



Силабус навчальної дисципліни
«Система автоматизованого проєктування конструкцій
будівель і споруд»

підготовки **Магістр**
(назва освітнього ступеня)
 спеціальності **192 «Будівництво та цивільна інженерія»**
(назва спеціальності)
 освітньо-професійної програми, освітньо-наукової програми
«Промислове та цивільне будівництво»
(назва освітньої програми)

Статус дисципліни	вибіркова
Мова навчання	Українська
Факультет	Будівельний
Кафедра	Інженерної геології і геотехніки
Контакти кафедри	49005, м. Дніпро, вул. Архітектора Олега Петрова, каб. В-908. тел. (056) 756-33-43, https://pgasa.dp.ua/department/oif/
Викладач-розробник	Владислав КОВБА, к.т.н., доцент
Контакти викладача	kovba.vladyslav@pdaba.edu.ua
Розклад занять	https://pgasa.dp.ua/timetable/index.html
Консультації	https://pgasa.dp.ua/wp-content/uploads/2023/11/ROZKLAD-KONSULTATSIJ-kaf.-IGIG-2023.pdf

Анотація навчальної дисципліни

Дисципліна передбачає ознайомлення з практичним застосуванням геотехнічних програмних комплексів для числового розрахунку поведінки ґрунтових основ і фундаментів під навантаженнями від будівлі. Розглядаються приклади детального розв'язку геотехнічних задач з визначення напружено-деформованого стану фундаментів. Проводиться розрахунок огорожень глибоких котлованів розроблених у пилувато-глинистих та піщаних ґрунтах, виконується прогнозування осідань будівель (споруд) та деформацій основ, складених різноманітними ґрунтами.

	Години	Кредити	Семестр
			1
Всього годин за навчальним планом, з них:	90	3	90
Аудиторні заняття, у т.ч:	32		32
лекції	16		16
лабораторні роботи	-		-
практичні заняття	16		16
Самостійна робота, у т.ч:	60		60
підготовка до аудиторних занять	15		15
підготовка до контрольних заходів	5		5
виконання курсового проєкту (роботи)	-		-
виконання індивідуальних завдань	-		-
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	8		8
підготовка до екзамену	30		30
Форма підсумкового контролю			Екзамен

Мета дисципліни: формування у студентів системних знань в частині числового моделювання і розрахунку поведінки огорожень котлованів з урахуванням застосування різних моделей ґрунтового середовища у геотехнічних програмних комплексах.

Завдання дисципліни: оволодіння студентами загальними принципами прогнозування осідань та напружено-деформованого стану основ фундаментів, розрахунку огорожень котлованів у пілувато-глинистих та піщаних ґрунтах. Вміння числового моделювання поведінки фундаментів під навантаженнями у Plaxis 3D, створення геометричних моделей та обирання ґрунтового середовища; аналіз результатів і адекватності числового розрахунку

Пререквізити дисципліни: Курс лекцій з цієї дисципліни базується на засвоєнні студентами наступних дисциплін: «Інженерна геологія», «Інженерні вишукування», «Система автоматизованого проектування конструкцій будівель і споруд», «Основи механіки ґрунтів», «Основи та фундаменти».

Постреквізити дисципліни

1. Підготовка до підсумкової атестації. Атестація здійснюється у формі публічного захисту кваліфікаційної роботи.

2. Доступ до навчання за третім (освітньо-науковим) рівнем вищої освіти.

Компетентності відповідно до освітньо-професійної та освітньо-наукової програм «Промислове та цивільне будівництво» СВО ПДАБА 192 мп – 2022, СВО ПДАБА 192 мн – 2022.

Інтегральна компетентність: здатність моделювати та розв'язувати складні інженерно-технічні задачі і проблеми в галузі будівництва та цивільної інженерії під час професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

ЗК03. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК04. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК06. Прагнення до збереження навколишнього середовища

Фахові компетентності:

СК01. Здатність інтегрувати спеціалізовані концептуальні знання в галузі будівництва та цивільної інженерії, у поєднанні з дотриманням чинних нормативно-правових документів у сфері архітектури та будівництва, для вирішення складних інженерних задач будівельної галузі, в т. ч. завдань з ліквідації наслідків бойових дій та відновлення об'єктів будівництва.

