



Міністерство освіти і науки України

ДОНЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інститут гідротехнічного будівництва та цивільної інженерії
Кафедра Інформаційні технології та прикладна математика

СИЛАБУС
навчальної дисципліни

**ОК8 МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ В ІНЖЕНЕРНИХ
РОЗРАХУНКАХ**

Освітній рівень	другий (магістерський)	
Програма навчання	обов'язкова	
Галузь знань	13	Механічна інженерія
Спеціальність	133	Галузеве машинобудування
Освітня програма	Будівельна техніка та автомобілі	
Обсяг дисципліни	4,0 кредити ECTS (120 академічних годин)	
Види аудиторних занять	лекції, практичні заняття	
Індивідуальні та (або) групові завдання	Розрахунково-графічна робота	
Форми семестрового контролю	іспит	

Викладач: Плотніков Андрій Вікторович, д.ф.-м.н., професор кафедри інформаційних технологій та прикладної математики, pvmsapr@ukr.net

В процесі вивчення даної дисципліни студенти **ЗНАЙОМЛЯТЬСЯ З ДЕЯКИМИ ОСНОВНИМИ ПОНЯТТЯМИ ПРО ДИФЕРЕНЦІАЛЬНІ РІВНЯННЯ У ЧАСТИННИХ ПОХІДНИХ ТА З ЇХ ЧИСЕЛЬНИМ РОЗВ'ЯЗАННЯМ МЕТОДОМ СКІНЧЕННИХ РІЗНИЦЬ (МЕТОДОМ СІТОК) ЗАДАЧІ ДІРІХЛЕ ТА ЗАДАЧІ НЕЙМАНА ДЛЯ РІВНЯННЯ ПУАССОНА З ВИКОРИСТАННЯМ ПАКЕТУ MICROSOFT EXCEL.**

Наприклад: Вміння використовувати метод сіток для розв'язання задач.

Передумовами для вивчення дисципліни є набуття теоретичних знань та практичних навичок за такими дисциплінами: Вища математика, Інформатика.

Метою викладання навчальної дисципліни «**Математичні методи в інженерних розрахунках**» є підвищення якості підготовки здобувачів в сфері використання обчислювальної техніки для вирішення широкого кола інженерних задач, вивчення теоретичних основ та набуття практичних навиків побудови математичних моделей з використанням обчислювальної техніки та сучасних комп'ютерних програм..

Метою дисципліни є формування у майбутніх спеціалістів основних **професійних компетентностей**:

ІК. Інтегральна компетентність магістра зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» - здатність розв'язувати складні задачі та проблеми галузевого машинобудування, що передбачають дослідження та/або здійснення інновацій та характеризуються невизначеністю умов та вимог.

ЗК2 Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК6 Здатність генерувати нові ідеї, аналізувати та синтезувати.

ЗК7 Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми, використовувати знання у практичних ситуаціях.

ФК 1 Здатність створювати, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні, наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, зокрема в умовах технічної невизначеності.

ФК 2 Критичне осмислення передових для галузевого машинобудування наукових фактів, концепцій, теорій, принципів та здатність їх застосовувати для розв'язання складних задач галузевого машинобудування і забезпечення сталого розвитку.

ФК 6 Здатність удосконалювати аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, зокрема, в умовах технічної невизначеності.

Програмні результати навчання:

ПРН-1 Застосовувати, використовувати сучасні інформаційні і комунікаційні технології для розв'язання практичних завдань.

ПРН-2 Знання та розуміння механіки і машинобудування мати навички їх практичного використання.

ПРН-3 Відшуковувати потрібну наукову і технічну інформацію в доступних джерелах, аналізувати і оцінювати її.

ПРН-4 Вміння працювати з різними джерелами технічної інформації на фізичних і електронних носіях, зокрема, іноземною мовою.

ПРН-5 Знання і розуміння засад технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.

ПРН-7 Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми «Будівельна техніка та автомобілі»

студенти повинні знати:

- основні методи для чисельного розв'язання задач математичної фізики;
- метод сіток для розв'язання крайової задачі;

студенти повинні володіти:

- методикою застосування чисельних методів математичної фізики;
- методикою обчислювання та аналізу (оцінювання) розв'язків математичних моделей;

студенти повинні вміти:

- застосовувати чисельні методи при вивченні дисциплін математичного та природно - наукового і професійного циклу;
- обчислювати та аналізувати (оцінювати) розв'язки математичних моделей, які розглядаються в дисциплінах математичного та природно - наукового і професійного циклу.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва тем	Кількість годин			
		лекції	практичні	лабораторні	самостійна
1,2,3	Чисельні методи для розв'язання задач математичної фізики.	6	6	—	20
4,5	Метод сіток.	4	4	—	20
6,7	Задача Діріхле.	4	4	—	20
8,9,10	Задача Неймана.	6	6	—	20
	Всього	20	20	—	80

Критерії оцінювання та засоби діагностики

Мінімальний та максимальний рівень оцінювання щодо отримання «іспиту» за навчальною дисципліною «Математичні методи в інженерних розрахунках» складає 60 та 100 балів відповідно, і може бути досягнений наступними засобами оцінювання:

Засоби оцінювання		Мінімальна кількість балів	Максимальна кількість балів
Засоби оцінювання	Кількість у семестрі		
Розрахунково-графічна робота	1	10	20
Практичні роботи (виконання та захист)	10	10	20
Контроль знань:			
Поточний контроль знань	2	10	20
Підсумковий (семестровий) контроль знань- іспит	1	30	40
Разом		60	100

Розрахунково-графічна робота. Навчальним планом передбачено виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Математичні методи в інженерних розрахунках». Зміст розрахунково-графічної роботи пов'язаний із закріпленням теоретичних і практичних питань навчальної програми дисципліни «Математичні методи в інженерних розрахунках» і складається з розрахунково-пояснювальної записки (формат А-4) і 15-20 сторінок. Більш детальну інформацію наведено у методичних вказівках до виконання розрахунково-графічної роботи [4].

