

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою

05-04-040S

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

SYLLABUS

Математична обробка геодезичних вимірів		Mathematical processing of geodetic measurements	
Шифр за ОП	OK 14	Code in Degree Programme	
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Level of Education: bachelor's (first)	
Галузь знань Архітектура та будівництво	19	Field of Knowledge Architecture and Building	
Спеціальність Геодезія та землеустрій	193	Field of Study Geodesy and Land Management	
Освітня програма: Геодезія та землеустрій		Degree Programme: Geodesy and Land Management	

РІВНЕ – 2023

Силабус навчальної дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Геодезія та землеустрій» спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій». Рівне: НУВГП, 2023. 14 стор.

ОП на сайті університету:

<http://ep3.nuwm.edu.ua/22940/>

Розробник силабусу:

е-підпис Тадеєв О. А., к.т.н., доцент кафедри геодезії та картографії

Силабус схвалений на засіданні кафедри геодезії та картографії
Протокол № 8 від 8 травня 2023 року

Завідувач кафедри:

е-підпис Янчук Р.М., к.т.н., доцент

Керівник освітньої програми:


е-підпис Янчук Р.М., к.т.н., доцент

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІАЗ
Протокол № 11 від 23 травня 2023 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІАЗ:
e-підпис Прищепа А.М., д.с.-г.н., професор.

Попередня версія силабусу: 05-04-204

© НУВГП, 2023

ПРОГРАМА ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА	
<i>Математична обробка геодезичних вимірів</i>	
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	бакалавр
Освітня програма	Геодезія та землеустрій
Спеціальність	193 Геодезія та землеустрій
Рік навчання семестр	2 д.ф.н.; 1 д.ф.н.(інтегр.); 3 з.ф.н. 3,4 д.ф.н.; 1,2 д.ф.н.(інтегр.); 5,6 з.ф.н.
Кількість кредитів	7
Лекції:	42 д.ф.н.; 4 з.ф.н.
Практичні заняття:	14 д.ф.н.; 14 з.ф.н.
Лабораторні заняття:	28 д.ф.н.; 10 з.ф.н.
Самостійна робота:	126 д.ф.н.; 182 з.ф.н.
Курсова робота:	немає
Форма навчання	денна, заочна
Форма підсумкового контролю	екзамен
Мова викладання	українська
ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА	
Лектор	 Тадєєв Олександр Антонович , доцент кафедри геодезії та картографії, кандидат технічних наук, доцент.
Вікіситет	https://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Тадєєв_Олександр_Антонович
ORCID	https://orcid.org/0000-0003-4566-0160
Як комунікувати	o.a.tadyeyev@nuwm.edu.ua
ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ	
Мета та завдання	
Мета вивчення освітнього компонента – набуття теоретичних знань та формування	

практичних навичок з використання методів теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії похибок вимірів і принципу найменших квадратів. Завдання вивчення освітнього компонента:

- дослідження закономірностей виникнення та впливу похибок вимірів;
 - визначення законів розподілу та критеріїв похибок вимірів;
 - застосування методів оцінки залежності між собою кількох величин;
 - застосування методів оцінки точності результатів вимірів;
 - застосування методів оцінки точності функцій результатів вимірів та розрахунку точності вимірів при заданій точності функцій;
 - застосування методів обчислення та оцінки точності найбільш надійних значень результатів вимірів як окремих величин, так і сукупності різнорідних величин, які зв'язані між собою математичними умовами;
 - застосування методів зрівноважування вимірів величин в геодезичних мережах на основі принципу найменших квадратів;
 - застосування методів апроксимації функцій на основі принципу найменших квадратів.
- У результаті вивчення освітнього компонента студент повинен:

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

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

Посилання на розміщення освітнього компонента на навчальній платформі Moodle

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1320> - модуль 1;

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1362> - модуль 2.

Передумови вивчення

Вивченню курсу передують освітні компоненти «Вища математика», «Топографічні плани та карти», «Геодезія», «Геодезичні прилади з основами метрології та стандартизації».

Компетентності

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

СК03. Здатність застосовувати нормативно-правові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали у професійній діяльності.

