



Національний університет водного господарства та природокористування

Кафедра геодезії та картографії

05-04-204

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи

_____ О.А. Лагоднюк
“ ____ ” _____ 2016 р.



Національний університет

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Математична обробка геодезичних
вимірів**

Напрямок підготовки
6.080101 “Геодезія, картографія та землеустрій”

Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою

Рівне – 2016 рік

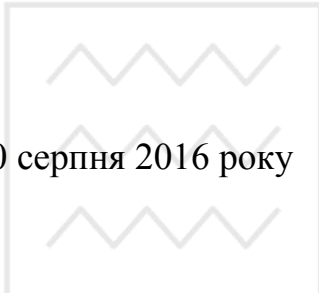
Робоча програма навчальної дисципліни “Математична обробка геодезичних вимірів” для студентів за напрямом підготовки 6.080101 “Геодезія, картографія та землеустрій”, професійним спрямуванням „Геодезія”, „Землеустрій та кадастр”, „Геоінформаційні системи і технології”. – Рівне: НУВГП, 2016. – 12 с.

Розробник : Тадеєв О.А., доцент кафедри геодезії та картографії, к.т.н., доцент

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри геодезії та картографії

Протокол від 30 серпня 2016 року № 1

30 серпня 2016 року



Завідувач кафедри геодезії та картографії
Національний університет
водного господарства
та природокористування
_____ (Р.М.Янчук)

Схвалено методичною комісією за напрямом підготовки 6.080101 “Геодезія, картографія та землеустрій”.

Протокол від 5 вересня 2016 року № 1

5 вересня 2016 року

Голова _____ (В.С.Мошинський)



1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 8,0	Напрямок: 6.080101 “Геодезія, картографія та землеустрій”	Нормативна	
Модулів – 1	Професійне спрямування: „Геодезія”; „Землеустрій та кадастр”; „Геоінформаційні системи і технології”	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		2-й	3-й
Загальна кількість годин - 240		Семестр	
		3, 4-й	6-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних: 3-й семестр - 2, 4-й семестр - 4; самостійної роботи студента: 3-й семестр - 4, 4-й семестр - 6	Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр	42 год., у тому числі	
		3-й семестр 16 год.	4-й семестр 26 год.
Практичні			
3-й семестр – 14 год.		4 год.	
Лабораторні			
4-й семестр – 28 год.		8 год.	
Самостійна робота			
156 год., у тому числі		216 год.	
3-й семестр 60 год.			4-й семестр 96 год.
Індивідуальне навчально-дослідне завдання „Методи математичної обробки результатів геодезичних вимірів та їх функцій” – 24 год.		Вид контролю:	
	3-й семестр - залік, 4-й семестр - іспит		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи, %	денна форма навчання	заочна форма навчання
аудиторні заняття	35	10
самостійна робота	55	80
індивідуальна робота	10	10

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Опираючись на теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію помилок вимірів і принцип найменших квадратів, “Математична обробка геодезичних вимірів” (МОГВ) ставить своєю метою розв’язування наступних завдань:

- дослідження закономірностей виникнення та впливу помилок вимірів;
- вивчення законів розподілу та критеріїв помилок вимірів;
- розробка способів оцінки точності результатів вимірів;
- розробка способів обчислення та оцінки точності найбільш надійних значень результатів вимірів як окремих величин, так і сукупності різнорідних величин, які зв’язані між собою математичними умовами;
- вивчення та вибір оптимальних способів зрівноважування вимірів величин в геодезичних мережах;



- вивчення способів оцінки точності функцій результатів вимірів та розрахунку точності вимірів при заданій точності функцій;
 - вивчення правил апроксимації функцій способом найменших квадратів;
 - розробка правил оцінки залежності між собою кількох величин.
- У результаті вивчення даного курсу студент повинен:

знати: методи, які забезпечують розв'язування перелічених завдань обробки геодезичних вимірів;

вміти: технічно грамотно вибирати, обґрунтовувати і використовувати методи обробки геодезичних вимірів із застосуванням сучасних технологій та технічних засобів обчислень.

