КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

АСПІРАНТИ

Кафедра геотехніки

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан будівельного факультету
_____ / Г.М. Іванченко /
«16» _____ 2020 року

НАВЧАЛЬНА РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

"Сучасні моделі ґрунтового середовища в геотехніці"

(назва навчальної дисципліни)

шифр	назва спеціальності
192	Будівництво та цивільна інженерія
	назва спеціалізації
	Основи і фундаменти
	Програма підготовки
	ОНП

Розробник(и):
Бойко І.П. д.т.н., проф. _____
(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання) (підпис)
Сахаров О.В. д.т.н., проф. _____
(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання) (підпис)
Носенко В.С. к.т.н., доц. _____
(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання) (підпис)
Скочко Л.О. к.т.н. _____
(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання) (підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри геотехніки

протокол №13 від 24.лютого 2020

Завідувач кафедри _____ (Бойко І.П.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією

Протокол № 9 від 20 травня 2020 року

Голова НМК _____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

АСПІРАНТИ

Кафедра геотехніки

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан будівельного факультету
_____/ Г.М. Іванченко /
«____» _____ 20____ року

НАВЧАЛЬНА РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

"Сучасні моделі ґрунтового середовища в геотехніці"

(назва навчальної дисципліни)

шифр	назва спеціальності
192	Будівництво та цивільна інженерія
	назва спеціалізації
	Основи і фундаменти
	Програма підготовки
	ОНП

Розробник(и):
Бойко І.П. д.т.н., проф.
(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання) (підпис)
Сахаров О.В. д.т.н., проф.
(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання) (підпис)
Носенко В.С. к.т.н., доц.
(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання) (підпис)
Скочко Л.О. к.т.н.
(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання) (підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри геотехніки

протокол №13 від 24.лютого 2020

Завідувач кафедри _____ (Бойко І.П.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією

Протокол № 9 від 20 травня 2020 року

Голова НМК _____ _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВИТЯГ З НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ 2020-2021 рр.

шифр	Аспіранти ОНП	Форма навчання: **денна**										Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження
	Назва спеціальності (спеціалізації)	Кредитів на сем.	Обсяг годин					Кількість індивідуальних робіт						
			Всього	аудиторних										
				Разом	у тому числі									
					Л	Лр	Пз	КП	КР	РГР	КнР			
192	Будівництво та цивільна інженерія (основи і фундаменти)	***5***	***150***	***50***	***-***	***-***	***50***	***-***	***-***	***-***	***1***	***Зал***	***3***	

шифр	Аспіранти ОНП	Форма навчання: **вечірня/заочна**										Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження
	Назва спеціальності (спеціалізації)	Кредитів на сем.	Обсяг годин					Кількість індивідуальних робіт						
			Всього	аудиторних										
				Разом	у тому числі									
					Л	Лр	Пз	КП	КР	РГР	КнР			
192	Будівництво та цивільна інженерія (основи і фундаменти)	***5***	***150***	***50***	***-***	***-***	***50***	***-***	***-***	***-***	***1***	***Зал***	***3***	

Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою дисципліни є вивчення закономірностей деформування ґрунтового середовища і математичної реалізації цих закономірностей у вигляді моделей ґрунтового середовища.

Завдання дисципліни: ознайомити аспірантів з сучасними моделями ґрунту та програмними комплексами, в яких вони реалізовані, для розв'язку задач геотехніки.

