ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»

Кафедра Водопостачання, водовідведення та гідравліки
(повна назва кафедри)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з науково-педагогічної
та навчальної роботи
_____ Р.Б. Папірник
«30» вересня 2019 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Чисельні методи в інженерних розрахунках

спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(шифр і назва напряму підготовки або спеціальності)

освітня програма «Теплогазопостачання, вентиляція і кондиціювання»
(назва спеціалізації)

освітній ступінь магістр
(назва освітнього ступеня)

форма навчання денна
(денна, заочна)

розробник Нестерова Олена Валентинівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Основним інструментом для вирішення складних інженерних завдань в даний час є чисельні методи, що дозволяють звести рішення до виконання кінцевого числа арифметичних дій, при цьому результати отримують у вигляді числових значень з деякої заданої точністю. Розглядаються питання прикладних можливостей математичних методів вирішення практичних задач, а також методи і алгоритми, які найбільш часто використовуються в інженерних додатках при математичному моделюванні, проектуванні та аналізі функціонування технічних об'єктів. Наводиться огляд найбільш важливих методів: для вирішення нелінійних рівнянь, систем лінійних рівнянь, інтегрування і основних методів оптимізації функції однієї змінної, включений розділ, що стосується обробки масивів даних.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр
			1
Всього годин за навчальним планом, з них:	90	3	90
Аудиторні заняття, у т.ч:	30		30
лекції	16		16
лабораторні роботи	-		-
практичні заняття	14		14
Самостійна робота, у т.ч:	60		60
підготовка до аудиторних занять	10		10
підготовка до контрольних заходів	10		10

виконання курсового проекту або роботи	-		-
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	40		40
підготовка до екзамену	-		-
Форма підсумкового контролю			залік

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни «Чисельні методи в інженерних розрахунках» полягає у формуванні у студентів твердих теоретичних знань найважливіших чисельних методів і практичних навичок в роботі з інтегрованими пакетами прикладних програм автоматизації інженерно-технічних розрахунків, що застосовуються для вирішення інженерно-технічних задач.

Завдання дисципліни «Чисельні методи в інженерних розрахунках» - вивчення чисельних методів і алгоритмів розв'язання задач прикладної та обчислювальної математики, які охоплюють такі класи задач, як розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь, відновлення і наближення функцій, чисельне диференціювання та інтегрування функцій, знаходження коренів нелінійних рівнянь і їх систем, знаходження значення і точки мінімуму функції однієї і багатьох змінних, розв'язання задачі Коші і крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь і їх систем та диференціальних рівнянь з частинними похідними; розвиток умінь і навичок розв'язувати практичні задачі чисельними методами з використанням ПК.

Пререквізити дисципліни «Чисельні методи в інженерних розрахунках» «Математичний аналіз», «Алгебра та геометрія», «Диференціальні рівняння», «Рівняння математичної фізики», «Програмування, вища математика», вміти використовувати комп'ютерну техніку та сучасні математичні пакети для вирішення математичних задач.

Постреквізити дисципліни «Чисельні методи в інженерних розрахунках». Після завершення навчального етапу база студента є достатньою для вивчення дисциплін інженерного напрямку, зокрема: «Наукові дослідження в галузі цивільної інженерії», «Сучасне обладнання систем ОВК».

Компетентності:

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності:

ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК 5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
ЗК 7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
ЗК 8. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК 12. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми
ЗК 13. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
ЗК 15. Здатність мотивувати людей та рухатися до спільної мети.
ЗК 17. Здатність розробляти та управляти проектами.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

ПК. 4 Уміння оцінювати техніко-економічні показники проекту з урахуванням впливу організаційно-технологічних факторів.
ПК. 7 Здатність застосовувати професійно-профільовані знання й практичні навички для розв'язання типових задач спеціальності.
ПК. 9 Здатність ведення ділових комунікацій, знання та розуміння предметної області та розуміння фаху, щоб визначити структуру знань за спеціальністю.

ПК. 10 Здатність виконувати розрахунки підсилених конструктивних елементів будівель і споруд з урахуванням дійсної роботи конструкцій, властивостей матеріалів, розрахункової схеми.
ПК. 13 Здатність самостійно обґрунтовувати та вибирати технологічні рішення в цивільній інженерії, використовуючи сучасні методи технології та організації праці.
ПК. 15 Здатність здійснювати аналіз сучасного стану та напрямків ефективного розвитку будівництва.