3. Програма навчальної дисципліни

3-й семестр

Змістовий модуль 1. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики

Тема 1. Основні поняття та теореми елементарної теорії ймовірностей

Подія – основне поняття класичної теорії ймовірностей. Види подій. Повна група подій. Відносна частота і ймовірність події. Додавання ймовірностей. Залежні та незалежні події. Множення ймовірностей. Формула повної ймовірності. Розрахунок ймовірності числа появи події в серії повторних випробувань.

Тема 2. Випадкові величини, їх закони розподілу та числові характеристики

Випадкова величина як основне поняття сучасної теорії ймовірностей. Види випадкових величин. Закон розподілу випадкової величини. Ряд розподілу. Многокутник розподілу. Функція розподілу. Ймовірність попадання випадкової величини в заданий інтервал. Функція щільності розподілу. Числові характеристики розподілу випадкової величини. Характеристики положення. Характеристики розсіювання.

Тема 3. Нормальний закон розподілу випадкової величини

Нормальний закон розподілу та його параметри. Моменти нормального закону розподілу. Ймовірність попадання нормально розподіленої величини в заданий інтервал. Нормальна функція розподілу. Діапазон практично можливих значень величини.

Тема 4. Граничні теореми теорії ймовірностей

Закон великих чисел. Центральна гранична теорема. Нерівність Чебишева. Теорема Чебишева. Узагальнена теорема Чебишева. Теорема Маркова. Наслідки закону великих чисел. Центральна гранична теорема Ляпунова.

Тема 5. Визначення закону розподілу випадкової величини на основі дослідних даних

Завдання математичної статистики. Проста статистична сукупність. Статистичний ряд розподілу. Гістограма. Статистична функція розподілу. Числові характеристики статистичного розподілу. Вирівнювання статистичного ряду розподілу. Критерії перевірки статистичних гіпотез.

Тема 6. Статистична обробка обмеженого числа випробувань

Особливості обробки. Числова оцінка параметру статистичного розподілу. Числові оцінки математичного сподівання та дисперсії. Довірчий інтервал. Довірча ймовірність. Точні та приблизні методи побудови довірчих інтервалів.

Тема 7. Системи випадкових величин

Визначення системи випадкових величин. Функція розподілу та функція щільності розподілу системи двох величин. Числові характеристики системи. Кореляційний момент. Коефіцієнт кореляції. Оцінки числових характеристик системи двох величин. Кореляційний аналіз в системі двох випадкових величин. Рівняння регресії.



Змістовий модуль 2. Елементи теорії похибок вимірів

Тема 8. Основні положення теорії похибок вимірів

Предмет і завдання теорії похибок. Відомості про виміри та їх похибки. Класифікація похибок вимірів. Критерії точності вимірів. Абсолютні та відносні похибки результатів вимірів. Похибки функцій виміряних величин. Розрахунок похибок вимірів за похибками функцій.

Тема 9. 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 10. Математична обробка нерівноточних вимірів величини

Зміст завдання. Загальна арифметична середина як найбільш надійне значення величини. Ваги вимірів. Ваги функцій виміряних 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 11. 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 3. Спосіб найменших квадратів

Тема 12. Принцип найменших квадратів та завдання зрівноважування вимірів у геодезичних мережах

Сумісна обробка результатів вимірів кількох величин. Принцип найменших квадратів і його зв'язок з принципом арифметичної середини. Способи розв'язування завдання зрівноважування. Вибір оптимального способу зрівноважування

Тема 13. 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. 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 14. 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. 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 15. Апроксимація функцій способом найменших квадратів

Критерії вибору оптимальної аналітичної форми функції. Апроксимація лінійної функції. Зв'язок з рівнянням регресії. Апроксимація нелінійних функцій. Застосування сучасних технологій і технічних засобів обчислень при розв'язуванні завдань зрівноважування вимірів та апроксимації функцій. Висновки.