Компетенції аспірантів, що формуються в результаті засвоєння дисципліни

Інтегральна Компетентність(ІК)	Здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.
Загальні компетентності (ЗК)	**ЗК01.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу нових та комплексних ідей. **ЗК02.** Здатність до самостійного пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел, формулювати та обґрунтовувати наукові гіпотез, проводити та управляти актуальними науковими дослідженнями інноваційного характеру. **ЗК04.** Здатність розробляти інноваційні наукові проєкти впроваджувати їх та управляти ними, взаємодіяти в колективі, виявляти лідерські здібності при виконанні, демонструючи ґрунтовні знання та розуміння філософської методології наукового пізнання.
Фахові компетентності (ФК)	**ФК01.** Здатність до системного аналізу світової науково-технічної інформації, з формулюванням висновків відповідно до цілей дослідження в сфері будівництва та цивільної інженерії.. **ФК02**. Здатність організовувати та управляти науково-професійними видами діяльності із застосуванням інтегрованого знання і розуміння інших суміжних інженерних дисциплін, беручи на себе відповідальність за результати прийнятих рішень. **ФК04.** Здатність проводити аналіз об'єкту дослідження та предметної області в сфері будівництва та цивільної інженерії, оцінювати та порівнювати різноманітні теорії, концепції та підходи з предметної сфери наукового дослідження, робити відповідні висновки, надавати пропозиції та рекомендації. **ФК05.** Здатність використовувати сучасні методи моделювання та прогнозування із використанням новітніх прикладних програм, комп'ютерних систем та мереж, програмних продуктів при

	створенні нових знань, розробці фізичних, математичних та інші моделей, нових будівельних матеріалів, інженерних систем й конструкції, удосконалювати методи їх розрахунку, технології їх виготовлення і експлуатації, генерувати ідеї щодо практичного впровадження наукових результатів. **ФК06.** Здатність моделювати і досліджувати організаційно-технологічні процеси в будівництві з використанням сучасних програмних продуктів та продукувати ідеї щодо впровадження результатів наукового дослідження в будівельну практику**.** **ФК07.** Здатність проводити експериментальні дослідження, обробляти й отримувати, впроваджувати їх результати в практику виробництва та в навчальний освітній процес.
Програмні результати навчання	
Знання (ЗН)	**ПР02**. Здатність продемонструвати глибинні системні знання і розуміння вітчизняного та зарубіжного наукового доробку та практичного досвіду, сучасної методологічно-методичної бази проведення наукових досліджень у царині будівництва.. **ПР04.** Здатність продемонструвати знання із наукової та професійної підготовки для підтвердження рівня компетентності у виборі методів наукових досліджень, оцінки їх наукової новизни та практичного значення при вирішенні спеціалізованих завдань в сфері будівництва та цивільної інженерії..
Уміння (УН)	**ПР05.** Вміння виявляти зв’язки між сучасними науковими концепціями в суміжних предметних сферах, вміння переоцінювати вже існуючі знання і професійні практики для обґрунтування нових теоретичних та практичних рекомендацій для розв’язування науково-практичних задач в області теоретичних досліджень, застосовувати їх в сфері будівництва та цивільної інженерії. **ПР06.** Вміння застосовувати універсальні навички дослідника, достатні для розв’язання комплексних проблем у сфері будівництва та цивільної інженерії та пов’язаних з нею дослідницько-інноваційній та/або науково-педагогічній діяльності за фахом та продукування нових ідей та методів, спрямованих на покращення науково-

	практичної діяльності в галузі будівництва та архітектури. **ПР07.** Знання та розуміння теоретичних засад створення нових будівельних матеріалів, конструкцій, розроблення нових технологій, удосконалення організації будівельно-монтажних процесів, що пов'язані зі спорудженням, реконструкцією, реставрацією, ремонтом будівель, споруд і комплексів, у тому числі в особливих умовах. **ПР09.** Знання та розуміння принципів створення і розвитку ефективних методів розрахунку та експериментальних досліджень споруджених, відновлених та підсилених конструкцій, влаштування інженерних мереж, проєктування та виробництва будівельних матеріалів, володіти теоретично-методологічними базисами проєктування й організації технологічних процесів, що найбільш повно враховують специфіку впливів зовнішнього середовища, антропогенних факторів, тощо. **ПР15.** Здатність формулювати власні авторські висновки, пропозиції та рекомендації на основі аналізу літературних джерел, патентних досліджень, повного циклу теоретичних і експериментальних досліджень, проведених за сучасними методиками.

