Форма 5

ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА

Навчально-науковий інститут архітектури та будівництва
Кафедра технологій будівництва

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор – проректор
з науково-педагогічної роботи

_____Б.О. Коробко
« » _____ 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА
«Використання методу скінчених елементів у геотехнічному проектуванні»

(назва навчальної дисципліни)

підготовки **доктора філософії**
(ступінь вищої освіти)

спеціальності **192 «Будівництво та цивільна інженерія»**
(шифр і назва спеціальності)

Полтава
2019 рік

Робоча програма «Використання методу скінчених елементів у геотехнічному проектуванні» для здобувачів третього рівня вищої освіти спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Складена відповідно до освітньо-наукової програми доктора філософії.

Розробник: Зоценко М.Л. д.т.н., професор.

Погоджено

Керівник проектної групи,
гарант освітньо-наукової програми _____ (А.М. Павліков)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри технологій будівництва

Протокол від «06» вересня 2019 року № 1.

Завідувач кафедри технологій будівництва_____ (В.В. Шульгін)

«06» вересня 2019 року.

Схвалено навчально-методичною радою Навчально-наукового інституту архітектури та будівництва
Протокол від «09» вересня 2019 року № 1.

Голова навчально-методичної ради

_____ (В.Ф. Пенц)
«09» вересня 2019 року

© Зоценко М.Л. 2019 рік

© ПолтНТУ ім. Юрія Кондратюка, 2019 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		форма навчання денна за скороченим терміном
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»	обов'язкова
Загальна кількість годин – 150		
Модулів – 1	Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»	**Рік підготовки:**
		1-й
Змістових модулів – 1		**Семестр**
		2-й
		Лекцій
		60 год-
		Самостійна робота
		90 год
		Вид контролю: екзамен

Примітка.
Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:
для денної форми навчання – 60/90

2. Мета навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни **«Використання методу скінчених елементів у геотехнічному проектуванні»** є ознайомлення аспірантів із уявлень щодо сутності чисельних методів розрахунків конструкцій, наявності сучасних комп'ютерних програм, які реалізують метод скінчених елементів при вирішенні пружно-пластичних задач відносно до розрахунків будівельних конструкцій та основ. Принципи збирання вихідних даних для розрахунків. Складання розрахункових схем. Аналіз отриманих даних розрахунків. Співставлення їх з безпосередніми вимірюваннями.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни **«Використання методу скінчених елементів у геотехнічному проектуванні»** є набуті знання з дисциплін «Інженерна геологія», «Механіка ґрунтів», «Основи та фундаменти»,, «Інформатика»

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Очікуваними результатами навчання дисципліни **«Використання методу скінчених елементів у геотехнічному проектуванні»** є знання історії розвитку геотехніки у Світі і в Україні; глибокі знання з питань, які розглядаються у курсах «Інженерна геологія», «Механіка ґрунтів», «Основи та фундаменти». Спроможність на підставі отриманих знань складати технічні завдання і вирішувати їх за допомогою методу скінчених елементів.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний пороговий рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	**A**	відмінно	зараховано
82-89	**B**	добре	
74-81	**C**		
64-73	**D**	задовільно	
60-63	**E**		
35-59	**FX**	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	**F**	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з дисципліни **«Використання методу скінчених елементів у геотехнічному проектуванні»**: презентації результатів виконаних завдань та досліджень; реферати; екзамен.

7. Програма навчальної дисципліни «Інноваційні рішення складних геотехнічних задач»:

Теоретичні основи числових методів (8 год.)

1. Елементи торії напружені і деформацій – 2 год.
2. Основи МСЕ – 2 год.
3. Рішення нелінійних задач МСЕ – 2 год.
4. Стандартні скінчені елементи плоскої та просторової задач – 2 год.

Числові методи у геотехнічних задачах (18 год.)

5 – 6. Моделі ґрунтів, що використовуються у МСЕ – 4 год.
7 – 9. Характерні плоскі задачі, що вирішуються МСЕ у геотехніці – 6 год.
10 – 11. Характерні вісесиметричні задачі, що вирішуються МСЕ у геотехніці – 4 год.
12 – 13. Характерні просторові задачі, що вирішуються МСЕ у геотехніці – 4 год.

Особливості математичного моделювання напружено-деформованого стану основ при влаштуванні і роботі фундаментів, які виготовляються без виймання ґрунту (20 год.)