СК04. Здатність обирати та використовувати ефективні методи, технології та обладнання для здійснення професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою.

СК05. Здатність застосовувати сучасне інформаційне, технічне і технологічне забезпечення для вирішення складних питань 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.

Програмні результати навчання (ПРН). Результати навчання (РН)

РН4. Знати та застосовувати у професійній діяльності нормативно-правові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали в сфері геодезії та землеустрою і суміжних галузей.

РН5. Застосовувати концептуальні знання природничих і соціально-економічних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою.

РН8. Брати участь у створенні державних геодезичних мереж та спеціальних інженерно-геодезичних мереж, організовувати та виконувати топографічні та кадастрові знімання, геодезичні вимірювання, інженерно-геодезичні вишукування для проектування, будівництва та експлуатації об'єктів будівництва.

РН9. 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

РН10. Обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою.

РН11. Організовувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти.

РН15. Розробляти і приймати ефективні рішення щодо професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою, у тому числі за умов невизначеності.

СТРУКТУРА ТА ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

РН4. Знати та застосовувати у професійній діяльності нормативно-правові акти, нормативно-технічні документи, довідкові матеріали в сфері геодезії та землеустрою.

Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати) Ознайомитися з нормативною документацією та довідковою літературою.

Методи та технології навчання Лекції, презентації, обговорення, індивідуальні практичні завдання

Засоби навчання Мультимедіа, проекційна апаратура, інформаційно-комунікаційні системи

РН5. Застосовувати концептуальні знання природничих і соціально-економічних наук при виконанні завдань геодезії та землеустрою

Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати) Навчитися використовувати базові знання вищої математики, теорії ймовірностей, математичної статистики, інформатики при вирішенні поставлених завдань курсу

Методи та технології навчання Лекції, презентації, обговорення, індивідуальні практичні завдання

Засоби навчання Мультимедіа, проекційна апаратура, інформаційно-комунікаційні системи.

РН8. Брати участь у створенні державних геодезичних мереж та спеціальних інженерно-геодезичних мереж, організовувати та виконувати топографічні та кадастрові знімання, геодезичні вимірювання, інженерно-геодезичні вишукування для проектування, будівництва та експлуатації об'єктів будівництва

Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати) Навчитись застосовувати методи оцінки точності результатів вимірів, методи розрахунку найбільш надійних значень результатів вимірів, методи оцінки точності функцій результатів вимірів та розрахунку точності вимірів при заданій точності функцій, методи зрівноважування вимірів у геодезичних мережах.

Методи та технології навчання Лекції, презентації, обговорення, індивідуальні практичні завдання

Засоби навчання Мультимедіа, проекційна апаратура, інформаційно-комунікаційні системи.

РН9. 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

Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати) Навчитися застосовувати статистичні методи обробки та аналізу експериментальних даних, методи апроксимації функцій за наборами експериментальних даних.

Методи та технології навчання Лекції, презентації, обговорення, індивідуальні практичні завдання

Засоби навчання Мультимедіа, проекційна апаратура, інформаційно-комунікаційні системи.

РН10. Обирати і застосовувати інструменти, обладнання, устаткування та програмне забезпечення, які необхідні для дистанційних, наземних, польових і камеральних досліджень у сфері геодезії та землеустрою.

Види навчальної роботи студента (що Навчитися створювати і використовувати прикладне

студенти повинні виконати)	програмне забезпечення для реалізації методів камеральної обробки з апроксимації, оцінки точності, зрівноважування результатів вимірів.
Методи та технології навчання	Лекції, презентації, обговорення, індивідуальні практичні завдання
Засоби навчання	Мультимедіа, проекційна апаратура, інформаційно-комунікаційні системи.
PH11. Організувати та виконувати дистанційні, наземні, польові і камеральні роботи в сфері геодезії та землеустрою, оформляти результати робіт, готувати відповідні звіти.	
Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати)	Навчитися організувати і виконувати роботи з камеральної обробки, оцінки точності та зрівноважування результатів вимірів.
Методи та технології навчання	Лекції, презентації, обговорення, індивідуальні практичні завдання
Засоби навчання	Мультимедіа, проекційна апаратура, інформаційно-комунікаційні системи.
PH15. Розробляти і приймати ефективні рішення щодо професійної діяльності у сфері геодезії та землеустрою, у тому числі за умов невизначеності.	
Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати)	Навчитися приймати ефективні рішення з вибору оптимальних методів зрівноважування вимірів у геодезичних мережах з точки зору затрат часу, оцінки точності та контролю кінцевого результату.
Методи та технології навчання	Лекції, презентації, обговорення, індивідуальні практичні завдання
Засоби навчання	Мультимедіа, проекційна апаратура, інформаційно-комунікаційні системи.