Програма навчальної дисципліни
Змістовий модуль 1.
Загальна класифікація моделей деформування ґрунтового середовища

Тема 1. Поділ моделей ґрунтів на класи за різними напрямками та ознаками (4 години)

1.1. Реологічні (t-моделі) та моделі без врахування часу

1.2.Статичні моделі та ті, які враховують вплив динамічних сил на роботу ґрунтового середовища

1.3 Ізотропні та анізотропні розрахункові моделі ґрунтового середовища

1.2. Поділ моделей за способом представлення ґрунтового середовища, як суцільне або дискретне.

Тема 2. Загальні положення механіки суцільного середовища ґрунтового середовища (6 години)

2.1 . Поняття про модель ґрунту

2.2. Види напружень

2.3. Тривимірний простір головних напружень

2.4. Тензор деформацій

2.5. Огляд існуючих теорій поведінки матеріалу під навантаженням

Тема 3. Закони поведінки матеріалу під навантаженням (4 години)

3.1 Пружність. Основні рівняння теорії лінійної пружності

3.2 Пластичність. Основні поняття.

Тема 4. Теорія пластичності, встановлення моменту початку формування пластичних деформацій. Поняття потенціалу пластичності. (2 години)

Тема 5 . Критерії пластичності. Їх роль при формуванні моделі ґрунтового середовища. (4 годин)

4.1 Критерій Треска - Сен-Венана

4.2 Критерий Губера–Мізеса

4.3 Критерий Кулона – Мора

4.4 Критерий Друкера:–Прагера

4.5 Критерий Ладе

Тема 6. Теорія критичного стану ґрунту. Поняття переущільнення та врахування коефіцієнта OCR. (2 години)

Змістовий модуль 2.
Континуальні моделі ґрунтового середовища, їх реалізація у сучасних програмних комплексах

Тема 7. Метод скінченних елементів для вирішення задач у геотехніці. (4 годин)

7.1. Основні класи задач: двовимірні, тривимірні, плоско-паралельні, вісесиметричні.

7.2 Класифікація скінчених елементів, які використовуються для моделювання ґрунтового середовища.

Тема 8 Моделі лінійно-деформованого середовища. Можливість використання для вирішення задач геотехніки. (2 години)

Тема 9. Нелінійно-пружні моделі. Апроксимація повних тензорів напружень і деформацій нелінійними феноменологічними залежностями. (2 години)

Тема 10. Моделі теорії граничної рівноваги. Основні допущення і обмеження використання. (2 години)

Тема 11. Моделі, що базуються на концепції критичного стану (моделі В.М. Ніколаєвського та Cam-clay Скофільда-Рота та К. Роско). Ведення залежностей між швидкістю зміни об'єму і механічними характеристиками грунтів в розрахунок пружно-пластичних деформацій. (2 години)

Тема 12. Моделі пружно-пластичного середовища й теорії пластичної течії. (4 години)

12.1 Ідеально пружно-пластична модель Кулона Мора

12. 2 Hardening-Soil Model

Тема 13. Модель ґрунтового середовища, яка базується на дилатансійній теорії з використанням модифікованого критерія текучості Мізеса-Губера. (2 години)

Тема 14. Визначення основних механічних і деформативних характеристик ґрунту. Використання числового моделювання стабілометричних та одометричних випробувань для адаптації значень модулів деформації для використання обраної моделі ґрунту. (6 годин)

Тема 15. Реалізація моделей ґрунтового середовища у таких програмних комплексах, як ABAQUS, PLAXIS, MIDAS GTS NX та АСНД ВЕСНА. (4 години)

"Індивідуальне завдання.

На тему: «Порівняння результатів числових розрахунків з використанням різних моделей ґрунтового середовища. Обґрунтування вибору моделі, визначення вхідних параметрів».

Мета роботи: використовуючи отримані знання про математичний опис поведінки ґрунту під навантаженням, навчитись правильно обирати підходи для числового моделювання в залежності від типу задач.

Індивідуальне завдання виконується у формі – реферату.