14 – 15. Особливості моделей ґрунтів, що використовуються у МСЕ для оцінювання напружено-деформованого стану основ при влаштуванні і роботі фундаментів, які виготовляються без виймання ґрунту – 4 год.

16 - 17. Особливості програмних комплексів, що використовують МСЕ, для оцінювання напружено-деформованого стану основ при влаштуванні і роботі фундаментів, які виготовляються без виймання ґрунту – 4 год.

18 – 21. Особливості моделювання МСЕ напружено-деформованого стану масиву при влаштуванні та роботі фундаментів, які виготовляються без виймання ґрунту – 8 год.

22 – 23. Особливості моделювання МСЕ напружено-деформованого стану масиву при влаштуванні та роботі штучних основ, які виготовляються без виймання ґрунту – 4 год.

Методи врахування спільної роботи системи «основа – фундамент – споруда (будівля)» (16 год.)

24 – 25. Континуальні скінчено-елементні розрахункові схеми фундаментів і споруд на деформованій основі. – 4 год.

26 – 30. Характерні задачі моделювання МСЕ спільної роботи системи «основа – фундамент – споруда (будівля)» – 10 год.

8. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
Лекція 1. Елементи торії напружені і деформацій	5	2	-	-	-	3
Лекція 2. Основи МСЕ	5	2	-	-	-	3
Лекція 3 Рішення нелінійних задач МСЕ	5	2	-	-	-	3
Лекція 4. Стандартні скінчені елементи плоскої та просторової задач	5	2	-	-	-	3
Лекція 5. Моделі ґрунтів, що використовуються у МСЕ	5	2	-	-	-	3
Лекція 6. Моделі ґрунтів, що використовуються у МСЕ	5	2	-	-	-	3
Тема 7. Характерні плоскі задачі, що вирішуються МСЕ у геотехніці	5	2	-	-	-	3
Лекція 8. Характерні плоскі задачі, що вирішуються МСЕ у геотехніці	5	2	-	-	-	3
Лекція 9 Характерні плоскі задачі, що вирішуються МСЕ у геотехніці	5	2	-	-	-	3
Лекція 10. Характерні вісесиметричні задачі, що вирішуються МСЕ у геотехніці	5	2	-	-	-	3
Лекція 11 Характерні вісесиметричні задачі, що вирішуються МСЕ у геотехніці	5	2		-	-	3
Лекція 12. Характерні просторові задачі, що вирішуються МСЕ у геотехніці	5	2		-	-	3
Лекція 13. Характерні просторові задачі, що вирішуються МСЕ у геотехніці	5	2		-	-	3
Лекція 14. Особливості моделей ґрунтів, що використовуються у МСЕ для оцінювання напружено-деформованого стану основ при влаштуванні і роботі фундаментів, які виготовляються без виймання ґрунту	5	2		-	-	3
Лекція 15. Особливості моделей ґрунтів, що	5	2		-	-	3

використовуються у МСЕ для оцінювання напружено-деформованого стану основ при влаштуванні і роботі фундаментів, які виготовляються без виймання ґрунту						
Лекція 16. Особливості програмних комплексів, що використовують МСЕ, для оцінювання напружено-деформованого стану основ при влаштуванні і роботі фундаментів, які виготовляються без виймання ґрунту	5	2		-	-	3
Лекція 17. Особливості програмних комплексів, що використовують МСЕ, для оцінювання напружено-деформованого стану основ при влаштуванні і роботі фундаментів, які виготовляються без виймання ґрунту	5	2		-	-	3
Лекція 18. Особливості моделювання МСЕ напружено-деформованого стану масиву при влаштуванні та роботі фундаментів, які виготовляються без виймання ґрунту	5	2		-	-	3
Лекція 19. Особливості моделювання МСЕ напружено-деформованого стану масиву при влаштуванні та роботі фундаментів, які виготовляються без виймання ґрунту	5	2		-	-	3
Лекція 20. Особливості моделювання МСЕ напружено-деформованого стану масиву при влаштуванні та роботі фундаментів, які виготовляються без виймання ґрунту	5	2		-	-	3
Лекція 21. Особливості моделювання МСЕ напружено-деформованого стану масиву при влаштуванні та роботі фундаментів, які виготовляються без виймання ґрунту	5	2		-	-	3
Лекція 22. Особливості моделювання МСЕ напружено-деформованого стану масиву при влаштуванні та роботі штучних основ, які виготовляються без виймання ґрунту	5	2		-	-	3
Лекція 23. Особливості моделювання МСЕ напружено-деформованого стану масиву при влаштуванні та роботі штучних основ, які виготовляються без виймання ґрунту	5	2		-	-	3
Лекція 24. Континуальні скінчено-елементні розрахункові схеми фундаментів і споруд на деформованій основі	5	2		-	-	3
Лекція 25. Континуальні скінчено-елементні розрахункові схеми фундаментів і споруд на деформованій основі	5	2		-	-	3
Лекція 26. Характерні задачі моделювання МСЕ спільної роботи системи «основа – фундамент – споруда (будівля)»	5	2		-	-	3
Лекція 27. Характерні задачі моделювання МСЕ спільної роботи системи «основа – фундамент – споруда (будівля)»	5	2		-	-	3
Лекція 28. Характерні задачі моделювання	5	2		-	-	3