СК02. Здатність розробляти та реалізовувати проекти відбудови, захисних споруд цивільного захисту населення, ліквідації наслідків бойових дій та відновлення в галузі будівництва та цивільної інженерії.

СК05. Здатність будувати та досліджувати моделі ситуацій, об'єктів і процесів будівництва та цивільної інженерії.

СК06. Здатність використовувати існуючі комп'ютерні програми при вирішенні складних інженерних задач у галузі будівництва та цивільної інженерії.

СК08. Здатність інтегрувати знання з інших галузей для розв'язання складних задач у широких або мультидисциплінарних контекстах.

Заплановані результати навчання відповідно до освітньо-професійної та освітньо-наукової програм «Промислове та цивільне будівництво» СВО ПДАБА 192 мп – 2022, СВО ПДАБА 192 мн – 2022:

РН01. Проектувати будівлі і споруди промислового та цивільного призначення, а також захисні споруди 15 цивільного захисту населення, в тому числі з використанням програмних систем комп'ютерного проектування, з метою забезпечення їх надійності та

довговічності, прийняття раціональних проектних та технічних рішень, техніко-економічного обґрунтування, враховуючи особливості об'єкта будівництва, визначення оптимального режиму його функціонування та впровадження заходів з ресурсо- та енергозбереження.

PH02. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у галузі будівництва та цивільної інженерії для вирішення складних задач професійної діяльності та проблем з відновлення, відбудови та ліквідації наслідків бойових дій

PH06. Застосовувати сучасні математичні методи для аналізу статистичних даних, розрахунку та оптимізації параметрів проектування та технологічних процесів спорудження будівель і споруд.

PH08. Відслідковувати найновіші досягнення в будівельній галузі, застосовувати їх для створення інновацій.

PH12. Здатність вирішувати проблеми будівництва та цивільної інженерії у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності.

Методи навчання:

Методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності (пояснення, інструктаж, розповідь, лекція, бесіда, робота з підручником; ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження, вправи, лабораторні, практичні і дослідні роботи).

Форми навчання: індивідуальні; групові; колективні; фронтальні.

Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна (за потребою):

Технічне обладнання: персональні комп'ютери, ноутбуки.

Програмне забезпечення:

PowerPoint;

Lira Sapr 2015 (Демонстраційна версія).

1. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб.	с.р
Змістовий модуль 1. Основи числового моделювання. Розрахункові моделі ґрунтової основи. Принципи розрахунку основних геотехнічних задач.					
Місце та роль автоматизованого проектування серед інформаційних технологій. Важливість систем автоматизованого проектування (САПР) в сучасному будівельному процесі, зокрема в геотехніці. Основні терміни і поняття. Складові процесу проектування. Класифікація САПР.	4	2	-	-	1
Ознайомлення з інтерфейсом програми. Види кінцевих елементів. Навантаження. Жорсткості. Розрахунок балка на двох опорах.	4	-	2	-	2
Архітектурні та будівельні САПР. Структура програмного комплексу (ПК) Ліра САПР (демонстраційна версія) та підсистеми «Ґрунт». Автоматизована система інженерного забезпечення. Метод граничних елементів, метод кінцевих різниць, метод скінченних елементів (МСЕ) та варіаційно-різницевого метод	4	2	-	-	1

(ВРМ). Основні положення створення геометричної моделі.					
Ознайомлення з зв'язками та шарнірами. Погодження місцевих осей КЕ. Аналіз результатів розрахунку.	4	-	2	-	2
Числові методи механіки суцільного середовища. Теоретичні основи числового моделювання геотехнічних об'єктів. Застосування числових методів в прикладних задачах механіки ґрунтів. Загальні проблеми моделювання за допомогою САПР.	4	2	-	-	1
Спільний розрахунок каркасу з основою. Розрахунок каркасу на пружній основі.	4	-	2	-	2
Геометричне моделювання. Системи геометричного моделювання. Створення складальних тривимірних моделей у ПК Ліра САПР. Створення креслень за тривимірними моделями.	4	2	-	-	1
Розрахунок фундаменту мілкового закладення у ПК Ліра САПР. Моделювання фундаментної плити.	4	-	2	-	2
Разом за змістовим модулем 1	28	8	8	-	12
Змістовий модуль 2. Теоретичні та практичні основи числового моделювання геотехнічних об'єктів з використанням програмних комплексів. Особливості моделювання розробки ґрунту в котлованах і виїмках.					
Взаємодія фундаментів з основою. Методи врахування спільної роботи системи «основа-фундамент-будівля». Розрахункові моделі ґрунтової основи.	4	2			2
Створення геометричної моделі ґрунту. Посадка фундаменту на геометричну модель ґрунту. Розрахунок коефіцієнту постелі.	4		2		2
Коефіцієнти жорсткості основи при нерівномірному стиску і зрушенні. Коефіцієнти жорсткості пальових основ. Коефіцієнти жорсткості просадочної основи. Реологічні коефіцієнти жорсткості.	4	2			2
Моделювання тертя під подошвою фундаменту. Армування фундаментної плити.	4		2		2
Особливості числового розрахунку фундаментів глибокого та мілкового закладання у програмних комплексах.	4	2			2
Розрахунок роботи палі в ґрунті. Моделювання роботи паль при дії осьового статичного навантаження (поздовжньої сили N , кН) та моменту (M , кН/м). Моделювання роботи пальового фундаменту.	4		2		2
Континуальні кінцево-елементні розрахункові схеми фундаментів і споруд на деформованій основі. Розрахунок основ і фундаментів на надійність та використання характеристик	4	2			2