Методи контролю та оцінювання знань аспірантів

Загальне оцінювання здійснюється через вимірювання результатів навчання у формі проміжного (модульного) та підсумкового контролю (залік, захист індивідуальних роботи тощо) відповідно до вимог зовнішньої та внутрішньої системи забезпечення якості вищої освіти.

Політика щодо академічної доброчесності

Тексти індивідуальних завдань (в т.ч. у разі, коли вони виконуються у формі презентацій або в інших формах) перевіряються на плагіат. Для цілей захисту індивідуального завдання оригінальність тексту має складати не менше 70%. Виключення становлять випадки зарахування публікацій аспірантів у матеріалах наукових конференціях та інших наукових збірниках, які вже пройшли перевірку на плагіат.

Списування під час тестування та інших опитувань, які проводяться у письмовій формі, заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). У разі виявлення фактів списування з боку студента він отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування.

Політика щодо відвідування

Аспірант, який пропустив аудиторне заняття з поважних причин, має продемонструвати викладачу та надати до деканату факультету (відділу докторантури і аспірантури) документ, який засвідчує ці причини.

Аспірант, який пропустив практичне заняття, повинен законспектувати джерела, які були визначені викладачем як обов’язкові для конспектування, та продемонструвати конспект викладачу до складання заліку, а також виконати індивідуальне завдання, якщо його виконання було передбачене планом заняття.

За об’єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування тощо) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

Методи контроля

Основні форми участі аспірантів у навчальному процесі, що підлягають поточному контролю: виступ на практичних заняттях; доповнення, запитання до виступаючого, рецензія на виступ; участь у дискусіях; аналіз першоджерел; письмові завдання (тестові, індивідуальні роботи у формі рефератів); та інші

письмові роботи, оформлені відповідно до вимог. Кожна тема курсу, що винесена на практичні заняття, відпрацьовується аспірантами у тій чи іншій формі, наведеній вище.

При оцінюванні рівня знань аспіранта аналізу підлягають:

- характеристики відповіді: цілісність, повнота, логічність, обґрунтованість, правильність;
- якість знань (ступінь засвоєння фактичного матеріалу): осмисленість, глибина, гнучкість, дієвість, системність, узагальненість, міцність;
- ступінь сформованості уміння поєднувати теорію і практику під час розгляду ситуацій, практичних завдань;
- рівень володіння розумовими операціями: вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати, робити висновки з проблем, що розглядаються;
- досвід творчої діяльності: уміння виявляти проблеми, розв'язувати їх, формувати гіпотези;
- самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, уміння отримувати інформацію з різноманітних джерел (традиційних; спеціальних періодичних видань, ЗМІ, Internet тощо).

Індивідуальне завдання підлягає захисту аспірантом на заняттях, які призначаються додатково.

Індивідуальне завдання може бути виконане у різних формах. Зокрема, аспіранти можуть зробити його у вигляді реферату. Реферат повинен мати обсяг від 18 до 24 сторінок А4 тексту (кегль Times New Roman, шрифт 14, інтервал 1,5), включати план, структуру основної частини тексту відповідно до плану, висновки і список літератури, складений відповідно до ДСТУ 8302:2015. В рефераті можна також помістити словник базових понять до теми. Водночас індивідуальне завдання може бути виконане в інших формах, наприклад, у вигляді презентації у форматі Power Point. В цьому разі обсяг роботи визначається індивідуально – залежно від теми.

Література, що рекомендується для виконання індивідуального завдання, наведена у цій робочій програмі, а в електронному вигляді вона розміщена на Освітньому сайті КНУБА, на сторінці кафедри.

Також як виконання індивідуального завдання за рішенням викладача може бути зарахована участь аспіранта у міжнародній або всеукраїнській науково-практичній конференції з публікацією у матеріалах конференції тез виступу (доповіді) на одну з тем, дотичних до змісту дисципліни, або публікація статті на одну з таких тем в інших наукових виданнях.

