

**Силабус
освітнього компонента ОК 2.01**

Інженерно-геодезичний моніторинг і контроль в будівництві

Назва дисципліни:	Інженерно-геодезичний моніторинг і контроль в будівництві
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=983
Рік навчання:	1
Семестр:	2 (весняний)
Обсяг освітнього компонента	6 кредитів (180 годин)
Форма підсумкового контролю	Екзамен
Консультації:	за графіком
Назва кафедри:	кафедра проектування доріг, геодезії і землеустрою
Мова викладання:	українська
Керівник курсу:	Урдзік Сергій Миколайович, к.т.н., доцент
Контактний телефон:	+38 (057) 707-37-32
E-mail:	<i>rp@khadi.kharkov.ua</i>

Короткий зміст освітнього компонента:

Метою є формування у здобувачів освіти системних теоретичних знань та практичних навичок для комплексної оцінки стану інженерних споруд, набуття навичок прогнозування та встановлення причин виникнення деформацій та руйнувань, з подальшою розробкою заходів з недопущення руйнівних процесів у будівництві.

Предмет: теоретичні та практичні основи, методичні положення наукових напрямків проведення інженерно-геодезичного моніторингу будівель та споруд.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- вивчення теоретичних основ проведення інженерно-геодезичного моніторингу будівель та споруд, як системи;
- оволодіння теоретичними знаннями та практичними навичками з проведення інженерно-геодезичного моніторингу будівель та споруд;
- вивчення методології системного підходу до проблеми поточного стану інженерних споруд;
- вивчення структури і технології роботи з геодезичним обладнанням для проведення інженерно-геодезичного моніторингу;
- вивчення технології роботи з програмним забезпеченням для автоматизації обробки результатів вимірювання.

Передумови для вивчення освітнього компонента:

ОК 1.01. Іноземна мова. ОК 1.03. Цивільний захист. ОК 2.03. Методи моделювання та оптимізації в геодезії. ОК 2.04. Нормативно-правове забезпечення професійної та

інноваційної діяльності. ОК 2.06. Метрологічне забезпечення, організація і контроль якості інженерно-геодезичних робіт. ОК 2.05. Геодезичне і картографічне забезпечення кадастрових робіт.

Компетентності, яких набуває здобувач:

Загальні компетентності:

ЗК03. Здатність розробляти проекти та управляти ними.

ЗК04. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК06. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК05. Здатність обґрунтовувати і оцінювати методи обстежень, вишукувань, випробувань, діагностики, моніторингу об'єктів геодезії та землеустрою.

СК10. Здатність застосовувати інноваційні рішення, методи і технології вишукувань, проектування, будівництва та моніторингу транспортних споруд та інженерних об'єктів.

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

Результати навчання відповідно до освітньої програми:

РН01. Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері геодезії та землеустрою, достатні для проведення досліджень і здійснення інновацій.

РН11. Виконувати комплексний аналіз і оцінювання стану об'єктів геодезії та землеустрою і оцінювати наслідки від запровадження практичних заходів.

РН13. Виконувати обстеження, випробування, діагностику, моніторинг об'єктів геодезії та землеустрою, розробляти заходи з охорони земель та оцінювати їх наслідки.

РН16. Застосовувати сучасні методи і технології збору, систематизації і аналізу геопросторових даних для розроблення геоінформаційних проектів, створення цифрових моделей місцевості, автоматизованого проектування і моніторингу транспортних споруд.

РН17. Володіти сучасними технологіями і методами геодезичного забезпечення будівництва автомобільних доріг і штучних споруд.

Тематичний план

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	2	3	4
1	ЛК. Тема 1. Інженерні вишукування. Загальні положення, види та зміст.	4	1
	ЛР. Тема 1. Інженерно-геодезичні вишукування для геодезичного моніторингу будівель та споруд.	4	1
	СР. Вивчення лекційного матеріалу. Аналіз нормативної документації, в тому числі документації що регламентує захист навколишнього середовища під час проведення вишукувальних та будівельних робіт.	6	12
2	ЛК. Тема 2. Спостереження за деформаціями будівель та споруд.	4	1
	ЛР. Тема 2. Спостереження за деформаціями будівель та споруд. Спостереження за деформацією багатоповерхової будівлі.	4	1
	СР. Аналіз та вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторних занять. Підбір та аналіз навчального матеріалу із запобігання шкоді навколишнього середовища від руйнівних процесів у будівництві.	7	12