МСЕ спільної роботи системи «основа – фундамент – споруда (будівля)»						
Лекція 29. Характерні задачі моделювання МСЕ спільної роботи системи «основа – фундамент – споруда (будівля)»	5	2		-	-	3
Лекція 30. Характерні задачі моделювання МСЕ спільної роботи системи «основа – фундамент – споруда (будівля)»	5	2		-	-	3
Разом за змістовим модулем 1: 150 годин	**150**	**60**	**-**	**-**	**-**	**90**

9. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми
	Семінарські заняття не передбачені	

10. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми
1	Практичні заняття не передбачені	-

11. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин для денної форми
1	Лабораторні заняття не передбачені	2

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з історичними та літературними джерелами, складати конспекти, аналізувати матеріал, порівнювати різні наукові концепції та робити висновки.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до виконання модульної контрольної роботи (тестування);
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до складання іспиту за контрольними питаннями.

Самостійна робота студента є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час,

вільний від аудиторних занять. При вивченні дисципліни „Основи нафтогазової справи" вона забезпечується системою інформаційних і навчально-методичних засобів: підручники, навчальні посібники, довідкова, монографічна і періодична література, методичні вказівки тощо, наведені у розділах 17, 18,19.

13. Індивідуальні завдання

Не передбачено планом.

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни на лекціях застосовуються словесні (вербальні) та наочні методи навчання (передачі інформації)

Під час проведення лекцій використовуються такі словесні методи як розповідь, пояснення та наочні методи: ілюстрація, демонстрація.

Передбачаються також використання активних методів навчання: елементів діалогу з аудиторією та проблемних ситуацій.

Перед проведенням практичних занять викладачами проводяться інструктажі: вступні, поточні, підсумкові.

Під час проведення лабораторних занять застосовуються наочні демонстрації роботи з приладами та словесні пояснення; студенти індивідуально виконують завдання згідно методичних вказівок.

15. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час проведення лекційних занять і має на меті перевірку підготовленості студента до виконання конкретної роботи і якості її виконання, а також проведенням експрес-контрольних робіт (тестових) після засвоєння матеріалу декількох тем.

№ та назва змістового модуля	Форма контролю	Час проведення
	Експрес-контрольна (тестова)№1	Лекційні заняття
	Експрес-контрольна (тестова).	

Підсумковий контроль – екзамен, проводиться у термін, визначений розкладом екзаменаційної сесії у формі тестування. За власним бажанням студента, після складання тесту, з метою уточнення оцінки він може відповісти на 1-2 додаткових запитання (за вибором викладача).

.

16. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання, тестування та самостійна робота							**Екзамен**	**Сумарний бал**
Змістовий модуль 1						Індивідуальне завдання		
П1	П2	П3	П4	П5	П6			

5	15	5	5	5	15	-	50	100

П1 – П6 - практичні заняття

Шкала оцінювання: національна та ECTS

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

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів. За видами робіт вона розподіляється:

1. Поточний контроль: захист тем– до 30 балів (до 5 балів за кожне заняття: відсутність на занятті без поважної причини або отримання оцінки «незадовільно» – 0 балів, виконання відповідних завдань без отримання оцінки – 0,5 балу, отримання оцінки «задовільно» – 3 бал, «добре» – 4 бали, «відмінно» – 5 бали).

Модульний контроль: тестування – до 20 балів. Кількість балів залежить від повноти та якості виконання тесту. Модульний і поточний контроль вважається зарахованим, якщо студент отримав не менше мінімальної кількості балів, яка визначена в таблиці (не менше 50% максимально можливих балів). У разі невиконання цих вимог студент отримує незадовільну оцінку і має право на два перескладання. У випадку успішного перескладання підсумкового контролю студентом, він отримує мінімальну задовільну оцінку 50 балів. У разі виникнення конфліктних ситуацій створюється кафедральна комісія, рішення якої оформлюється окремим протоколом.