Звіт про індивідуальне завдання подається викладачу не пізніше, ніж за тиждень до початку залікової сесії. Заняття із захисту індивідуальних завдань призначаються не пізніше, ніж за 2 дні до початку сесії. Викладач має право вимагати від студента доопрацювання індивідуального завдання, якщо воно не відповідає встановленим вимогам.

Результати поточного контролю заносяться до журналу обліку роботи. Позитивна оцінка поточної успішності аспірантів за відсутності пропущених та

невідпрацьованих семінарських занять та позитивні оцінки за індивідуальну роботу є підставою до підсумкової форми контролю – заліку.

Підсумковий контроль здійснюється під час проведення залікової сесії з урахуванням підсумків поточного та модульного контроля. Під час семестрового контролю враховуються результати здачі усіх видів навчальної роботи згідно зі структурою кредитів.

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Участь в роботі впродовж семестру – 100.

Форма підсумкового контролю – залік.

Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

- семінарські завдання 40% семестрової оцінки;
- індивідуальна робота 60 % семестрової оцінки;

Розподіл балів для дисципліни з формою контролю залік

Поточне оцінювання			Сума балів
Змістові модулі		Інд. робота	
1	2		
20	20	60	100

Шкала оцінювання індивідуальної роботи

Оцінка за національною шкалою	**Кількість балів**	**Критерії**
відмінно	60	відмінне виконання
	50	відмінне виконання з незначною кількістю помилок
добре	40	виконання вище середнього рівня з кількома помилками
	30	виконання з певною кількістю помилок
задовільно	20	виконання задовольняє мінімальним критеріям

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	**A**	Зараховано
82-89	**B**	
74-81	**C**	
64-73	**D**	
60-63	**E**	
35-59	**FX**	Не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	**F**	Не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

Умови допуску до підсумкового контроля

Аспіранту, який має підсумкову оцінку за дисципліну від 35 до 59 балів, призначається додаткова залікова сесія. В цьому разі він повинен виконати додаткові завдання, визначені викладачем.

Аспірант, який не здав та/або не захистив індивідуальне завдання, не допускається до складання заліку.

Аспірант, який не виконав вимог робочої програми по змістових модулях, не допускається до складання підсумкового контролю. В цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання по змісту відповідних змістових модулів в період між основною та додатковою сесіями.

Аспірант має право на опротестування результатів контроля (апеляцію). Правила подання та розгляду апеляції визначені внутрішніми документами КНУБА, які розміщені на сайті КНУБА та зміст яких доводиться до аспірантів на початку вивчення дисципліни.

Основне методичне забезпечення дисципліни

Підручники та навчальні посібники

1. В.Б. Швець, І.П. Бойко, Ю.Л. Винников, М.Л. Зоценко, О.О. Петраков. “Механіка ґрунтів. Основи і фундаменти”, – Дніпропетровськ, “Пороги”, 2012 р.
2. Л.А. Строкова «Применение метода конечных элементов в механике грунтов: учебное пособие», - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 143 с.

Додаткова література:

Клованич С.Ф. Метод конечных элементов в нелинейных задачах инженерной механики. – Запорожье: “Світ геотехніки”, 2009 – 400 с.

Кушнер С.Г. Расчет деформаций зданий и сооружений. – Запорожье: ООО “ИПО Запорожье”, 2008 – 496 с.

Шапиро Д. М. Теории и расчётные модели оснований и объектов геотехники – Воронеж: ИПЦ “Научная книга”, 2012 -164 с.

Plaxis 2D 2015. Reference manual, Delft University of Technology & PLAXIS b.v., The Netherland, 424 p. [ISBN-13: 978-90-76016-18-4]

Інформаційні ресурси:

http://org2.knuba.edu.ua/ сторінка кафедри геотехніки на офіційному освітньому сайті КНУБА

http://stud.knuba.org.ua/ сайт кафедри геотехніки (не офіційний)

http://library.knuba.edu.ua/ сайт бібліотеки КНУБА

https://www.plaxis.com/

https://www.liraland.ua/

https://scadsoft.com/