4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма					заочна форма						
	Σ	у тому числі					Σ	у тому числі				
		лек	пр	лаб	інд	ср		лек	пр	лаб	інд	ср
Змістовий модуль 1. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики												
1. Основні поняття та теореми елементарної теорії ймовірностей	12	2	2			8	10					10
2. Випадкові величини, їх закони розподілу та числові характеристики	21	4	4			13	18	1	1			16
3. Нормальний закон розподілу випадкової величини	12	2	2			8	16	1	1			14
4. Граничні теореми теорії ймовірностей	4	1				3	8					8
5. Визначення закону розподілу випадкової величини на основі дослідних даних	17	3	2		5	7	16	1	1		5	7
6. Статистична обробка обмеженого числа випробувань	12	2	2			8	8					8
7. Системи випадкових величин	12	2	2		3	5	14	1	1		3	9
Разом – змістовий модуль 1	90	16	14		8	52	90	4	4		8	74
Змістовий модуль 2. Елементи теорії похибок вимірів												
8. Основні положення теорії похибок	12	2	2			8	11	1				10
9. Математична обробка рівноточних вимірів величини	12	2		2	2	6	15.5	0.5		1	2	12
10. Математична обробка нерівноточних вимірів величини	12	2		2	2	6	15.5	0.5		1	2	12
11. Математична обробка подвійних вимірів однорідних величин	14	2		4		8	8					8
Разом – змістовий модуль 2	50	8		10	4	28	50	2		2	4	42
Змістовий модуль 3. Спосіб найменших квадратів												
12. Принцип найменших квадратів і зрівноважування вимірів у геодезичних мережах	12	2				10	13	1				12
13. Параметричний спосіб зрівноважування	32	6		6	6	14	32	2		2	6	22
14. Корелатний спосіб зрівноважування	32	6		6	6	14	32	2		2	6	22
15. Апроксимація функцій способом найменших квадратів	24	4		6		14	23	1		2		20
Разом – змістовий модуль 3	100	18		18	12	52	100	6		6	12	76
Усього годин	240	42	14	28	24	132	240	12	4	8	24	192
Індивідуальне навчально-дослідне завдання					24						24	
Усього годин	240	42	14	28	24	132	240	12	4	8	24	192



5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Змістовий модуль 1. Елементи теорії ймовірностей і математичної статистики			
1	Безпосередній підрахунок ймовірностей подій	2	
2	Закон розподілу та числові характеристики перервних випадкових величин	4	1
3	Нормальний закон розподілу випадкової величини	2	1
4	Визначення закону розподілу випадкової величини на основі дослідних даних	2	1
5	Визначення точності та надійності числових оцінок параметрів розподілу при обмеженому числі випробувань	2	
6	Визначення тісноти та форми кореляційного зв'язку в системі двох випадкових величин	2	1
Разом		14	4

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Змістовий модуль 2. Елементи теорії похибок вимірів			
1	Оцінка точності вимірів величин і їх функцій	2	
2	Математична обробка рівноточних вимірів величини	2	1
3	Математична обробка нерівноточних вимірів величини	2	1
4	Математична обробка подвійних вимірів однорідних величин	4	
Змістовий модуль 3. Спосіб найменших квадратів			
5	Зрівноважування вимірів в геодезичних мережах параметричним способом	6	2
6	Зрівноважування вимірів в геодезичних мережах корелатним способом	6	2
7	Апроксимація функцій способом найменших квадратів	6	2
Разом		28	8

7. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Змістовий модуль 1. Елементи теорії ймовірностей і математичної статистики			
1	Основні поняття та теореми класичної теорії ймовірностей	8	10
2	Випадкова величина - основне поняття сучасної теорії ймовірностей; закон розподілу і його числові характеристики	13	16
3	Нормальний закон розподілу неперервної випадкової величини і його параметри	8	14
4	Граничні теореми: закон великих чисел і центральна гранична теорема	3	8
5	Вирівнювання статистичного ряду розподілу, перевірка статистичних гіпотез	7	7