1	2	3	4
3	ЛК. Тема 3. Методи вимірювання деформацій будівель та споруд.	4	1
	ЛР. Тема 3. Методи вимірювання деформацій будівель та споруд. Спостереження за осіданнями будівель методом геометричного нівелювання з використанням електронного нівеліру Leica.	4	1
	СР. Вивчення лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторних занять: ознайомлення з функціональними можливостями та принципом роботи електронного нівеліру Leica.	6	13
4	ЛК. Тема 4. Загальні поняття про моніторинг об'єктів будівництва.	4	1
	ЛР. Тема 4. Створення проекту планово-висотного об'ґрунтування для проведення геодезичного моніторингу будівель.	4	1
	СР. Аналіз лекційного матеріалу, підготовка до лабораторних занять.	7	13
5	ЛК. Тема 5. Організація проведення геодезичного моніторингу.	4	1
	ЛР. Тема 5. Інженерно-геодезичний моніторинг за осіданням будівлі. Підготовка геодезичних даних для виносу проекту будови в натуру.	4	1
	СР. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторних занять.	7	13
6	ЛК. Тема 6. Методики виконання інструментальних вимірювань при геодезичному моніторингу.	4	1
	ЛР. Тема 6. Інженерно-геодезичний моніторинг за осіданням будівлі. Інженерно-геодезичний моніторинг за відхиленнями від вертикальності (кренів) будівлі.	4	1
	СР. Вивчення лекційного матеріалу, підготовка до лабораторних занять.	7	13
7	ЛК. Тема 7. Застосування ГНСС при геодезичному моніторингу та виконанні геодезичних розмічувальних робіт у дорожньому будівництві (прикладі штучних споруд).	4	1
	ЛР. Тема 7. Опрацювання результатів ГНСС спостережень для моніторингу просторових переміщень інженерної споруди. Технологія виконання геодезичних розмічувальних робіт у дорожньому будівництві (на прикладі штучних споруд).	4	1
	СР. Аналіз та вивчення лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторних занять: ознайомлення з принципом роботи ГНСС мережі System Solution.	8	14
8	ЛК. Тема 8. Методи та засоби проведення лінійно-кутових спостережень для задач моніторингу. Проведення та опрацювання лінійно-кутових спостережень для задач моніторингу.	4	1
	ЛР. Тема 8. Технологія виконання інженерно-геодезичного моніторингу роботизованим тахеометром. Контроль геометричних параметрів об'єктів транспортної інфраструктури мобільною лазерною скануючою системою.	4	1
	СР. Вивчення лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторних занять: ознайомлення з функціональними можливостями та принципом роботи тахеометрів Leica R 500, Sokkia CX 102, роботизованого тахеометру Trimble SPS930, мобільного лазерного сканеру Trimble MX2.	8	14
	УСЬОГО за дисципліною – ЛК	32	8
	ЛР	32	8
	СР	56	104
	курсний проєкт	30	30
	підготовка та складання екзамену	30	30

Методи навчання:

MН1 – словесний метод (лекція); MН2 – практичний метод (лабораторні заняття); MН3 – наочний метод (метод демонстрацій); MН4 – робота з навчально-методичною літературою; MН5 – відео-метод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо); MН6 – самостійна робота; MН7 – метод проєктів.

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. Бачишин Б.Д. Інженерна геодезія: навчальний посібник [Електронне видання]. Рівне: НУВГП, 2020. 196 с.
2. Ратушняк Г. С., Панкевич О. Д., Бікс Ю. С., Вовк Т. Ю. Геодезичне забезпечення будівництва. Частина I: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2014. 98 с.
3. Ратушняк Г. С., Панкевич О. Д., Бікс Ю. С., Вовк Т. Ю. Геодезичне забезпечення будівництва. Частина II: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2014. 99 с.
4. Батракова А.Г., Дорожко Є.В., Фоменко Г.Р., Арсеньєва Н.О. та інші. Інноваційні технології у галузі геодезії, землеустрою та проектування: монографія. Харків: ХНАДУ. 2021. 486 с.
5. Зуска А.В. Інженерна геодезія: навчальний посібник. Дніпро: Національний гірничий університет, 2016. 209 с.
6. Батракова А.Г., Кузьмін В.І. Інженерно-геодезичний моніторинг і контроль в будівництві, частина I. Геодезичні роботи при будівництві мостових переходів: навчальний посібник. Харків: ХНАДУ, 2018. 116 с.
7. Четверіков Б., Калинин І. Методика застосування даних дистанційного зондування Землі в оцінці наслідків надзвичайних ситуацій: монографія. Львів: 2022 р. 129 с.
8. Урдзік С.М., Піень К.А. Оцінка технічного стану будівлі із застосуванням сучасних геодезичних приладів. Комунальне господарство міст: Науково-технічний збірник. [Серія: Технічні науки] Харків: ХНУМГ, 2023, № 3 (177), С. 63-67.
9. Наливайко Т.А. Удосконалення геодезичних вишукувань у визначенні геометричних параметрів конструкцій підймальних кранів. Вісник ХНАДУ, 2019. Вип. 86, С. 36–39.
10. Наливайко Т.А., Наливайко Т.Т., Казаченко Д.А. Обґрунтування системи геодезичного моніторингу із використанням рейки змінної довжини. Видавництво

Львівської політехніки: «Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва». 2021. Вип. 1 (41). С.68–70.

11. Наливайко Т.А. Сучасні геодезичні вимірні системи та ГІС-технології у плануванні та 3D-моделюванні лінійних споруд / Л.М. Казаченко, Д.А. Казаченко, О. Завальний, Л.О. Коваленко, Т.А. Наливайко // Збірник наукових праць “Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва”. Вип. I (43), 2022. С. 62-70.

12. Наливайко Т.А., Наливайко Т.Т. BIM-моделювання під час геодезичного контролю будівництва. Вісник ХНАДУ, 2023. Вип. 101, том 1, С. 146–150.

13. Наливайко Т.Т. 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. ДБН А.2.1-1-2008. Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Вишукування. Інженерні вишукування для будівництва. 2008. 74 с.

2. ДБН В. 1.3-2:2010. Геодезичні роботи у будівництві. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. 2010. 70 с.

3. ДСТУ Б В.2.1-30:2014. Ґрунти. Методи вимірювання деформацій основ будинків і споруд. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. Київ, 2015. 54 с.

4. ДСТУ-Н Б В.1.2-17:2016. Настанова щодо науково-технічного моніторингу будівель і споруд. Київ: ДП «Державний НДІ будівельних конструкцій» (НДІБК), 2017. 43 с.

Розробник (розробники)
силабусу навчальної дисципліни

Тарас НАЛИВАЙКО

Гарант освітньо-професійної програми

Анжеліка БАТРАКОВА

Завідувач кафедри

Євген ДОРОЖКО