і навичок конкретних розрахунків та обґрунтувань, опрацювання, публічного та письмового викладу (презентації) певних питань дисципліни (тематика питань для доповідей та написання рефератів наведена до кожної теми курсу у підпункті тематика проблем для дискусій).

Об'єктами поточного контролю знань студента є:

- 1) систематичність та активність роботи на лекційних та практичних заняттях;
- 2) виконання завдань для самостійного опрацювання;
- 3) виконання модульних (контрольних) занять;
- 4) альтернативні завдання для підвищення рейтингу студента.

При контролі систематичності та активності роботи на лекційних заняттях оцінці підлягають: рівень знань продемонстрований в письмових та усних відповідях на лекціях та лабораторних заняттях, системність при проведенні лабораторних робіт, результати експрес контролю.

При контролі виконання завдань для самостійного опрацювання оцінці підлягають: самостійне опрацювання тем в цілому чи окремих питань, проведення розрахунків, написання рефератів, презентацій.

При виконанні модульних (контрольних) завдань оцінці підлягають: тести, виконання письмових завдань під час проведення контрольних робіт, виконання індивідуальних завдань, розв'язання виробничих ситуацій, інші завдання.

2. Система підсумкового контролю. Формою підсумкового контролю з дисципліни є іспит. Іспит проводиться у тестовій письмовій формі. Студент має право не складати іспит і отримати оцінку за результатами ПМК, якщо він виконав всі види навчальної роботи без порушення встановлених термінів і отримав позитивну (за національною шкалою) підсумкову оцінку.

Якщо студент отримав не задовільну оцінку або не згоден з оцінкою за результатами ПМК, він повинен скласти іспит.

3. Перелік екзаменаційних завдань. На іспит виносяться тестові завдання, складені на базі основних питань і завдань, засвоєних та виконаних під час

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.01/184.00.2/М/ВК2.Х- 2021
	Екземпляр № 1	Арк 10 / 3

вивчення всього курсу (в т.ч. питання, винесені на самостійне опрацювання). Білет включає 50 тестових завдань зі всіх тем навчальної дисципліни відповідно до тематичного плану дисципліни, лекційного матеріалу, переліку питань для самостійного вивчення дисципліни, питань для проведення самостійної роботи студентів.

10. Розподіл балів

Поточне тестування та самостійна робота														Сума	
Змістовий модуль 1								Змістовий модуль 2							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	100
7	7	7	7	7	6	6	6	7	7	7	7	7	6	6	

T1, T2 ... T4 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання

За шкалою	Екзамен	Залік	Бали
A	Відмінно	Зараховано	90-100
B	Добре	Зараховано	82-89
C			74-81
D	Задовільно	Зараховано	64-73
E			60-63
FX	Незадовільно	Не зараховано	35-59
F		Не зараховано	0-34

11. Рекомендована література

Базова

1. Лисенко А.В. Методичні вказівки до теоретичного, практичного та самостійного вивчення дисципліни “Зрівнювання маркшейдерських мереж”. Методичні вказівки до теоретичного, практичного та самостійного вивчення дисципліни “Зрівнювання маркшейдерських мереж” для студентів, що навчаються за напрямом підготовки напряму 6.050301 “Гірництво” (денної та заочної форм навчання). – Житомир: ЖДТУ, 2013. – 45 с.

12. Інформаційні ресурси в Інтернеті

- <http://www.twirpx.com>
- Бібліотечно-інформаційний ресурс (книжковий фонд, періодика, фонди на електронних носіях тощо) бібліотеки ЖДТУ, Житомирської обласної універсальної наукової бібліотеки ім. Олега Ольжича (<http://www.lib.zt.ua/>, 10014, м. Житомир, Новий бульвар, (0412) 37-84- 33), Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського (<http://www.nbuv.gov.ua/>, Київ, просп. 40-річчя Жовтня, 3 +380 (44) 525-81-04) та інших бібліотек .
- Інституційний репозитарій Державного університету «Житомирська політехніка» (наукові статті, автореферати дисертацій та дисертації, навчальні

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.06- 05.01/184.00.2/М/ВК2.Х- 2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 10 / 4</i>

матеріали, студентські роботи, матеріали конференцій, патенти, комп'ютерні програми, статистичні матеріали, навчальні об'єкти, наукові звіти).