надійності в практиці їх проектування.					
Моделювання процесу натурних випробувань палі статичним навантаженням. Створення графіків «навантаження-осідання» та аналіз результатів.	4		2		2
Разом за змістовим модулем 2	32	8	8		16
Підготовка до екзамену	30	-	-	-	30
Усього годин	90	22	8		60

2. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
Змістовий модуль 1. Основи числового моделювання у ПК Ліра САПР. Ознайомлення з інтерфейсом програми ПК Ліра САП. Спільний розрахунок каркасу з основою. Моделювання фундаментної плити.		
1	Місце та роль автоматизованого проектування серед інформаційних технологій. Важливість систем автоматизованого проектування (САПР) в сучасному будівельному процесі, зокрема в геотехніці. Основні терміни і поняття. Складові процесу проектування. Класифікація САПР.	2
2	Архітектурні та будівельні САПР. Структура програмного комплексу (ПК) Ліра САПР (демонстраційна версія) та підсистеми «Грунт». Автоматизована система інженерного забезпечення. Метод граничних елементів, метод кінцевих різниць, метод скінченних елементів (МСЕ) та варіаційно-різницевий метод (ВРМ). Основні положення створення геометричної моделі.	2
3	Числові методи механіки суцільного середовища. Теоретичні основи числового моделювання геотехнічних об'єктів. Застосування числових методів в прикладних задачах механіки ґрунтів. Загальні проблеми моделювання за допомогою САПР.	2
4	Геометричне моделювання. Системи геометричного моделювання. Створення складальних тривимірних моделей у ПК Ліра САПР. Створення креслень за тривимірними моделями.	2
Змістовий модуль 2. Створення геометричної моделі ґрунту. Моделювання роботи паль при дії осевого статичного навантаження. Моделювання роботи пальового фундаменту. Основи армування фундаментної плити.		
5	Взаємодія фундаментів з основою. Методи врахування спільної роботи системи «основа-фундамент-будівля». Розрахункові моделі ґрунтової основи.	2
6	Коефіцієнти жорсткості основи при нерівномірному стиску і зрушенні. Коефіцієнти жорсткості пальових основ. Коефіцієнти жорсткості просадочної основи. Реологічні коефіцієнти жорсткості.	2
7	Особливості числового розрахунку фундаментів глибокого та мілкового закладання у програмних комплексах.	2
8	Континуальні кінцево-елементні розрахункові схеми фундаментів і споруд на деформованій основі. Розрахунок основ і фундаментів на надійність та використання характеристик надійності в практиці їх проектування.	2

3. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
Змістовий модуль 1. Основи числового моделювання у ПК Ліра САПР. Ознайомлення з інтерфейсом програми ПК Ліра САП. Спільний розрахунок каркасу з основою. Моделювання фундаментної плити.		
1	Ознайомлення з інтерфейсом програми. Види кінцевих елементів. Навантаження. Жорсткості. Розрахунок балка на двох опорах.	2
2	Ознайомлення з зв'язками та шарнірами. Погодження місцевих осей КЕ. Аналіз результатів розрахунку.	2
3	Спільний розрахунок каркасу з основою. Розрахунок каркасу на пружній основі.	2
4	Розрахунок фундаменту мілкого закладення у ПК Ліра САПР. Моделювання фундаментної плити.	2
Змістовий модуль 2. Створення геометричної моделі ґрунту. Моделювання роботи паль при дії осевого статичного навантаження. Моделювання роботи пальового фундаменту. Основи армування фундаментної плити.		
5	Створення геометричної моделі ґрунту. Посадка фундаменту на геометричну модель ґрунту. Розрахунок коефіцієнту постелі.	2
6	Моделювання тертя під подошвою фундаменту. Армування фундаментної плити.	2
7	Розрахунок роботи палі в ґрунті. Моделювання роботи паль при дії осевого статичного навантаження (поздовжньої сили N , кН) та моменту (M , кН/м). Моделювання роботи пальового фундаменту.	2
8	Моделювання процесу натурних випробувань палі статичним навантаженням. Створення графіків «навантаження-осідання» та аналіз результатів.	2

4. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Лабораторні заняття не передбачені навчальним планом.	-

5. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
	підготовка до аудиторних занять	15
	підготовка до контрольних заходів	5
	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях: 1. Порівняння прямих та інтегральних методів рішення значних скінченно-елементних задач будівельної механіки 2. Особливості аналізу частот та форм коливання при розрахунку на сейсмічний вплив.	8
	підготовка до екзамену	30

6. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Передбачено такі методи контролю: тестовий, письмовий, усний, практична перевірка.

7. СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Змістовий модуль 1. Основи числового моделювання. Розрахункові моделі ґрунтової основи. Принципи розрахунку основних геотехнічних задач.

Максимальна оцінка за змістовий модуль – 100 балів. Оцінка змістового модуля складається з:

- присутності та роботи студента на лекціях (максимальна кількість – 28 балів);
- роботи студента на практичних заняттях (максимальна кількість – 56 балів);
- самостійний розрахунок задачі за допомогою програмних комплексів (максимальна кількість – 16 балів).

Присутності та роботи студента на лекціях (всього 4 лекції):

- був присутній, конспектував і має конспект в наявності, якщо студент активно брав участь в обговоренні теми лекції – 6-7 бали за лекцію;
- був присутній, не конспектував і не має конспект в наявності, якщо неактивний був – 4-5 бали за лекцію;
- якщо студент не був присутнім – 0 балів.

Роботи студента на практичних заняттях (всього 4 заняття). Максимальна кількість балів – 56. Загальна кількість практичних занять – 4 (14 балів за практичне заняття). За практичне заняття нараховують:

- якщо студент виконав роботу в повному обсязі з дотриманням необхідної послідовності дій, правильно і акуратно виконує всі записи, таблиці, рисунки, графіки, розрахунки осідань фундаментів та стійкості огорожень котлованів, будує розрахункові схеми, проводить моделювання ґрунтового масиву та дає повну відповідь, на запитання стосовно роботи, студент одержує 14 балів;

- якщо студент виконав роботу в повному обсязі з дотриманням необхідної послідовності дій; якщо у відповіді допущені не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація, студент одержує 8-13 балів;

- якщо студент виконав роботу в повному обсязі з дотриманням необхідної послідовності дій, якщо у відповіді розкрито сутність питання, але допущені невірні тлумачення, студент одержує 1-7 балів;

- якщо студент виконав роботу не повністю або обсяг виконаної частини роботи не дозволяє робити правильні висновки, то студент одержує 0 балів.

Змістовий модуль 2. Теоретичні та практичні основи числового моделювання геотехнічних об'єктів з використанням програмних комплексів. Особливості моделювання розробки ґрунту в котлованах і виїмках.

Максимальна оцінка за змістовий модуль – 100 балів. Оцінка змістового модуля складається з:

- присутності та роботи студента на лекціях (максимальна кількість – 49 балів);
- контрольної роботи (максимальна кількість 51 балів).

Присутності та роботи студента на лекціях:

- був присутній, конспектував і має конспект в наявності, якщо студент активно брав участь в обговоренні теми лекції – 6-7 бали за лекцію;

- був присутній, не конспектував і не має конспект в наявності, якщо неактивний був – 4-5 бали за лекцію;

- якщо студент не був присутнім – 0 балів.