2. Підсумковий контроль: (екзамен) – до 50 балів. Студент вважається допущеним до підсумкового контролю з дисципліни, якщо він виконав усі види робіт згідно з робочою навчальною програмою, і загальна сума балів за попередні звіти не менше 25 балів.

Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену. Він здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Полтавському національному технічному університеті імені Юрія Кондратюка»

17. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій.
2. Інструктивно-методичні матеріали для поточного і підсумкового контролю знань.
3. Правила модульно-рейтингового оцінювання знань із навчальної дисципліни

18. Рекомендована література

Базова

1. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти: підручник /

М.Л. Зоценко, В.І. Коваленко, А.В. Яковлєв, О.О. Петраков, В.Б. Швець, О.В. Школа, С.В. Біда, Ю.Л. Винников. – Полтава: ПолтНТУ, 2004. – 568 с.

2. Фундаменти будівель і споруд: довід. Посібник /Ю.Л. Винников, В.А. Муха, А.В. Яковлєв, О.В. Андрієвська, С.В. Біда. − К.: Урожай, 2015.

Допоміжна

1. Грунтоведение / В.Т. Трофимов, В.А. Королев, Е.В. Вознесенский и др. Под ред. В.Т. Трофимова. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 1024 с.

2. Далматов Б.И. Основы геотехники / Б.И. Далматов. – М.: АВС, 2002. – 319 с.

3. Далматов Б.И. Проектирование свайных фундаментов в условиях слабых грунтов / Б.И. Далматов, Ф.К. Лапшин, Ю.В. Россихин. – Л.: Стройиздат. Ленинградское отд-ние. – 1975. – 240 с.

4. Клепиков С.Н. Расчет сооружений на деформируемом основании / С.Н. Клепиков. – К.: НИИСК, 1996. – 204 с.

5. Мангушев Р.А Методы подготовки и устройства искусственных оснований: Учеб. пособие / Р.А. Мангушев, Р.А. Усманов, С.В. Ланько, В.В. Конюшков. – М. – СПб: Изд-во АСВ, 2012. – 280 с.

6. Механика грунтов, основания и фундаменты: учебное пособие для строит. спец. вузов / С.Б. Ухов и др.; под ред. С.Б. Ухова. – М.: Высш. шк., 2007. – 566 с.

7. Посібник з проектування та влаштування набивних паль у пробитих свердловинах / М.Л. Зоценко, Ю.Л. Винников та ін. // ПолтНТУ, ДП НДІБК. – К., 2014. – 70 с.

8. Разоренов В.Ф. Пенетрационные испытания грунтов / В.Ф. Разоренов. 2-е издание дополненое и переработанное – М.: Стройиздат, 1980. – 248 с.

9. Самородов А.В. Проектирование эффективных комбинированных свайных и плитных фундаментов многоэтаэных зданий: монография / А.В. Самородов. – Х.: «Типография Мадрид», 2017. – 204 с.

10. Хазин С.В. Свайные анкеры для закрепления нефтегазовых трубопроводов: Монография / С.В. Хазин, В.И. Хазин, Ю.Л. Винников. – Полт. нац. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка, 2005. – 252 с.

11. Механика грунтов: Краткий курс: Учебник. Изд. 5-е / Н.А. Цытович. – М.: КД «ЛИБРОКОМ», 2009. – 272 с.

12. Яковлев П.И. Взаимодействие сооружений с грунтом и свайные основания / П.И. Яковлев, А.Л. Готман, Р.Г. Курмаев. – Одесса: Астропринт, 2004. – 510 с.

13. Зоценко М.Л. Фундаменти, що споруджуються без виймання ґрунту: **Монографія** / М.Л. Зоценко, Ю.Л. Винников. – Полтава: ПолтНТУ імені Юрія Кондратюка,2019 – 346 с.

14. Ефективні конструктивно-технологічні рішення об’єктів транспортування нафти і нафтопродуктів у складних інженерно-геологічних умовах: **Монографія** / В.О. Онищенко, Ю.Л. Винников, М.Л. Зоценко, С.Ф. Пічугін, М.О. Харченко, О.В. Степова, В.М. Савик, П.О. Молчанов, П.Ю. Винников, О.М. Ганошенко. – Полтава:ФОП Пусан А.Ф.,2018 –258 с.