ЛЕКЦІЙНІ ТА ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ МОДУЛЬ 1. ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЙ ЙМОВІРНОСТЕЙ І МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ

Денна форма навчання: 3 семестр д.ф.н., 1 семестр д.ф.н. (інтегр.)
лекції – 22 год.; практичні – 14 год.; с.р. – 54 год.

Заочна форма навчання: 7 семестр
лекції – 2 год.; практичні – 14 год.; с.р. – 72 год.

Змістовий модуль 1. Елементи теорії ймовірностей Тема 1. Основні поняття та теореми елементарної теорії ймовірностей

Результати навчання	Види робіт	Кількість годин		Література	Лінк на навчальній платформі Moodle
		д.ф.н.	з.ф.н.		
PH5	Лекції	2	1	[1], [3], [6]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1320
	Практичні	2	2		
	Самостійна	6	8		
Опис теми	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. Ймовірність числа появи події в серії повторних випробувань. Практична складова: Навчитись виконувати розрахунок ймовірностей та відносних частот простих і складних подій.				

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

Результати навчання	Види робіт	Кількість годин		Література	Лінк на навчальній платформі Moodle
		д.ф.н.	з.ф.н.		
PH5	Лекції	4		[1], [3], [6]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1320
	Практичні	4	4		
	Самостійна	12	16		
Опис теми	Випадкова величина – основне поняття сучасної теорії ймовірностей. Види випадкових величин: перервні та неперервні випадкові величини. Закон розподілу				

випадкової величини та його форми. Ряд розподілу. Многокутник розподілу. Функція розподілу. Ймовірність попадання випадкової величини в заданий інтервал. Функція щільності розподілу. Крива розподілу. Числові характеристики розподілу перервної та неперервної випадкової величини. Характеристики положення. Характеристики розсіювання.

Практична складова: Виконати описування закону розподілу перервної випадкової величини, розрахувати числові характеристики розподілу.

Тема 3. Нормальний закон розподілу випадкової величини

Результати навчання	Види робіт	Кількість годин		Література	Лінк на навчальній платформі Moodle
		д.ф.н.	з.ф.н.		
РН5	Лекції	2		[1], [3], [6]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1320
	Практичні	2	2		
	Самостійна	6	8		
Опис теми	Нормальний закон розподілу та його числові характеристики. Моменти нормального закону розподілу. Нормальна функція розподілу. Ймовірність попадання нормально розподіленої величини в заданий інтервал. Діапазон практично можливих значень нормально розподіленої випадкової величини, правило трьох сигма. Ймовірне відхилення. Практична складова: Виконати описування нормально розподіленої неперервної випадкової величини.				

Тема 4. Граничні теореми теорії ймовірностей

Результати навчання	Види робіт	Кількість годин		Література	Лінк на навчальній платформі Moodle
		д.ф.н.	з.ф.н.		
РН5	Лекції	2		[1], [3]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1320
	Практичні				
	Самостійна	6	8		
Опис теми	Закон великих чисел та його форми. Нерівність Чебишева. Теорема Чебишева. Узагальнена теорема Чебишева. Теорема Маркова. Наслідки закону великих чисел: теореми Бернуллі та Пуассона. Центральна гранична теорема та її форми. Центральна гранична теорема Ляпунова.				