Контрольна робота складається з трьох рівноважних питань теоретичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 17 балів. На кожне питання поточного контролю **нараховують:**

- студент повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 17 балів;
- схеми та формули мають не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація відповідних концепцій - 16-8 балів;

- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні тлумачення явищ та відповідних процесів - 7-5 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки (формули мають принципові неузгодженості, відповідь не обґрунтовано на належному рівні) - 4-1 бал;
- за повну відсутність відповіді - 0 балів.

Екзамен. Екзаменаційна робота складається з чотирьох рівноважних питань теоретичного та практичного курсу. Максимальна кількість балів за кожне питання – 25 балів. На кожне питання екзаменаційної роботи **нараховують:**

- повністю розкрив суть питання, надав вірні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 25 балів;
- схеми та формули мають не принципові помилки, відсутня необхідна деталізація відповідних концепцій – 24-18 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені невірні тлумачення явищ та відповідних процесів – 17-10 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки (формули мають принципові неузгодженості, відповідь не обґрунтовано на належному рівні) – 9-1 балів;
- за повну відсутність відповіді – 0 балів.

Підсумкова оцінка з дисципліни визначається як середнє арифметичне між оцінками за змістовий модуль 1, 2 та екзамен.

Порядок зарахування пропущених занять: відпрацювання пропущеного заняття з лекційного курсу або пропущеного практичного заняття здійснюється шляхом підготовки і захисту реферату за відповідною темою. Захист реферату відбувається відповідно до графіку консультацій викладача.

8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна


1. ДБН В.2.1-10-2009 Об'єкти будівництва та промислова продукція будівельного призначення. Основи та фундаменти будинків і споруд. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 161 с.
2. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель. Основні положення – Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. – 36 с.
3. ДБН В 2.2.5-97 Будинки і споруди. Захисні споруди цивільної оборони. – Київ: Держкоммістобудування України, 1997. – 80 с.
4. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування, 2007, - 75 с.
5. Винников Ю.Л. Математичне моделювання взаємодії фундаментів з ущільненими основами при зведенні та наступній роботі: Монографія / Ю.Л. Винников – Полтава: ПолтНТУ ім. Юрія Кондратюка, 2016. – 280 с.
6. Олег Матвійків, Сергій Ткаченко, Володимир Хаханов Навчальний посібник "Інженерне проектування складних об'єктів і систем" 2016. – 261с.
7. С. Ю. Саєнко, І. В. Нечипоренко / Основи САПР. Навчальний посібник – Х. : ХДУХТ, 2017. – 120 с.
8. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа / А.В.Перельмутер., В.И.Сливкер.- Киев, Изд-во «Сталь», 2002 – 600 с.

Допоміжна

1. Piling Engineering / K. Fleming, A. Weltman, M. Randolph, K. Elson. – London; New York: Taylor and Francis, 2008. – 398 p.

9. INTERNET-РЕСУРСИ

1. Електронний ресурс «LIRALAND» - <https://www.liraland.ua/>
2. Віртуальний читальний зал - <https://pgasa365.sharepoint.com/sites/e-library/Shared%20Documents/Forms/AllItems.aspx?id=%2Fsites%2Fe%2Dlibrary%2FShared%20Documents%2F%D0%9A%D0%B0%D1%84%D0%B5%D0%B4%D1%80%D0%B8%2F%D0%9A%D0%B0%D1%84%D0%B5%D0%B4%D1%80%D0%B0%20%D0%86%D0%BD%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D1%97%20%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D1%97%20%D1%96%20%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D1%96%D0%BA%D0%B8%2F%D0%94%D0%B8%D1%81%D1%86%D0%B8%D0%BF%D0%BB%D1%96%D0%BD%D0%B8%20%2D%20%D0%9F%D1%96%D0%B4%D1%80%D1%83%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8%2F%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B8%20%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9%20%D0%B1%D1%83%D0%B4%D1%96%D0%B2%D0%B5%D0%BB%D1%8C%20%D1%96%20%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%83%D0%B4&viewid=fd845af6%2D2dda%2D4d0a%2D8f8b%2Ddbfd1a0bb90c>.

Розробники  Владислав КОВБА

 Віталій ЗАГУЛЬСЬКИЙ

Гарант освітньої програми  Світлана ШЕХОРКІНА

Силабус затверджено на засіданні кафедри інженерної геології і геотехніки.
Протокол від 28 серпня 2023 року № 1.

Завідувач кафедри  Володимир СЕДІН