15. Pedchenco L.A. /Pheological properties hydrates of the hydrocarbon cases/ L.A. Pedchenco, M.L. Zotsenko, M.M. Pedchenco. – Traditions and innovations of resource-saving technologies in mineral mining and processing. **Multi-authored monograph**. – Petrosani , Romania: UNIVERSITAS Publishing, 2019, - 424 c.

16. Zotsenko M.L. Engineering Geology and Soil Mechanics Starter/ M.L. Zotsenko, Yu.L. Vunnykov, I.V. Miroshnychenko. – Training manual. - Poltava: Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, 2019. – 136 с. посібник

17. Zotsenko M.L., Mykhailovska O.V. Technology of waste disposal of the oil and gas complex//Modernization and engineering development of resource saving technologies in mineral mining and processing. Multi-authored monograph. – Petroșani, Romania Universitas Publishing, 2019. – P 295 - 304.

18. Abdulhadi N. Wellbore instability mechanisms in very hard clay / N. Abdulhadi, S. Akl, J. Germaine, A.T. Whittle // Proc. of the 17th Intern. Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. – Alexandria, Egypt: JOS Press, 2009. – P. 590 – 593.

19. Anthogalidis A. Numerical Back-Analysis of compaction grouting with a hypoplastic soil model / A. Anthogalidis, U. Arslan, O. Reul // Proc. of the 15th European Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering "Geothechnics of Hard Soils – Weak Rocks". – Athens. – 2011. – P. 959 – 964.

20. Arnold M. Modeling of vibrocompation using hypoplasticy with intergranular strains / M. Arnold, I. Herle // Proc. of the 17th Intern. Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. – Alexandria, Egypt: JOS Press, 2009. – P. 2334 – 2337.

21. Brandl H. Cyclic preloading of piles to minimize (differential) settlements of high-rise buildings / H. Brandl // Slovak, 2005. – Slovak University of Technology, 2006. – P. 1 – 12.

22. Bratisin D. On Failure Strength of Soils / D. Bratisin. – Bucharest, 1988. – 48 p.

23. Britto A. Critical State Soil Mechanics Via Finite Elements / A. Britto, M. Gunn. – Chichester: Ellis Horwood, 1987. – 488 p.

24. Chau K. Numerical Methods / K. Chau // Proc. of the 18th Intern. Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. – Paris. – 2013. – P. 647 – 654.

25. Chen,W. Soil plasticity / W. Chen, G. Baladi. – Amsterdam, 1985. – 231 p.

26. Computer methods and advances in geomechanics // Proc. of 8 intern. conf., Morgantoun, West Virginia, 1994 / Ed. by H. Siriwardane – Rotterdam: Balkema, 1994-95. – 3220 p.

27. Desai C. Thin layer element for interfaced and joints / C. Desai and al. // Int. J. for Num. and Anal. Meth. Geomech. 1984. Vol. 8. – P. 19 – 41.

28. Determination of shape and dimensions of compacted soil widenings and zones in punched holes: Zotsenko, N.L.; Vinnikov, Y.L.; Kovalenko, V.I.; Omelchenko, P.N. Soil Mech Found Engng N26, N5, Sept-Oct 1989, P. 177 – 181. Intern. Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts, Vol. 28, Issue 1, Page A44, January 1991.

29. Druker D. Soil Mecanics and Plastic Analysis or Limit Design / D. Druker, W. Prager // Quar. Of Appl. Math. – 1952. – Vol. 10, №2. – P.157 – 165.

30. Dynamic compaction of collapsible soils – case study from a motorway project in Romania / G. Tsitsas, V. Dimitriadi, D. Zekkos and al. // Proc. of the XVI ECSMGE Geotechnical Engineering for Infrastructure and Development. – Edinburg. – 2015. – P. 1487 – 1492.

31. England M. On the Subject of Static Pile Load Tests / M. England, W. Fleming // Works of the VI Intern. Conf. on the Problems of Pile Foundations Building. – M. – 1998. – V. I. – P. 144 – 162.

32. Fernandes A. Development of a non-linear ballasted railway track model / A. Fernandes, C. d'Aguiar S., F. Lopez-Caballero // Proc. of the 18th Intern. Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. – Paris. – 2013. – P. 1229 – 1232.

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

34. Fu Z.Y. Quantifying the influence depth of dynamic compaction using the discrete element method / Z.Y. Fu, M.B. Jaksa, A. Deng // Proc. of the XVI ECSMGE Geotechnical Engineering for Infrastructure and Development. – Edinburg. – 2015. – P. 3851 – 3856.