Два рази за семестр проводяться експрес контроль знань, наприклад:

1.Методом сіток знайти наближений розв'язок задачі Діріхле:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = ax + by, \quad 0 \leq x \leq 1.5, \quad 0 \leq y \leq 1,$$

$$u(0, y) = by^2, \quad u(x, 0) = ax, \quad u(1.5, y) = by + 1.5a, \quad u(x, 1) = ax + b$$

З кроком $h=0,3$ по осі Ox та з кроком $k=0,25$ по осі Oy , де a – передостання цифра залікової книжки, b – остання цифра залікової книжки.

Підсумковий контроль знань проводиться у вигляді письмового іспиту. Завдання іспиту складається з трьох теоретичних питань по тематиці навчальної дисципліни.

Перелік питань до іспиту:

1. Місце моделювання на сучасному етапі розвитку суспільства.
2. Переваги і недоліки моделювання як методу пізнання.

3. Особливості фізичного та аналогового моделювання.
4. Використання систем лінійних алгебраїчних рівнянь в теплоенергетиці.
5. Метод Халецького розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь
6. Метод верхньої релаксації розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь.
7. Метод квадратних коренів розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь.
8. План і стратегія чисельного експерименту.
9. Повний та дробний факторний експеримент.
10. Методи визначення кількості дійсних коренів нелінійного рівняння.
11. Використання нелінійних рівнянь в теплоенергетиці.
12. Методи відокремлення коренів нелінійних трансцендентних рівнянь.
13. Пакети прикладних програм для розв'язання систем нелінійних рівнянь.
14. Вплив вибору початкових значень на ефективність ітераційного процесу.
15. Теплоенергетичні задачі, які вирішуються з використанням систем нелінійних рівнянь.
16. Числові розв'язки інтегральних рівнянь.
17. Спрощення диференціальних рівнянь.
18. Квадратурні формули чисельного диференціювання.
19. Екстраполяційний метод Адамса розв'язання диференціальних рівнянь.
20. Теплоенергетичні задачі, які вирішуються з використанням диференціальних рівнянь.
21. Методи вибору наближувальних функцій для апроксимації експериментальних даних.
22. Метод інтерполяції сплайнами.
23. Метод інтерполяції з рухомим поліномом.
24. Регресійний аналіз.
25. Елементи загальної теорії наближених методів.
26. Розробка технічного завдання на створення теплоенергетичного об'єкту.
27. Розробка технічного завдання на створення науково-технічної продукції.
28. Використання сучасних мов програмування та пакетів прикладних програм для моделювання теплоенергетичних об'єктів.
29. Адекватність математичних моделей.
30. Методи побудови динамічних моделей.
31. Методи моделювання об'єктів в умовах невизначеності.
32. Використання методів нечіткої логіки для моделювання теплоенергетичних об'єктів.
33. Внутрішні зв'язки між елементами теплоенергетичної системи і їх вплив на побудову системи.
34. Критерії оптимізації теплоенергетичних об'єктів.

35. Аналіз результатів числових експериментів на математичних моделях теплоенергетичних об'єктів.
36. Статистична обробка результатів числових експериментів.
37. Вплив похибок початкових даних на похибки результатів моделювання.
38. Оцінка похибок, пов'язаних із обраним методом розв'язання моделі.
39. Використання графів для визначення похибки розрахункових величин.
40. Визначення похибок логарифмування, інтегрування та інших операцій.

Рекомендовані джерела інформації

1. Цегелик Г. Г. Чисельні методи: підручник / Г. Г. Цегелик. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. – 408 с.
2. Каханер Д. Численные методы и программное обеспечение / Каханер Д., Моулер К., Неш С. – М.: Мир, 2001. – 575 с.
3. Задачин В. М. Чисельні методи : навчальний посібник / В. М. Задачин, І. Г. Конюшенко. – Х.: Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. – 180 с.
4. Сафоник А.П. Чисельні методи: навчальний посібник / А. П. Сафоник. – Рівне: НУВГП, 2015. – 143 с.
5. Вітюк О.Н. Чисельні методи розв'язання економічних та інженерних задач у Excel. /О.Н. Вітюк, В.Ю. Денисенко - Методичні вказівки до контрольних (самостійних) завдань для студентів усіх спеціальностей, ОДАБА – Одеса, 2003.
6. Комлева Т.О. Математичні методи в інженерних розрахунках / Т.О. Комлева, Д.В.Лазарева, І.В. Молчанюк, А.В. Плотніков - Методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань для студентів освітнього рівня «Магістр» спеціальностей 192 - «Будівництво та цивільна інженерія», 194 - «Гідротехнічне будівництво, водна інженерія та водні технології», 133 - «Галузеве машинобудування», ОДАБА – Одеса, 2019. - 22с.

Допоміжні джерела інформації

7. Бахвалов Н. С. Численные методы в задачах и упражнениях: учебн. пособие / Бахвалов Н. С., Лапин А. В., Чижонков Е. В. / [под ред. В.А. Садовниченко]. – М.: Высшая школа, 2000. – 190 с.
8. Самарский А. А. Численные методы / А. А. Самарский, И. А. Гулин. – М.: Наука, 1989. – 432 с.