Змістовий модуль 2. Елементи математичної статистики

Тема 5. Основні терміни та визначення математичної статистики

Результати навчання	Види робіт	Кількість годин		Література	Лінк на навчальній платформі Moodle
		д.ф.н.	з.ф.н.		
РН5 РН9	Лекції	3	1	[1], [3], [7]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1320
	Практичні				
	Самостійна	6	8		
Опис теми	Предмет і завдання математичної статистики. Проста статистична сукупність. Статистичний ряд розподілу. Гістограма. Статистична функція розподілу. Числові характеристики статистичного розподілу.				

Тема 6. Основні завдання математичної статистики

Результати навчання	Види робіт	Кількість годин		Література	Лінк на навчальній платформі Moodle
		д.ф.н.	з.ф.н.		
РН5 РН9	Лекції	5		[1], [3], [7]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1320
	Практичні	4	4		
	Самостійна	12	16		
Опис теми	Вирівнювання статистичного ряду розподілу. Метод моментів. Критерії перевірки статистичних гіпотез: критерій Пірсона, критерій Колмогорова, наближений критерій. Визначення параметрів розподілу в умовах обмеженої кількості випробувань. Числові оцінки параметрів розподілу. Довірчий інтервал. Довірча ймовірність. Точні та наближені методи побудови довірчих інтервалів.				

Практична складова: Виконати перевірку гіпотези про підпорядкованість статистичного розподілу похибок вимірів нормальному закону розподілу. Розрахувати довірчі інтервали оцінок математичного сподівання та дисперсії точними і наближеними методами.

Тема 7. Системи випадкових величин

Результати навчання	Види робіт	Кількість годин		Література	Лінк на навчальній платформі Moodle
		д.ф.н.	з.ф.н.		
РН5 РН9	Лекції	4		[1], [3], [7]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1320
	Практичні	2	2		
	Самостійна	6	8		
Опис теми	<p>Поняття системи випадкових величин і законів її розподілу. Числові характеристики системи двох випадкових величин. Статистичні характеристики системи двох випадкових величин та їх числові оцінки. Тіснота і форма кореляційного зв'язку: коефіцієнт кореляції, рівняння регресії. Кореляційний аналіз в системі двох випадкових величин.</p> <p>Практична складова: Виконати кореляційний аналіз в системі двох випадкових величин.</p>				

МОДУЛЬ 2. ТЕОРІЯ ПОХИБОК ВИМІРІВ І МЕТОД НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ

Денна форма навчання: 4 семестр д.ф.н., 2 семестр д.ф.н. (інтегр.)

лекції – 20 год.; лабораторні – 28 год.; с.р. – 72 год.

Заочна форма навчання: 6 семестр

лекції – 2 год.; лабораторні – 10 год.; с.р. – 110 год.

Змістовий модуль 1. Теорія похибок вимірів

Тема 8. Основні положення теорії похибок вимірів

Результати навчання	Види робіт	Кількість годин		Література	Лінк на навчальній платформі Moodle
		д.ф.н.	з.ф.н.		
РН4 РН8 РН9	Лекції	2	1	[1], [3], [4], [8]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1362
	Лабораторні	2	1		
	Самостійна	5	8		
Опис теми	<p>Предмет і завдання теорії похибок вимірів. Відомості про виміри та їх похибки. Класифікація вимірів. Класифікація похибок вимірів. Критерії точності вимірів. Абсолютні та відносні похибки результатів вимірів. Похибки функцій виміряних величин. Розрахунок похибок вимірів за похибками функцій: принципи рівномірного та пропорційного розподілу похибки функцій.</p> <p>Практична складова: Виконати розрахунки похибок функцій виміряних величин і похибок вимірів за похибками функцій.</p>				

Тема 9. Математична обробка рівноточних вимірів величини

Результати навчання	Види робіт	Кількість годин		Література	Лінк на навчальній платформі Moodle
		д.ф.н.	з.ф.н.		
РН8 РН9 РН10	Лекції	2		[1], [3], [4], [8]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1362
	Лабораторні	2	1		
	Самостійна	5	8		
Опис теми	<p>Зміст завдання. Принцип простої арифметичної середини для найбільш надійного значення величини. Похибка простої арифметичної середини. Похибка результатів вимірів. Формула Гаусса. Формула Бесселя. Довірчий інтервал для істинного значення величини. Оцінка точності значень похибок.</p> <p>Практична складова: Виконати математичну обробку рівноточних вимірів величини.</p>				

Тема 10. Математична обробка нерівноточних вимірів величини

Результати навчання	Види робіт	Кількість годин		Література	Лінк на навчальній платформі Moodle
		д.ф.н.	з.ф.н.		
RH8 RH9 RH10	Лекції	2		[1], [3], [4], [8]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1362
	Лабораторні	2	1		
	Самостійна	5	8		
Опис теми	Зміст завдання. Принцип загальної арифметичної середини для найбільш надійного 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. Практична складова: Виконати математичну обробку нерівноточних вимірів величини.				