35. Geoecology and Computers. Yufin S. – A.A. Balkema/ Rotterdam. – 2000.– 540 p.

36. Geomechanical Modelling in Engineering Practice. – Rotterdam: Balkema, 1986. – 400 p.

37. Glushilkhin F. Modelling in geomechanics / F. Glushilkhin. – Rotterdam: Balkema, 1993. – 254 p.

38. Gudehus G. Finite elements in geomechanics /G. Gudehus.– London, 1977 –573 p.

39. Hamann T. Numerical Investigations on Vibratory Sheet Piling in Embankments using

a Multi-Phase Material / T. Hamann, J. Grabe // Proc. of the 18th Intern. Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. – Paris. – 2013. – P. 719 – 722.

40. Hazin S. Modern Constructions of Pile Anchors with Widening at Shaft for Stabilization of Petroleum and Gas Pipelines and his Design / S. Hazin, Y. Vynnykov // Proc. of the Intern. Conf. on Coastal Geotechnical Engineering in Practice. – Atyrau, 2002. – P. 320 – 323.

41. Heibrock G. On predicting of vibrocompaction performance using numerical models / G. Heibrock, S. Kebler, T. Triantafullidis // Proc. of 14th European Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. – Madrid, 2007. – P. 1323 – 1327.

42. Henke S. Numerical modeling of pile installation / S. Henke, J. Grabe // Proc. of the 17th Intern. Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (Alexandria, 2009). – Amsterdam: IOS Press, 2009. – P. 1321 – 1324.

43. Henke S. Simulation of pile driving by 3-dimensional Finite-Element analysis / S. Henke, J. Grabe // Proc. of the 17th EYGEC. – Zagreb, 2006. – P. 215 – 233.

44. Hajialilue-Bonab M. Soil deformation pattern in low-energy dynamic compaction / M. Hajialilue-Bonab, A. Rezaei // Proc. of the 17th Intern. Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Eng. – Alexandria, Egypt: JOS Press, 2009. – P. 542 – 545.

45. Innovative projects in difficult soil conditions using artificial foundation and base, arranged without soil excavation / P. Kryvosheiev, G. Farenyuk, V. Tytarenko, I. Boyko, M. Kornienko, M. Zotsenko, Yu. Vynnykov, V. Siedin, V. Shokarev, V. Krysan // Proc. of the 19th Intern. Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (Sep. 17 – 22, 2017 / COEX, Seoul, Korea) – ed. by W. Lee, J.-S. Lee, H.-K. Kim, D.-S. Kim. – Seoul. – 2017. – P. 3007 – 3010.

46. Interaction of the artificial bases with Collapsing Soils / V. Shokarev and al. // Geotechnical Engineering in Urban Environments. – Proc. of 14th European Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (Madrid, 2007). – Millpress Science Publish. Rotterdam, 2007. – P. 481 – 486.

47. Katzenbach, R. Soil-structure interaction of deep foundations and the ULS design philosophy / R. Katzenbach, G. Bachmann, C. Gutberlet // Geotechnical Engineering in Urban Environments: proc of the 14th European Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (Madrid, 2007). – Millpress Science Publishers Rotterdam, 2007. – P. 55 – 60.

48. Kelm M. FE-simulation of soil compaction / M. Kelm, J. Grabe // Proc. XIIIth European Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. – V. 1. – Prague, 2003. – P. 739 – 742.

49. Kerisel J. Deep Foundations in Sands: Variations of Ultimate Bearing Capacity with Soil Density, Depth, Diameter and Spied / J. Kerisel. – Proc. of the IV Intern. Conf. on Soil Mechanics and Foundation Engineering, vol. 2, Paris, 1961.

50. Kerisel J. Mesures in situ pour determiner la portance d'une foundation interpritation de usultats du penetromettre / J. Kerisel. – Cahiers du Centre scietque et technique du bätiment, №30, 1957.

51. Kimura M. 3-D elastoplastic finite element analysis of pile foundation considering the influence of axial force on the stiffness of group piles / M. Kimura, M. Higuchi // Proc. of the Fifteenth Intern. Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. – Vol. 2. – Istanbul. 2001. – A.A. Balkema Publishers. – P. 939 – 942.

52. Kimura M. Seismic evaluation of pile foundations with three different methods based on three-dimensional elasto-plastic finite element analysis / M. Kimura, M. Higuchi – Soils and Foundations. – 2000. – Vol. 40, № 5. – P. 113 – 132.