6	Оцінювання параметрів розподілу величин за обмеженим числом випробувань	8	8
7	Встановлення тісноти та форми лінійної кореляційної залежності в системі двох випадкових величин	5	9
Змістовий модуль 2. Елементи теорії похибок вимірів			
8	Класифікація вимірів та їх похибок, критерії точності вимірів, оцінка точності функцій виміряних величин	8	10
9	Обробка рівноточних вимірів величини	6	12
10	Обробка нерівноточних вимірів величини	6	12
11	Подвійні виміри та оцінка їх точності	8	8
Змістовий модуль 3. Спосіб найменших квадратів			
12	Зміст принципу найменших квадратів	10	12
13	Параметричний спосіб зрівноважування: теорія, правила і черговість обчислень	14	22
14	Корелатний спосіб зрівноважування: теорія, правила і черговість обчислень	14	22
15	Апроксимація функцій способом найменших квадратів	14	20
Разом		132	192

Розподіл годин самостійної роботи	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Підготовка до аудиторних занять	86	24
Опрацювання тем, які не викладаються на лекціях	-	34
Підготовка до контрольних заходів	46	134
Індивідуальне навчально-дослідне завдання	24	24
Разом	156	216

8. Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Індивідуальне навчально-дослідне завдання передбачено навчальним планом за напрямом підготовки у вигляді фахової курсової роботи для студентів заочної форми навчання та розрахунково-графічної роботи для студентів денної форми навчання. На виконання роботи відведено 24 години навчального навантаження студента. Тема завдання: „Методи математичної обробки результатів геодезичних вимірів та їх функцій”. Зміст завдання передбачає застосування отриманих під час проведення аудиторних занять та самостійної роботи теоретичних знань та навичок. Завдання виконується за індивідуальними вихідними даними і має таку структуру:
Вступ.

Розділ 1. Елементи теорії ймовірностей і методи статистичної обробки результатів вимірів.

- 1.1. Основні положення теорії ймовірностей і математичної статистики.
- 1.2. Випадкова величина.
- 1.3. Нормальний закон розподілу випадкової величини.
- 1.4. Граничні теореми теорії ймовірностей.
- 1.5. Визначення закону розподілу похибок геодезичних вимірів.
- 1.6. Статистична обробка обмеженого числа результатів вимірів випадкової величини.
- 1.7. Кореляційний аналіз в системі двох випадкових величин.

Розділ 2. Математична обробка результатів вимірів окремих величин та їх функцій.

- 2.1. Основні положення і завдання теорії похибок вимірів.
- 2.2. Оцінка точності функцій виміряних величин.
- 2.3. Математична обробка результатів рівноточних вимірів величини.
- 2.4. Математична обробка результатів нерівноточних вимірів величини.
- 2.5. Математична обробка результатів подвійних вимірів однорідних величин.



Розділ 3. Зрівноважування результатів вимірів за принципом найменших квадратів.

- 3.1. Принцип найменших квадратів і завдання зрівноважування результатів вимірів.
- 3.2. Зрівноважування результатів вимірів величин параметричним способом.
- 3.3. Зрівноважування результатів вимірів величин корелатним способом.
- 3.4. Апроксимація функцій способом найменших квадратів.

Індивідуальне навчально-дослідне завдання виконується і оформлюється студентом відповідно до вимог виконання фахових курсових робіт. Обсяг, порядок виконання та оформлення і захисту роботи описані у методичних вказівках (див. пункт робочої програми «Методичне забезпечення»).

9. Методи навчання

Вивчення дисципліни досягається інформаційним, ілюстративним, дистанційним та проблемним методами навчання.

Лекції проводяться з використанням технічних засобів навчання і супроводжуються демонстрацією схем, відомостей і таблиць на прозорих плівках чи плакатах і аудіовізуальними засобами. На аудиторних заняттях і в курсовій роботі розглядаються ситуаційні завдання, наближені до реальних виробничих задач. При розв'язуванні всіх завдань на практичних та лабораторних заняттях і в курсовій роботі використовується калькулятор або персональний комп'ютер із застосуванням доступних студентам сучасних технологій обчислень. Лабораторні заняття проводяться в комп'ютерному класі. Окремі завдання супроводжуються прийняттям проблемних рішень, пов'язаних з вибором оптимальних методів математичної обробки результатів геодезичних вимірів. Це сприяє не лише оволодінню студентом методами обробки даних і технологіями їх реалізації, а й розвитку творчого підходу, самостійного мислення, аналізу, засвоєнню методики прийняття рішень. Самостійна підготовка студентів з вивчення дисципліни передбачає виконання зазначених вище завдань самостійної роботи методом опрацювання основної та допоміжної навчальної та навчально-методичної літератури і періодичних видань, в тому числі й дистанційним методом (робота в мережі Internet).