Заплановані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**
- джерела і правила визначення похибок обчислень, вміти правильно оцінити похибка отриманого результату; - принципи чисельного рішення алгебраїчних рівнянь і систем;
- основи інтерполяції і наближення функцій;
- методи чисельного рішення звичайних диференціальних рівнянь, різницевих рівнянь, рівнянь з приватними похідними;
- методи обробки експериментальних даних.
- рівняння теплопровідності і дифузії;
- рівняння конвектисного теплообміну;
- метод скінченних елементів в задачах тепломасообміну.

вміти:
розробляти обчислювальні алгоритми вирішення широкого кола завдань в загально-інженерних та спеціальних дисциплінах, розв'язувати нестаціонарне рівняння теплопровідності з мішаними граничними умовами. Обчислення наближеного розв'язку методом сіток, розв'язання в загальному вигляді методом прогонки рівняння параболічного типу; вибирати математичні методи та прийоми для дослідження та розв'язування прикладних задач.

Методи навчання

При вивченні дисципліни «Чисельні методи в інженерних розрахунках» застосовуються практичні, наочні, словесний, робота з книгою, відео-метод. Процес навчання передбачає набуття знань, формування умінь і навичок, використання знань, перевірка знань.

Форми навчання дисципліни «Чисельні методи в інженерних розрахунках» включає аудиторні та поза аудиторні заняття.

Навчання відбувається у формі колективних, групових та індивідуальних занять.

Колективні включають лекції та практичні заняття.

Групові та індивідуальні відбуваються на лабораторних та практичних заняттях.

До індивідуальних занять відносяться самонавчання, виконання індивідуальних завдань.

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
Змістовий модуль 1 Чисельні методи в інженерних розрахунках					
6. Вступ до чисельних методів. Загальні поняття. Наближене розв'язання рівнянь	2	2			
Методи половинного ділення. Метод ітерацій.	4		2		2
7. Апроксимація функцій	4	4			
Метод найменших квадратів.	4		2		2
8. Наближене обчислення визначених інтегралів	2	2			
Обчислення інтегралів методами прямокутників, трапецій і Симпсона	4		2		2

9. Методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь першого порядку	2	4			
Метод Ейлера, Метод Рунге-Кутта.	6		4		2
10. Методи розв'язання задачі Коші та крайових задач для диференціальних рівнянь	4	4			
Методи і алгоритми розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь та їх систем.	6		4		2
підготовка до контрольних заходів	10				10
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	40				40
Разом за змістовим модулем 1	90	16	14		60
Усього годин	90	16	14		60

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан	Тема занять	Тривалість (годин)
1	Вступ до чисельних методів. Загальні поняття. Наближене розв'язання рівнянь. Метод половинного ділення. Метод хорд. Ньютона. Метод ітерацій.	2
2-3	Апроксимація функцій. Інтерполяція функцій. Інтерполяційна формула Лагранжа. Метод найменших квадратів. Апроксимація.	4
4	Наближене обчислення визначених інтегралів. Метод прямокутників. Метод трапецій. Методом Симпсона.	2
5	Методи розв'язання звичайних диференціальних рівнянь першого порядк. Метод послідовних наближень Пікара. Метод Ейлера. Модифікації методу Ейлера. Метод Рунге-Кутта.	2
6-8	Методи розв'язання задачі Коші та крайових задач для диференціальних рівнянь.Методи і алгоритми розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь та їх систем. Методи розв'язання крайових задач для звичайних диференціальних рівнянь. Методи розв'язання крайових задач для рівнянь з частинними похідними.	6
		16

6. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Тривалість (годин)
	не передбачено навчальним планом	

7. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Тривалість (годин)
1	Інтерполяція функцій	2
2	Чисельні методи обчислення визначених інтегралів	2
3	Розв'язання нелінійних рівняннь	2

4	Методи чисельного розв'язу сисием нелінійних рівнянь	2
5	Чисельний розв'язок звичайних диференційних рівнянь	2
6-7	Чисельний розв'язок рівняння коливань струни методом сіток	4
	Всього	14