Тема 11. Математична обробка подвійних вимірів однорідних величин

Результати навчання	Види робіт	Кількість годин		Література	Лінк на навчальній платформі Moodle
		д.ф.н.	з.ф.н.		
RH8 RH9 RH10	Лекції	2		[1], [3], [4], [8]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1362
	Лабораторні	4	1		
	Самостійна	8	12		
Опис теми	Подвійні виміри однорідних величин. Класифікація подвійних вимірів: рівноточні в сукупності, рівноточні в парах вимірів, нерівноточні в сукупності. Змісті завдання математичної обробки результатів подвійних вимірів. Оцінка точності подвійних вимірів та найбільш надійних значень. Практична складова: Виконати математичну обробку подвійних рівноточних вимірів. Виконати математичну обробку подвійних нерівноточних вимірів.				

Змістовий модуль 2. Метод найменших квадратів

Тема 12. Принцип найменших квадратів

та завдання зрівноважування вимірів у геодезичних мережах

Результати навчання	Види робіт	Кількість годин		Література	Лінк на навчальній платформі Moodle
		д.ф.н.	з.ф.н.		
RH8 RH11	Лекції	2	1	[2], [3], [4]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1362
	Лабораторні				
	Самостійна	5	8		
Опис теми	Зміст завдання сумісної обробки результатів вимірів кількох величин. Необхідні і надлишкові виміряні величини. Принцип найменших квадратів. Зв'язок принципу найменших квадратів з принципами простої та загальної арифметичної середини. Способи розв'язування завдання зрівноважування методом найменших квадратів. Критерії вибору оптимального способу зрівноважування.				

Тема 13. Параметричний спосіб зрівноважування результатів вимірів

Результати навчання	Види робіт	Кількість годин		Література	Лінк на навчальній платформі Moodle
		д.ф.н.	з.ф.н.		
RH4 RH8 RH10	Лекції	4		[2], [3], [4], [5],	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1362
	Лабораторні	8	3		

RH11 Самостійна 14 20 [10], [11]
RH15

Опис теми Загальна теорія способу. Невідомі параметри. Параметричні рівняння зв'язку. Параметричні рівняння поправок та їх види. Формування системи параметричних рівнянь поправок. Формування системи нормальних рівнянь поправок. Способи розв'язування системи нормальних рівнянь поправок. Способи контролю розв'язування нормальних рівнянь поправок. Обчислення зрівноважених результатів вимірів і параметрів. Контроль зрівноважування. Зміст задачі оцінки точності за результатами зрівноважування. Вагові коефіцієнти. Обчислення ваг параметрів. Обчислення ваг функцій параметрів. Обчислення ваг зрівноважених значень виміряних величин.
 Практична складова: Сформувати системи параметричних рівнянь поправок для різних видів планових і нівелірної мереж. Виконати зрівноважування мережі параметричним способом.

Тема14. Корелатний спосіб зрівноважування результатів вимірів

Результати навчання	Види робіт	Кількість годин		Література	Лінк на навчальній платформі Moodle
		д.ф.н.	з.ф.н.		
RH4 RH8 RH10 RH11 RH15	Лекції	4		[2], [3], [4], [5], [10], [11]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1362
	Лабораторні	6	2		
	Самостійна	14	20		

Опис теми Загальна теорія способу. Види умовних рівнянь поправок. Формування системи умовних рівнянь поправок. Формування системи нормальних рівнянь корелат. Способи розв'язування системи нормальних рівнянь корелат. Способи контролю розв'язування нормальних рівнянь корелат. Обчислення зрівноважених результатів вимірів. Контроль зрівноважування. Зміст задачі оцінки точності за результатами зрівноважування. Складання вагових функцій. Обчислення ваг функцій. Обчислення ваг зрівноважених результатів вимірів.
 Практична складова: Виконати зрівноважування мережі корелатним способом.