53. Lewis R. The Finite Element Method in the Deformation and Consolidation of Porous Media / R. Lewis, B. Schrefler. – Chichester: Wiley, 1987. – 344 p.

54. Manjriker A. Foundation Engineering / A. Manjriker, I. Gunarante. – New York: Taylor and Francis, 2006. – 608 p.

55. Mechi J. Geotechnical Engineering Examples and Solutions Using the Cavity Expanding Theory / J. Mechi. – Budapest: Hungarian Geotechnical Sosiety. – 2013. – 221 p.

56. Merifield R. Pullout capacity of earth anchors / R. Merifield and al. // Proc. of Fifteenth Intern. Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. – Vol. 2. – Istanbul. 2001 – A.A. Balkema Publishers. – P. 1203 – 1206.

57. Nguyen D. Finite Element Methods: Parallel-Sparse Statics Eigen-Solution. – Springer, 2006. – 533 p.

58. Numerical methods in geomechanics// Proc. of the 5 Intern. symposium, NUMOG V, Davos, 1995 / Ed. by G.N. Pande. – Rotterdam: Balkema, 1995. – 720 p.

59. Numerical methods in geotechnical engineering // Proc. of the third European conf., Manchester, 7-9 September 1994 / Ed. by I.M. Smith. – Rotterdam: Balkema, 1994.– 444 p.

60. Numerical simulation of consolidation problem / K. Edip, M. Garevski, V. Sheshov, J. Bojadjeva // Proc. of the XVI ECSMGE Geotechnical Engineering for Infrastructure and Development. – Edinburg. – 2015. – P. 3847 – 3850.

61. Pak A. Behavior of dry and saturated soils under impact load during dynamic compaction / A. Pak, H. Shahir, A. Ghassemi // Proc. 16th Intern. Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. – Osaka, 2005. – P. 1245 – 1248.

62. Plantema I.G. Results of special loadingtest on a reinforced concrete pile a so-called pile soundings: interpretation of the results of deep-sounding permissible pile loads and extended settlement observation / I.G. Plantema. – Proc. of the II Intern. Conf. on Soil Mechanics and Foundation Engineering, vol. 1, London, 1957.

63. Plantema I.G. Influence of density on soundings results in dry, moist and saturated sands / I.G. Plantema. – Proc. of the IV Intern. Conf. on Soil Mechanics and Foundation Engineering, vol. 1, London, 1957.

64. Plaxis 3D Foundation. Reference Manual. Version 1.5 / R. Brinkgreve at al. – Delft: Delft University of Technology. – 2006. – 152 p.

65. Plaxis 3D Foundation. Material Models Manual. Version 1.5 / R. Brinkgreve at al. – Delft: Delft University of Technology. – 2006. – 65 p.

66. Poulos H. Comparison of some methods for analyses of piled rafts / H. Poulos, Y. Small // Proc. of the Fourteenth Intern. Conf. on Soil Mechanics and Foundation Engineering (Hamburg, 1997). – V. 2 – P. 1119 – 1124.

67. Preim M. Bearing capacity of piles in soils with time dependent characteristics / M. Preim, R. March, M. Hussein // Balcena. Florida. USA, 1997. – P. 363 – 370.

68. Randolph M. Science and empiricism in pile foundation design / M. Randolph // Geotechnique. – 2003. – No. 53 (10). – P. 847 – 875.

69. Seed R. Fe Analyses: Compaction – Induced Stresses and Deformations / R. Seed, J. Duncan. – J. of Geotechnical Eng. – 1986. – V. 112, №1. – P. 23 – 43.

70. Siddiquee M. Numerical Simulation of Bearing Capacity Characteristics of Strip Footing on Sand / M. Siddiquee and al. – Soils and Found. – 1999. – Vol. 39. №4. – P. 93 – 109.

71. Some experimental and numerical considerations of elastoplastic behavior of unsaturated soil / A. Bakkari, N. Droniuc, P. Reiffsteck, J. Magnan // Geotechnical Engineering in Urban Environments. – Proc. of 14th European Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. – Millpress Science Publishers Rotterdam, 2007. – P. 1607 – 1612.

72. Strain localization modelling and pressure in saturated sand samples / B. Schrefler and al. // Comput. Mech. – 1998. – 22, № 3. – P. 266 – 280.

73. Sturm H. The tip resistance in layered soils during static penetration / H. Sturm // Proc. of the 18th Intern. Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering. – Paris. – 2013. – P. 817 – 820.