Для досягнення мети і завдань вивчення дисципліни студентам надаються індивідуальні консультації, проводяться пояснення окремих питань, бесіди, дискусії.

10. Методи контролю

Для визначення рівня засвоєння студентом навчального матеріалу проводяться такі заходи поточного та підсумкового контролю та оцінювання знань:

1. Поточний контроль:

- перевірка готовності, опитування, контроль та оцінка правильності виконання завдань на практичних заняттях;
- рішення контрольних завдань за змістовими модулями у вигляді письмових тестових питань (одна правильна відповідь з чотирьох запропонованих на першому рівні та довільне число правильних відповідей з чотирьох запропонованих на другому рівні).

2. Підсумковий контроль:

- здійснюється на іспиті у письмовій формі написання комплексних контрольних робіт (ККР), які включають 26 тестів (одна правильна відповідь з чотирьох запропонованих на першому рівні та довільне число правильних відповідей з чотирьох запропонованих на другому рівні) та дві задачі.

Контроль самостійної роботи проводиться:

- з лекційного матеріалу шляхом перевірки конспектів;
- за практичними заняттями перевіркою виконаних завдань;
- за індивідуальним навчально-дослідним завданням шляхом його перевірки та захисту.

Контроль виконання курсової роботи включає поточний контроль за виконанням розрахунків за трьома розділами та захист отриманих результатів перед комісією.

Для оцінювання знань використовується 100-бальна рейтингова шкала європейської кредитно-трансферної системи.



11. Розподіл балів, що присвоюються студентам

11.1. Поточний та підсумковий контролю (денна форма навчання)

3-й семестр:

Поточний контроль			Індивідуальне навчально-дослідне завдання	Сума балів (залік)
Теми лекцій	Теми практичних занять	Бали		
Змістовий модуль 1				
Теми 1-7	Тема 1	10	33	100
	Тема 2	20		
	Тема 3	10		
	Тема 4	10		
	Тема 5	10		
	Тема 6	10		
Усього за формами контролю		70	30	

4-й семестр:

Поточний контроль			Індивідуальне навчально-дослідне завдання	Підсумковий контроль (іспит)	Сума балів
Теми лекцій	Теми лабораторних занять	Бали			
Змістовий модуль 1					
Теми 1-7				14	14
Змістовий модуль 2			4	10	31
Теми 8-11	Тема 1	3			
	Тема 2	4			
	Тема 3	4			
	Тема 4	6			
Змістовий модуль 3			7	16	55
Теми 12-15	Тема 5	11			
	Тема 6	11			
	Тема 7	10			
Усього за формами контролю		49	11	40	100

11.2. Поточний та підсумковий контролю (заочна форма навчання):

Поточний контроль			Підсумковий контроль (іспит)	Сума балів
Теми лекцій	Теми занять	Бали		
Змістовий модуль 1			14	38
Теми 1-7	Тема 2	6		
	Тема 3	6		
	Тема 4	6		
	Тема 6	6		
Змістовий модуль 2			10	22
Теми 8-11	Тема 2	6		
	Тема 3	6		
Змістовий модуль 3			16	40
Теми 12-15	Тема 5	8		
	Тема 6	8		
	Тема 7	8		
Усього за формами контролю		60	40	100



11.3. Виконання та захист курсової роботи студентами заочної форми навчання:

Робота протягом семестру		Захист роботи	Сума балів
пояснювальна записка	ілюстративна частина		
20	40	40	100

11.4. Шкала оцінювання

Сума балів за всі форми навчальної діяльності	Оцінка іспиту і курсової роботи
90 – 100	відмінно
82 – 89	добре
74 – 81	
64 – 73	задовільно
60 – 63	
35 – 59	незадовільно з можливістю повторного складання
0 – 34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

