

**Силабус
освітнього компонента ОК 2.03**

Методи моделювання та оптимізації в геодезії

Назва дисципліни:	Методи моделювання та оптимізації в геодезії
Рівень вищої освіти:	Другий (магістерський)
Галузь знань:	19 Архітектура і будівництво
Спеціальність:	193 Геодезія та землеустрій
Освітньо-професійна програма:	Інженерна геодезія
Сторінка курсу в Moodle:	https://dl2022.khadi-kh.com/course/view.php?id=1207
Рік навчання:	1
Семестр:	1 (осінній)
Обсяг освітнього компонента	5 кредитів (150 годин)
Форма підсумкового контролю	Екзамен
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра проектування доріг, геодезії і землеустрою
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Дорожко Євген Вікторович, к.т.н., доцент
Контактний телефон:	+38 (057) 707-37-32
E-mail:	rp@khadi.kharkov.ua

Короткий зміст освітнього компонента:

Метою є формування теоретичних знань та практичних навичок з основ цифрового моделювання, оптимізації та обробки геодезичної інформації, що дозволяє успішно вирішувати практичні задачі в галузі геодезії та землеустрою.

Предмет: основи професійних задач автоматизованої обробки результатів геодезичних вимірювань, цифрового моделювання місцевості та методів оптимізації в геодезії.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

формування у студентів професійних знань та умінь із цифрового моделювання місцевості, автоматизованої обробки результатів геодезичних вимірювань.

Передумови для вивчення освітнього компонента:

Наявність першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Компетентності, яких набуває здобувач:

Загальні компетентності:

ЗК01. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК03. Здатність ефективно застосовувати теорії, принципи та технології математики, природничих, технічних, соціальних, економічних наук при розв'язанні комплексних задач геодезії та землеустрою.

СК06. Здатність розробляти і реалізовувати проекти у сфері геодезії та землеустрою, а також з дотичних до неї міждисциплінарних напрямів із урахуванням технічних, економічних, соціальних, правових та екологічних аспектів.

СК11. Здатність планувати та організовувати інженерно-геодезичний моніторинг і контроль у транспортному будівництві.

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

PH01. Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері геодезії та землеустрою, достатні для проведення досліджень і здійснення інновацій.

PH04. Будувати і досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі об'єктів і процесів, застосовувати їх для створення інновацій у сфері геодезії та землеустрою.

PH16. Застосовувати сучасні методи і технології збору, систематизації і аналізу геопросторових даних для розроблення геоінформаційних проєктів, створення цифрових моделей місцевості, автоматизованого проєктування і моніторингу транспортних споруд.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	2	3	4
1	ЛК 1. Вступ. Основні поняття цифрового моделювання. Растрове і векторне представлення даних.	2	1
	ПР. Створення робочої області в системах автоматизованої обробки результатів геодезичних вимірювань та побудови цифрової моделі місцевості.	2	1
	ПР. Налаштування властивостей проєкту. Введення та завантаження різних типів даних для побудови цифрової моделі місцевості.	2	
	СР. Вивчення матеріалу теми 1. Порівняння векторних і растрових моделей подання просторових даних.	5	9
2	ЛК 2. Основні поняття про цифрові і математичні моделі місцевості. Види цифрових моделей місцевості.	2	1
	ПР. Імпорт даних з електронних тахеометрів. Моделювання рельєфу місцевості.	2	1
	ПР. Імпорт даних з електронних тахеометрів. Моделювання точкових (позамасштабних), лінійних та площинних елементів ситуації.	2	
	СР. Вивчення матеріалу теми 2. Переваги і недоліки різних видів цифрових моделей місцевості. Оптимальні приклади їх застосування.	5	9
3	ЛК 3. Характеристики цифрових моделей місцевості. Основні типи інформації, структура і властивості цифрової моделі місцевості. Види цифрового моделювання місцевості.	2	1
	ПР. Застосування методу геометричних побудов при створення моделі ситуації з складаними елементами за растром.	2	1
	ПР. Застосування методу геометричних побудов при створення моделі ситуації з складаними елементами за абрисом.	2	
	СР. Вивчення матеріалу теми 3. Порівняння різних видів моделювання.	5	10
4	ЛК 4. Класифікація, структура та принципи функціонування сучасних програмних комплексів в цифрового моделювання місцевості.	2	1
	ПР. Моделювання результатів інженерно-геодезичного моніторингу і контролю у транспортному будівництві.	2	1
	ПР. Моделювання результатів інженерно-геодезичного моніторингу і контролю штучних споруд.	2	
	СР. Вивчення матеріалу теми 4. Класифікація програмного забезпечення для обробки геодезичних даних. Функціональні	5	10