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
	підготовка до аудиторних занять	10
	підготовка до контрольних заходів	10
	опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях 1. Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) методом Гаусса і методом Гаусса з вибиранням головного елемента. Метод квадратних коренів розв'язання СЛАР. Метод простих ітерацій і метод Зейделя розв'язання СЛАР. 2. Задача знаходження оберненої матриці. Метод Гауса для обчислення оберненої матриці і визначника матриці. 3. Алгоритм золотого перетину знаходження точки мінімуму унімодальної функції. Алгоритми перебору на рівномірній і нерівномірній сітках для обчислення глобального мінімуму функції, яка задовольняє умову Ліпшиця.	40
	Всього	60

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Для перевірки знань студентів з дисципліни «Чисельні методи в інженерних розрахунках» застосовуються усний, письмовий, практична перевірка, а також методи самоконтролю, та самооцінки.

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Контроль студента здійснюється за допомогою 100-бальної системи оцінювання з обов'язковим переведенням оцінок до національної шкали та шкали ESTS.

Поточний контроль успішності студента здійснюється за навчальним матеріалом, віднесеним до відповідного змістового модулю згідно з робочою програмою дисципліни.

Змістовий модуль зараховується, якщо студент має успішність за ним не менш 60 балів.

Поточний контроль здійснюється та оцінюється за питаннями, які винесено на лекційні, практичні заняття, самостійну роботу.

Оцінювання за ПК з лекційного курсу

Максимум 100 балів

1. Відвідування лекційних занять – 7х3= 21 балів.
2. Конспект лекцій -7х5=35 б.

Повний конспект 5 бали.

Тезисний 1-4 бали.

Відсутність конспекту 0 б.

Підсумкова робота - 44 балів.

Робота включає чотири теоретичних запитання кожне оцінюється в 11 балів (4х11 б).

- Вичерпана відповідь без зауважень 11 б.
- Якщо дана вичерпана відповідь на запитання, але у відповідях є незначні неточності, проте студент показав вміння орієнтуватися при прийнятті рішень, використовуючи

теоретичні та практичні знання – виставляється кількість балів 9-10 балів за кожне питання.

- Якщо у відповіді на запитання, мають місце помилки, що не знижують кінцевих результатів прийнятих рішень виставляється 5-8 балів за кожне питання.
- Якщо відповідь розкриває суть запитання без достатньої повноти та обґрунтування теоретичних і практичних знань, або у відповіді були допущені невірні тлумачення окремих запитань виставляється 2-4 балів за кожне питання.
- Якщо не дана, або дана невірна відповідь на поставлені запитання виставляється 1 -0 балів за кожне питання.

Оцінювання самостійної робота

Максимум 100 балів

Конспект матеріалу, що не увійшов в лекційний курс 50 б.

Повний конспект оцінюється в 50 б.

Тезисний конспект оцінюється 30-49 б.

Неповний конспект оцінюється 1-30 б.

Відсутність конспекту 0 б.

Самостійна робота 50.

Виконання індивідуального завдання 50 б.(5х10 б).

- Якщо дана вичерпана відповідь на запитання, але у відповідях є незначні неточності, проте студент показав вміння орієнтуватися при прийнятті рішень, використовуючи теоретичні та практичні знання – виставляється максимальна кількість балів 10 балів за кожне питання.
- Якщо у відповіді на запитання, мають місце помилки, що не знижують кінцевих результатів прийнятих рішень виставляється 5-9 балів за кожне питання.
- Якщо відповідь розкриває суть запитання без достатньої повноти та обґрунтування теоретичних і практичних знань, або у відповіді були допущені невірні тлумачення окремих запитань виставляється 2-4балів за кожне питання.
- Якщо не дана, або дана невірна відповідь на поставлені запитання виставляється 1-0 балів за кожне питання.