Тема 15. Апроксимація функцій методом найменших квадратів

Результати навчання	Види робіт	Кількість годин		Література	Лінк на навчальній платформі Moodle
		д.ф.н.	з.ф.н.		
RH9 RH10	Лекції	2		[2], [3], [9]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1362
	Лабораторні	4	1		
	Самостійна	8	14		

Опис теми Критерії вибору оптимальної аналітичної форми функції. Основи побудови емпіричних формул. Апроксимація лінійної функції. Зв'язок з лінійним рівнянням регресії. Апроксимація нелінійних функцій. Інтерполяція та екстраполяція з використанням емпіричних формул. Оцінка точності за результатами апроксимації функцій.
 Практична складова: Виконати апроксимацію лінійної функції. Визначити оптимальну емпіричну формулу за результатами апроксимації різних функцій. Виконати інтерполяцію та екстраполяцію з використанням емпіричної формули.

Форми та методи навчання

Вивчення освітнього компонента досягається інформаційним, ілюстративним, дистанційним та проблемним методами навчання. Лекції проводяться з використанням технічних засобів навчання і супроводжуються демонстрацією схем, відомостей і таблиць мультимедійним засобом. При розв'язуванні завдань на лабораторних заняттях використовується персональний комп'ютер із застосуванням доступних студентам сучасних

технологій обчислень. Лабораторні заняття проводяться в комп'ютерному класі. Під час аудиторних занять розглядаються ситуаційні завдання, наближені до реальних виробничих задач. Залучаються дані інформативного та довідкового характеру з офіційних порталів національних геодезичних установ і організацій в соціальних мережах. 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 самостійного мислення, аналізу, засвоєнню методики прийняття рішень. Самостійна підготовка студентів передбачає опрацювання основної та допоміжної навчальної, навчально-методичної, нормативної літератури і періодичних видань, в тому числі дистанційним методом в соціальних мережах. Для досягнення мети і завдань вивчення освітнього компонента студентам надаються індивідуальні консультації, проводяться пояснення окремих питань, дискусії.

Порядок оцінювання програмних результатів навчання/результатів навчання

Для досягнення мети та завдань освітнього компонента студентам потрібно засвоїти теоретичний матеріал, вчасно виконати практичні завдання та здати модульні контролі знань. Контроль самостійної роботи проводиться за практичними заняттями перевіркою виконаних завдань і за модульними контролями. Для визначення рівня засвоєння навчального матеріалу проводяться заходи поточного та модульного контролю. Для оцінювання знань використовується 100-бальна рейтингова шкала. За результатами вивчення освітнього компонента студенти можуть отримати такі обов'язкові бали:

- 60 балів – за вчасне та якісне виконання завдань практичних та лабораторних занять, що становить поточну (практичну) складову оцінювання;
 - 40 балів – модульний контроль 1, модульний контроль 2.
- Усього 100 балів.

Модульні контролі проходять у формі тестування на навчальній платформі Moodle.

Модуль 1. Елементи теорії ймовірностей і математичної статистики

Змістові модулі 1,2; модульні контролі 1,2.

У тесті 23 запитання різних рівнів складності:

- рівень 1 – 15 запитань по 0,8 бала (12 балів),
- рівень 2 – 5 запитань по 1 балу (5 балів),
- рівень 3 – 3 запитання по 1 балу (3 бали).

Усього – 20 балів.

За поточну (практичну) складову оцінювання, змістовий модуль 1 - 30 балів

За модульний (теоретичний) контроль знань, змістовий модуль 1 - 20 балів

За поточну (практичну) складову оцінювання, змістовий модуль 2 - 30 балів

За модульний (теоретичний) контроль знань, змістовий модуль 2 - 20 балів

Усього за поточну (практичну) складову оцінювання, балів

60

Усього за модульний (теоретичний) контроль знань, балів

40

Усього за модуль 1, балів

100

Шкала оцінювання з детальним розподілом балів розміщена на сторінці модуля 1 освітнього компонента на навчальній платформі Moodle: <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1320>.