	можливості систем автоматизованої обробки результатів геодезичних вимірювань.		
5	ЛК 5. Модельні елементи побудови у цифрових моделях місцевості та ГІС. Побудова цифрової моделі ситуації і цифрової моделі рельєфу.	2	
	ПР. Автоматизована єдиноформатна наскрізна обробка результатів геодезичних вимірювань.	2	1
	ПР. Автоматизована єдиноформатна наскрізна обробка результатів геодезичних вимірювань на прикладі проектування об'єктів транспортної інфраструктури.	2	
	СР. Вивчення матеріалу теми 5. Принцип наскрізної єдиноформатної автоматизованої обробки результатів геодезичних вимірювань для задач проектування і моніторингу об'єктів транспортної інфраструктури.	5	10
6	ЛК 6. Особливості перетворення паперового картографічного матеріалу в цифрову модель місцевості. Вимоги точності та технологія перетворення паперового картографічного матеріалу в цифрову модель місцевості.	2	
	ПР. Перетворення паперового картографічного матеріалу в цифрову модель місцевості. Трансформація фрагментів паперового картографічного матеріалу в растр.	2	1
	ПР. Перетворення паперового картографічного матеріалу в цифрову модель місцевості. Побудова цифрової моделі місцевості на основі растру.	2	
	СР. Вивчення матеріалу теми 6. Вимоги до створення растрового зображення картографічного матеріалу.	5	10
7	ЛК 7. Загальні відомості про оптимізацію в геодезії. Методи оптимізації.	2	
	ПР. 3D моделювання елементів ситуації і рельєфу на прикладі транспортної розв'язки автомобільних доріг в одному рівні.	2	1
	ПР. Цифрове моделювання місцевості за результатами вимірювань мобільною скануючою системою.	2	
	СР. Вивчення матеріалу теми 7. Методи оптимізації в геодезії.	6	10
8	ЛК 8. Оптимізація функцій багатьох змінних. Попередній розрахунок точності геодезичних мереж. Оптимальна конфігурація вихідних пунктів для обернених лінійно-кутових засічок.	2	
	ПР. Моделювання існуючої і проектної поверхні за результатами вертикального проектування.	2	1
	ПР. Розрахунок об'ємів робіт між існуючою і проектною поверхнею. Оптимізація балансу земляних робіт.	2	
	СР. Вивчення матеріалу теми 8. Невизначеності під час оптимізації геодезичних мереж.	6	10
	УСЬОГО за дисципліною – ЛК	16	4
	ПР	32	8
	СР	42	78
	курсний проєкт	30	30
	підготовка та складання екзамену	30	30

Методи навчання:

МН1 – словесний метод (лекція);

МН2 – практичний метод (практичні заняття);

МН3 – наочний метод (метод демонстрацій);

МН4 – робота з навчально-методичною літературою;

МН5 – відео-метод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);

МН6 – самостійна робота.

МН7 – метод проектів.

Система оцінювання та вимоги:

Поточна успішність

1 Поточна успішність здобувачів за виконання навчальних видів робіт на навчальних заняттях і за виконання завдань самостійної роботи оцінюється за допомогою чотирибальної шкали оцінок з наступним перерахуванням у 100-бальною шкалу. Під час оцінювання поточної успішності враховуються всі види робіт, передбачені навчальною програмою.

1.1 Лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання конкретизованих завдань.

1.2 Практичні заняття оцінюються якістю виконання контрольного або індивідуального завдання, виконання та оформлення практичної роботи.

1.3 Семінарські заняття оцінюються якістю виконання індивідуального завдання/реферату.

2 Оцінювання поточної успішності здобувачів вищої освіти здійснюється на кожному практичному занятті (лабораторному чи семінарському) за чотирибальною шкалою («5», «4», «3», «2») і заносяться у журнал обліку академічної успішності.

– «відмінно»: здобувач бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі знання з відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення;

– «добре»: здобувач добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;

– «задовільно»: здобувач в основному опанував теоретичні знання навчальної теми, або дисципліни, орієнтується у першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, невпевнено відповідає на додаткові питання, не має стабільних знань; відповідаючи на питання практичного характеру, виявляє неточність у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою професією;

– «незадовільно»: здобувач не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутнє наукове мислення, практичні навички не сформовані.

3 Підсумковий бал за поточну діяльність визнається як середньоарифметична сума балів за кожне заняття, за індивідуальну роботу, поточні контрольні роботи за формулою:

$$K^{поточ} = \frac{K1 + K2 + \dots + Kn}{n},$$

де $K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю;

$K1, K2, \dots, Kn$ – оцінка успішності n -го заходу поточного контролю;

n – кількість заходів поточного контролю.

Оцінки конвертуються у бали згідно шкали перерахунку (таблиця 1).