Оцінювання за ПК з практичного курсу

Максимум 100 балів

- Практичні роботи 8×8 = 64 балів
- Захист практичної роботи 36 балів – 3 запитання (3х12= 36 б).
- Якщо дана вичерпана відповідь на запитання, але у відповідях є незначні неточності, проте студент показав вміння орієнтуватися при прийнятті рішень, використовуючи теоретичні та практичні знання – виставляється максимальна кількість балів 12 балів за кожне питання.
- Якщо у відповіді на запитання, мають місце помилки, що не знижують кінцевих результатів прийнятих рішень виставляється 7-11 балів за кожне питання.
- Якщо відповідь розкриває суть запитання без достатньої повноти та обґрунтування теоретичних і практичних знань, або у відповіді були допущені невірні тлумачення окремих запитань виставляється 2-6 балів за кожне питання.
- Якщо не дана, або дана невірна відповідь на поставлені запитання виставляється 1-0 балів за кожне питання.

Підсумкова оцінка з дисципліни визначається, як середньоарифметичне з оцінювання лекційного курсу, самостійної роботи та практичного курсу.

Порядок зарахування пропущених занять

При відсутності студента на поточному контролі без поважної причини оцінка ставиться нуль балів.

При відсутності студента на поточному контролі з поважної причини призначається додатковий час для проведення поточного контролю.

Зарахування балів пропущених занять здійснюється наступним чином: аудиторні заняття опрацьовуються самостійно та зараховуються в індивідуальному порядку після опитування.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы. — М.: Наука, 1987. — 598 с.
2. Бейко И. В., Бублик Б. Н., Зинько П. Н. Методы и алгоритмы реше- ния задач оптимизации. — К.: Вища шк., 1983. — 512 с.
3. Гаврилюк І. П., Макаров В. Л. Методи обчислень. — К.: Вища шк., 2000.
4. Данилович В., Кутнів М. Чисельні методи. — Л.: Кальварія, 1998. — 222 с.
5. Данилович В. Чисельні методи в задачах і вправах: Навч. посіб. — К.: ІСДО, 1995. — 248 с.
6. Калиткин Н. Н. Численные методы. — М.: Наука, 1978. — 512 с.
7. Коссак О., Тумашова О., Коссак О. Методи наближених обчислень: Навч. посіб. — Л.: БаК, 2003. — 168 с.
8. Мэтьюз Д. Г., Финк К. Д. Численные методы. Использование MATLAB. — М.: СПб.; К.: Издат. дом "Вильямс", 2001. — 720 с.
9. Самарський А. А., Гулин А. В. Численные методы. — М.: Наука, 1989. — 432 с. 10. Фельдман Л. П., Петренко А. І., Дмитрієва О. А. Чисельні методи в інформатиці. — К.: Вид. група BHV, 2006. — 480 с.

Допоміжна

1. Бахвалов Н. С., Лапин А. В., Чижонков Е. В. Численные методы в задачах и упражнениях: Учеб. пособие. — М.: Высш. шк., 2000. — 190 с.
2. Березин Н. С., Жидков Н. П. Методы вычислений. — В 2 т. — М.: Наука, 1960.
3. Васильев Ф. П. Численные методы решения экстремальных задач. — М.: Наука, 1988. — 552 с.
4. Вержбицкий В. М. Основы численных методов: Учебник для в зов. — М.: Высш. шк., 2002. — 840 с.
5. Волков Е. А. Численные методы. — М.: Наука, 1982.
6. Данилина Н. И., Дубровская Н. С., Кваша О. П. Численные методы. — М.: Высш. шк., 1976. — 386 с.
7. Демидович Б. П., Марон И. А. Основы вычислительной математики. – М.: Наука, 1970. — 664 с. 15
8. Фельдман Л. П. Чисельні методи в інформатиці / Л. П. Фельдман, А. І. Петренко, О. А. Дмитрієва – К. : Видавнича група BHV. – 2006. – 480 с.

12. INTERNET-РЕСУРСИ

1. www.nirs.pstu.ac.ru – праці студентів з науково-дослідницької роботи;
2. Rtips. Revival 2014! [Electronic resource].–Access mode:http://pj.freefaculty.org/R/Rtips.html.
3. www.aref.ilid.com.ua – каталог авторефератів та дисертацій.
5. www.usuce.dp.ua

Розробник _____ (О. В. Нестерова)
(підпис)

Гарант освітньої програми _____ (В. О. Петренко)
(підпис)

Силабус затверджено на засіданні кафедри водопостачання, водовідведення та гідравліки
Протокол від «30 » вересня 2019 року № 4