12. Методичне забезпечення

1. Елементи теорії ймовірностей. Метод. вказівки до вик. самост. та практ. робіт з дисципліни “Математична обробка геодезичних вимірів”. 05-04-30 / Тадеєв О.А., Дець Т.І. – Рівне: НУВГП, 2014. – 36с.
2. Елементи математичної статистики. Метод. вказівки до вик. самост. та практ. робіт з дисципліни “Математична обробка геодезичних вимірів”. 05-04-31 / Тадеєв О.А., Дець Т.І. – Рівне: НУВГП, 2014. – 37с.
3. Основи теорії похибок вимірів. Метод. вказівки до вик. самост. та практ. робіт з дисципліни “Математична обробка геодезичних вимірів”. 05-04-46 / Тадеєв О.А., Дець Т.І. – Рівне: НУВГП, 2014. – 40с.
4. Зрівноважування результатів вимірів параметричним способом. Метод. вказівки до вик. самост. та практ. робіт з дисципліни “Математична обробка геодезичних вимірів”. 05-04-32 / Тадеєв О.А., Дець Т.І. – Рівне: НУВГП, 2014. – 46с.
5. Зрівноважування результатів вимірів корелатним способом. Метод. вказівки до вик. самост. та практ. робіт з дисципліни “Математична обробка геодезичних вимірів”. 05-04-33 / Тадеєв О.А., Дець Т.І. – Рівне: НУВГП, 2014. – 46с.
6. Методи математичної обробки результатів геодезичних вимірів та їх функцій. Метод. вказівки до вик. курс. роботи з дисципліни “Математична обробка геодезичних вимірів”. 05-04-50 / Тадеєв О.А., Дець Т.І. – Рівне: НУВГП, 2014. – 22с.

13. Рекомендована література

13.1. Базова

1. Войтенко С.П. Математична обробка геодезичних вимірів. Теорія похибок вимірів. Навч. посібник. – К.: КНУБА, 2003. – 216с.
2. Войтенко С.П. Математична обробка геодезичних вимірів. Метод найменших квадратів. Навч. посібник. – К.: КНУБА, 2005. – 236 с.
3. Зазуляк П.М., Гавриш В.І., Євсєєва Е.М., Йосипчук М.Д. Основи математичного опрацювання геодезичних вимірювань. Підручник. – Львів: Растр-7, 2007. – 408 с.

13.2. Допоміжна

1. Большаков В.Д., Гайдаев П.А. Теория математической обработки геодезических измерений. Підручник. – М.: Недра, 1977. – 367с.



2. Большаков В.Д., Маркузе Ю.И., Голубев В.В. Уравнивание геодезических построений. Навч. посібник. – М.: Недра, 1989. – 413с.
3. Большаков В.Д., Маркузе Ю.И. Практикум по теории математической обработки геодезических измерений. Навч. посібник. – М.: Недра, 1984. – 352с.
4. Большаков В.Д. Теория ошибок наблюдений. Підручник. – М.: Недра, 1983. – 223с.
5. Бугай П.Т. Теорія помилок і способ найменших квадратів. Підручник. – Львів: ЛДУ, 1960. – 366с.
6. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. Підручник. – М.: Наука, 1969. – 576с.
7. Видуев Н.Г., Григоренко А.Г. Математическая обработка геодезических измерений. Навч. посібник. – К.: Вища школа, 1978. – 376с.
8. Мазмишвили А.И. Способ наименьших квадратов. Навч. посібник. – Москва: Недра, 1968. – 437с.

14. 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. Наукова бібліотека НУВГП (інформаційні ресурси у цифровому репозиторії) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka>. - Назва з екрана.
4. Нормативно-правове і програмно-методичне забезпечення організації навчального процесу в ЗНЗ України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.znz.edu.ua.net>. - Назва з екрана.
5. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://litopus.com.ua/places/b-bl-oteki/r-vnenska-oblasna-un-versalna-naukova-b-bl-oteka/>. - Назва з екрана.
6. Стандарти вищої освіти за усіма рівнями вищої освіти [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://education-ua.org.ua/articles/689-standarti-vishchoji-osviti>. - Назва з екрана.

Розробник робочої програми:

к.т.н., доцент кафедри геодезії та картографії

Тадєєв О.А.