Модуль 2. Теорія похибок вимірів і метод найменших квадратів

Змістові модулі 1,2; модульні контролі 1,2.

У тесті 23 запитання різних рівнів складності:

- рівень 1 – 16 запитань по 0,75 бала (12 балів),
- рівень 2 – 5 запитань по 1 балу (5 балів),
- рівень 3 – 2 запитання по 1,5 бала (3 бали).

Усього – 20 балів.

За поточну (практичну) складову оцінювання, змістовий модуль 1 - 24 бали

За модульний (теоретичний) контроль знань, змістовий модуль 1 - 20 балів

За поточну (практичну) складову оцінювання, змістовий модуль 2 - 36 балів

За модульний (теоретичний) контроль знань, змістовий модуль 2 - 20 балів

Усього за поточну (практичну) складову

60

оцінювання, балів	
Усього за модульний (теоретичний) контроль знань, балів	40
Усього за модуль 2, балів	100

Шкала оцінювання з детальним розподілом балів розміщена на сторінці модуля 2 освітнього компонента на навчальній платформі Moodle:
<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1362>.

Лінк на нормативні документи, що регламентують проведення поточного та підсумкового контролів знань студентів, можливість їм подання апеляції: <https://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan>

Рекомендована література (основна, допоміжна)

Основна література

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

Допоміжна література

4. Бузай П.Т. Теорія помилок і способ найменших квадратів. Підручник. – Львів: ЛДУ, 1960. – 366с.
5. Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру (Нормативні документи. Державна геодезична мережа України) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dgm.gki.com.ua/home>. Назва з екрана.
6. Методичні вказівки до виконання практичних та самостійних робіт з навчальної дисципліни “Математична обробка геодезичних вимірів” для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою „Геодезія та землеустрій” спеціальності 193 „Геодезія та землеустрій” денної та заочної форм навчання. Елементи теорії ймовірностей. 05-04-123М [Електронне видання] / Тадєєв О.А. – Рівне: НУВГП, 2023. – 41с. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/26025>
7. Методичні вказівки до виконання практичних та самостійних робіт з навчальної дисципліни “Математична обробка геодезичних вимірів” для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою „Геодезія та землеустрій” спеціальності 193 „Геодезія та землеустрій” денної та заочної форм навчання. Елементи математичної статистики. 05-04-124М [Електронне видання] / Тадєєв О.А. – Рівне: НУВГП, 2023. – 46с. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/26026>
8. Методичні вказівки до виконання практичних та самостійних робіт з навчальної дисципліни “Математична обробка геодезичних вимірів” для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою „Геодезія та землеустрій” спеціальності 193 „Геодезія та землеустрій” денної та заочної форм навчання. Елементи теорії похибок вимірів. 05-04-125М [Електронне видання] / Тадєєв О.А. – Рівне: НУВГП, 2023. – 48с. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/26027>
9. Методичні вказівки до виконання самостійних та лабораторних робіт з дисципліни «Математична обробка геодезичних вимірів» студентами спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»: Розділ 3. Метод найменших квадратів. Побудова емпіричних формул методом найменших квадратів. 05-04-74 [Електронне видання] / Тадєєв О.А., Дець Т.І. – Рівне: НУВГП, 2018. – 28с. <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/6056>
10. Порядок побудови Державної геодезичної мережі. - Постанова Кабінету Міністрів України від 7 серпня 2013 року № 646 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/646-2013-%D0%BF#Text>. - Назва з екрана.
11. Про затвердження основних положень створення Державної геодезичної мережі України. - Постанова Кабінету Міністрів України від 8 червня 1998 року № 844 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/844-98-%D0%BF#Text>. - Назва з екрана

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Електронні бібліотеки:

- 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
- Наукова бібліотека НУВГП (інформаційні ресурси у цифровому репозиторії) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka/>; <http://lib.nuwm.edu.ua/index.php/korisni-posilannya/elektronni-bibliotek>. - Назва з екрана
- Електронний каталог: <http://nuwm.edu.ua/MySql/>
- 2. Як знайти статтю у Scopus: <http://lib.nuwm.edu.ua/index.php/biblioteka/novini/item/506-v-dopomohu-avtoram>
- 3. База періодичних видань: <https://www.scimagoir.com/>
- 4. Можливості доступу до електронних ресурсів та сервісів: <http://lib.nuwm.edu.ua/index.php/biblioteka/novini/item/516-mozhlyvosti-dostupu-do-resursiv-i-servisiv>
- 5. Міжнародна асоціація геодезії IAG (International Association of Geodesy) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.iag-aig.org. - Назва з екрана.
- 6. ITRS-центр Міжнародної служби обертання Землі IERS [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://itrf.ign.fr/>. - Назва з екрана.
- 7. Центральне бюро Європейської мережі EPN (EUREF Permanent Network) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.epncb.oma.be/>. - Назва з екрана.

Поєднання навчання та досліджень

Студенти мають можливість бути залученими до виконання індивідуальних завдань дослідницького характеру, а також до написання та опублікування наукових статей з тематики освітнього компонента. Такий вид діяльності стимулюється додатково отриманими балами.

ПОЛІТИКИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)

- ЗК01.** Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК02.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК06.** Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

Дедлайни та перескладання

Оцінювання результатів виконання практичних завдань здійснюється по завершенню практичних занять. Оголошення стосовно дедлайнів здачі частин освітнього компонента відповідно до політики оцінювання модульних контролів оприлюднюються на сторінці освітнього компонента на платформі MOODLE за посиланнями: <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1320> - модуль 1; <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1362> - модуль 2. Перескладання модульних контролів реалізовується на навчальній платформі MOODLE згідно діючого порядку, <https://nuwm.edu.ua/struktorni-pidrozdili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan>. Ліквідація академічної заборгованості здійснюється згідно «Порядку ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП», <http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/>. Згідно цього документа реалізовується також право студента на повторне вивчення освітнього компонента чи повторне навчання на курсі.

Неформальна та інформальна освіта

Студенти мають право на визнання (перезарахування) результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті згідно з діючим Положенням: <http://nuwm.edu.ua/sp/neformalna-osvita>. Зокрема, студенти можуть самостійно проходити онлайн-курси на таких навчальних платформах, як Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn та інших, для наступного перезарахування результатів навчання. Важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мали зв'язок з очікуваними програмними результатами навчання та перевірялись в підсумковому оцінюванні.

Правила академічної доброчесності

За списування під час проведення модульного контролю студент позбавляється подальшого права здавати матеріал і у нього виникає академічна заборгованість. За списування під час виконання окремих завдань, студенту знижується оцінка у відповідності до ступеня порушення академічної доброчесності. Документи стосовно академічної доброчесності (про плагіат, порядок здачі курсових робіт, кодекс честі студентів, документи Національного агентства стосовно доброчесності)

наведені на сторінці ЯКІСТЬ ОСВІТИ сайту НУВГП - <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnist>

Вимоги до відвідування

Студенту не дозволяється пропускати заняття без поважних причин. При об'єктивних причинах пропуску занять (лікарняні, мобільність і т. ін.) студенти можуть самостійно вивчити пропущений матеріал на платформі MOODLE за посиланнями: <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1320> - модуль 1; <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=1362> - модуль 2.

Студент має право оформити індивідуальний графік навчання згідно відповідного положення <http://ep3.nuwm.edu.ua/6226/>.

Здобувачі можуть на заняттях використовувати мобільні телефони та ноутбуки, але виключно в навчальних цілях.

Лектор

Тадєєв О.А., к.т.н, доцент

Автор
Доцент

Олександр ТАДЄЄВ

Затверджено

Проректор з науково-педагогічної та
навчальної роботи

Валерій СОРОКА



документ підписаний КЕП
Номер документа СИЛ №457 від [sDateTime_SignWriteAgree_Last]
Підписувач Сорока Валерій Степанович
Підписувач (дані КЕП): [oSignECP.sSigner_Sert]
Сертифікат 58E2D9E7F900307B0400000807E2D0054327D00