Таблиця 1 – Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу

4-бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100-бальна шкала	4- бальна шкала	100- бальна шкала
5	100	4,45	89	3,90	78	3,35	67
4,95	99	4,4	88	3,85	77	3,3	66
4,9	98	4,35	87	3,80	76	3,25	65
4,85	97	4,3	86	3,75	75	3,2	64
4,8	96	4,25	85	3,7	74	3,15	63
4,75	95	4,20	84	3,65	73	3,1	62
4,7	94	4,15	83	3,60	72	3,05	61
4,65	93	4,10	82	3,55	71	3	60
4,6	92	4,05	81	3,5	70	від 1,78 до 2,99	від 35 до 59
						повторне складання	
4,55	91	4,00	80	3,45	69	від 0 до 1,77	від 0 до 34
4,5	90	3,95	79	3,4	68	повторне вивчення	

Підсумкове оцінювання

1 Екзамен проводиться після вивчення всіх тем дисципліни і складається здобувачами вищої освіти в період екзаменаційної сесії після закінчення всіх аудиторних занять

2 До екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, які виконали всі види робіт передбачені навчальним планом з дисципліни:

- були присутні на всіх аудиторних заняттях (лекції, семінари, практичні);
- своєчасно відпрацювали всі пропущені заняття;
- набрали мінімальну кількість балів за поточну успішність (не менше 36 балів, що відповідає за національною шкалою «3»);

Якщо поточна успішність з дисципліни нижче ніж 36 балів, здобувач вищої освіти має можливість підвищити свій поточний бал до мінімального до початку екзаменаційної сесії.

3 Оцінювання знань здобувачів при складанні екзамену здійснюється за 100-бальною шкалою.

Оцінювання знань здобувачів шляхом тестування здійснюється за шкалою:

- «Відмінно»: не менше 90 % правильних відповідей;
- «Дуже добре»: від 82 % до 89 % правильних відповідей;
- «Добре»: від 74 % до 81 % правильних відповідей;
- «Задовільно»: від 67 % до 73% правильних відповідей;
- «Задовільно достатньо»: від 60 % до 66 % правильних відповідей;
- «Незадовільно»: менше 60 % правильних відповідей.

4 Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни визначається як середньозважена оцінка, що враховує загальну оцінку за поточну успішність і оцінку за складання екзамену.

5 Розрахунок загальної підсумкової оцінки за вивчення навчальної дисципліни проводиться за формулою:

$$PK^{екз} = 0,6 \cdot K^{поточ} + 0,4 \cdot E,$$

де $PK^{екз}$ – підсумкова оцінка успішності з дисциплін, формою підсумкового контролю для яких є екзамен;

$K^{поточ}$ – підсумкова оцінка успішності за результатами поточного контролю

(за 100-бальною шкалою);

E - оцінка за результатами складання екзамену (за 100-бальною шкалою).

0,6 і 0,4 – коефіцієнти співвідношення балів за поточну успішність і складання екзамену.

6 За виконання індивідуальної самостійної роботи та участь у наукових заходах здобувачам нараховуються додаткові бали.

6.1 Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність (для дисциплін, підсумковою формою контролю для яких є залік), або до підсумкової оцінки з дисципліни, підсумковою формою контролю для якої є екзамен.

6.2 Кількість додаткових балів, яка нараховується за різні види індивідуальних завдань, залежить від їх об'єму та значимості:

– призові місця з дисципліни на міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 20 балів;

– призові місця з дисципліни на всеукраїнських олімпіадах – 20 балів;

– участь у міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт – 15 балів

– участь у міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених – 12 балів;

– участь у всеукраїнських олімпіадах з дисципліни – 10 балів

– участь в олімпіадах і наукових конференціях ХНАДУ з дисципліни – 5 балів;

– виконання індивідуальних науково-дослідних (навчально-дослідних) завдань підвищеної складності – 5 балів.

6.3 Кількість додаткових балів не може перевищувати 20 балів.

7 Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни не може перевищувати 100 балів.

Загальна підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни визначається згідно зі шкалою, наведеною в таблиці 2.

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань здобувачів за результатами підсумкового контролю з навчальної дисципліни

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
90-100	Відмінно	Зараховано	A	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального
80-89	Добре	Зараховано	B	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ЄКТС	
	екзамен	залік	Оцінка	Критерії
75-79	Задовільно		C	Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин, деякі практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками
67-74			D	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, можливо, містять помилки
60-66			E	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, багато передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.
35-59	Незадовільно	Не зараховано	FX	Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
0-34			F	Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

Політика курсу:

- курс передбачає роботу в колективі, середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики;
- освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу;