74. Tanaka T. Elastoplastic Finite Element Analysis of Retaining Wall with Passive Modes / T. Tanaka, H. Mori // Third Asian-Pacific Conf. on Computational Mechanics. – 1999. – Vol. 3. – P. 2139 – 2144.

75. Vasenin V. Calculation of ground vibration parameters for “pitch and drive” impact hammer piling / V. Vasenin // Reconstruction of Historical Cities and Geotechical Engineering. – Proc. of the Intern. Geotechnical Conf. Dedicated to the Tercentenary of Saint Petersburg. – Saint Petersburg – Moscow: ASV Publishers. – Vol. 1. – 2003. – P. 361 – 366.

76. Vynnykov Y. Evaluation of Stress-strain State and Safety of Geotechnical Objects by Method of Ultimate Elements / Y. Vynnykov, A. Paschenko, V. Muha // Proc. of Kazakh-Japan Geotechnical Seminar. – Astana, 2001. – P. 271 – 274.

77. Vynnykov Y. Numerical Solutions of Non-linear Three-dimensional problems of Interaction of Compaction Foundations with Soil / Y. Vynnykov // Geotechnical Problems of Construction, Architecture and Geoenvironment on Boundary of XXI Century. – Proc. of the First Central Asian Geotechnical Symposium. – Astana, 2000. – Vol. II. – P. 746 – 749.

78. Zienkiewicz O. The finite element method. Fifth edition / O. Zienkiewicz. – V. 2. Solid Mechanics – Butterworth-Heinmann, 2000. – 459 p.

79. Zolcov E. Wiseman G. Engineering Properties of Dune and Beach Sands and the Influence of Stress History / E. Zolcov // Proc. of the VI Intern. Conf. on Soil Mechanics and Foundation Engineering, vol. I, Montreal, 1966.

80. Zotsenko N. Anisotropic Soil Medium of Foundation Compaction Zone / N. Zotsenko, Y.Vynnykov // Problemy Naukowo – Badawcze Budownictwa. T. VII. – XLIV Konf. Nauk. Krynica’98 – Poznan – Krynica, 1998. – P. 193 – 201.

81. Zotsenko N. Cast-in-situ piles in punched holes design features / N. Zotsenko, Yu. Vynnykov // The special aspects energy and resource saving / N. Zotsenko, Yu. Vynnykov. – Oradea: Oradea University Press, 2015. – P. 4 – 34.

82. Zotsenko N. Designing the compacted subsoil’s using mathematical simulation method / N. Zotsenko, Y. Vynnykov // Active Geotechnical Design in Infrastructure Development. – Proc. of the XIIIth Danube-European Conf. on Geotechnical Engineering. Vol. 2. – Ljubljana, 2006. – P. 385 – 390.

83. Zotsenko N.L. Long-Term Settlement of Buildings Erected on Driven Cast-In-Situ Piles in Loess Soil / N.L. Zotsenko, Y.L. Vinnikov // Soil Mechanics and Foundation Engineering. – July 2016, Volume 53, Is. 3, pp 189 – 195 (First Online: 31 August 2016. DOI: 10.1007/s11204-016-9384-6. © Springer Science+Business Media New York 2016).

84. Zotsenko N. Full-scale Tests and Numerical Simulation of Interaction between Foundations with Tamped Rigid Process Wastes Widenings and Soil Environment / N. Zotsenko, S. Klovanich, A. Sckola, Y. Vynnykov // Proc. of the XIIIth European Conf. on Soil Mechanics and Geotechnical Eng. – Prague, 2003. – Vol. 1. – P. 963 – 966.

85. Zotsenko M. Modern practice of determination of strength characteristics of cohesive soils by penetration methods / M. Zotsenko, Y. Vynnykov, A. Yakovlev // Proc. of XIVth Danube – European Conf. on Geotechnical Eng. – Bratislava: Slovak University of Technology. – 2010. – P. 245 – 253.

86. Zotsenko N. Rapid Investigation Methods of Soil Properties and Interpretation of their Results for Bridge Foundations Design / N. Zotsenko, Y. Vynnykov // IABSE New Delhi Colloquium reports on “Foundations for Major Bridges: Design and Construction”. – New Delhi, 1999. – P. 19 – 24.

19. Інформаційні ресурси

1. Робоча програма навчальної дисципліни **«Використання методу скінчених елементів у геотехнічному проектуванні»** М.Л. Зоценко, – Полтава, 2019 – 14 с. *(Електронна версія в електронній бібліотеці ПолтНТУ).*