- самостійна робота передбачає вивчення окремих тем навчальної дисципліни, які винесені відповідно до програми на самостійне опрацювання, або ж були розглянуті стисло;
- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- якщо здобувач вищої освіти відсутній на заняттях з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача;
- курсова робота повинна бути захищена не пізніше, ніж за тиждень до початку екзаменаційної сесії (**вказується за наявності**);
- під час вивчення курсу здобувачі вищої освіти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності, викладених у таких документах: «Правила академічної доброчесності учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_dobroch_1.pdf), «Академічна доброчесність. Перевірка тексту академічних, наукових та кваліфікаційних робіт на плагіат» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_85_1_01.pdf), «Морально-етичний кодекс учасників освітнього процесу ХНАДУ» (https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_Standart/pologeniya/stvnz_67_01_MEK_1.pdf).
- у разі виявлення факту плагіату здобувач отримує за завдання 0 балів і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі;
- списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

Рекомендована література:

1. Мартин А.Г., Чумаченко О.М., Кривов'яз Є.В. Математичні методи і моделі в землеустрої: підручник. К.: ЦП «Компринт», 2016. 629 с.
2. Перестюк М.О., Станжицький О.М., Капустян О.В., Ловейкін Ю.В. Варіаційне числення та методи оптимізації. Київ. 2010. 121 с.
3. Методи моделювання та оптимізації в геодезії: опорний конспект лекцій. Харків: ХНАДУ, 2022. 63 с.
4. Методи моделювання та оптимізації в геодезії: методичні вказівки до курсового проекту та практичних занять / Дорожко Є.В., Казаченко Л.М., Коваленко Л.О., Урдзік С.М. Харків: ХНАДУ, 2019. 36 с.
5. Інноваційні технології у галузі геодезії, землеустрою та проектування: монографія. Харків : ХНАДУ, 2021. 486 с.
6. Автоматизація камеральної обробки геодезичних робіт у програмах CREDO_DAT і CREDO ТОПОПЛАН. Навчальний посібник / І.В. Мусієнко, Г.Р. Фоменко, О.С. Синовець, Г.С. Саркісян. Харків : ХНАДУ, 2019. 186 с.
7. Дорожко Є.В. Перетворення паперового картографічного матеріалу в цифрову модель місцевості / Є.В. Дорожко // Комунальне господарство міст : науково-технічний збірник. Сер.: Технічні науки та архітектура. 2018. Вип. 7 (146). С. 214–217.
8. Дорожко Є.В. Розробка технології наскрізної автоматизованої обробки результатів геодезичних вимірювань при проектуванні капітального ремонту автомобільних доріг / Є.В. Дорожко // Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: «Технічні науки» Том 31 (70). №2, Частина 2 2020. С. 225–229.
9. Дорожко Є.В. Особливості побудови цифрової моделі рельєфу за результатами геодезичної зйомки місцевості / Є.В. Дорожко, А.Г. Батракова, В.А. Ємець // Комунальне господарство міст : науково-технічний збірник. Сер.: Технічні науки та архітектура. 2021. Том 1. Вип. 161. С. 104–108.
10. Дорожко Є.В. Особливості складу інженерно-геодезичних вишукувань у дорожньому будівництві / А.Г. Батракова, Є.В. Дорожко, Е.В. Захарова, О.М. Клюка //

Комунальне господарство міст : науково-технічний збірник. Сер.: Технічні науки та архітектура. 2022. Вип. 6 (173). С. 81-85.

11. Дорожко Є.В. Інноваційні методи планування і реконструкції будівель історичної спадщини з використанням 3D сканера / Т.А. Наливайко, І.В. Шумаков, С.В. Табачников, Є.В. Дорожко, Т.Т. Наливайко // Комунальне господарство міст : науково-технічний збірник. Сер.: Технічні науки та архітектура. 2023. Том 4. Вип. 178. С. 65–71.

Додаткові джерела:

1. ДСТУ 8774:2018 Географічна інформація. Правила моделювання геопросторових даних [Чинний від 2018–07–01]. Київ, 2018. 59 с. (Національний стандарт України).

2. ДСТУ ISO 19101:2009 Географічна інформація. Еталонна модель [Чинний від 2009–07–01]. Київ, 2009. 43 с. (Національний стандарт України).

3. Батракова А.Г. Нормативно-правове забезпечення професійної діяльності: навч. посібник / А.Г. Батракова, Л.М. Казаченко, В.М. Ряпухін, Н.О. Арсеньєва. Харків : ХНАДУ, 2019. 120 с.

4. <https://dl2022.khadi-kh.com>.

5. <http://files.khadi.kharkov.ua>

6. <http://www.nbww.gov.ua>

7. <http://korolenko.kharkov.com>

8. <http://library.univer.kharkov.ua>

Розробник (розробники)
силабусу навчальної дисципліни



підпис

Євген ДОРОЖКО
ПІБ

Гарант освітньо-професійної програми



підпис

Анжеліка БАТРАКОВА
ПІБ

Завідувач кафедри



підпис

Євген ДОРОЖКО
ПІБ