Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Директор
навчально-наукового інституту
комп’ютерної фізики та енергетики
_____ Ірина ГАРЯЧЕВСЬКА
“___” _____ 20 23 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БЕЗСІТКОВІ МЕТОДИ В ЗАДАЧАХ ФІЗИКИ

рівень вищої освіти	перший (бакалаврський) рівень
галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
освітня програма	Прикладна фізика енергетичних систем
вид дисципліни	за вибором
ННІ	комп’ютерної фізики та енергетики

2023 / 2024 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

" 28 " грудня 2023 року, протокол № 12-1/23

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Протектор Денис Олегович, PhD, доцент кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах.

Програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

Протокол від " 21 " грудня 2023 року № 12-2/23

Завідувач кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

_____ Руслан СУХОВ
(підпис)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми (керівником проектної групи) Прикладна фізика енергетичних систем

Гарант освітньо-професійної програми (керівник проектної групи)

_____ Руслан СУХОВ
(підпис)

Протокол від " 21 " грудня 2023 року № 12/23

Голова методичної комісії навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

_____ Денис ПРОТЕКТОР
(підпис)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Безсіткові методи в задачах фізики” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки бакалаврів

спеціальність: 105 Прикладна фізика та наноматеріали

освітня програма: «Прикладна фізика енергетичних систем»

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою курсу «Безсіткові методи в задачах фізики» є вивчення сучасних безсіткових методів розв’язання крайових задач, які описуються диференціальними рівняннями з частинними похідними.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни є набуття студентами знань і навичок, необхідних для розробки та програмної реалізації безсіткових методів розв’язання крайових задач, які описуються диференціальними рівняннями з частинними похідними.

1.3. Кількість кредитів 4

1.4. Загальна кількість годин 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
За вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	-й
Семестр	
6-й	-й
Лекції	
год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
год.	год.
Лабораторні заняття	
64 год.	год.
Самостійна робота	
56 год.	год.
у тому числі індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами стандарту вищої освіти за спеціальністю 105 «Прикладна фізика та наноматеріали» галузі знань 10 «Природничі науки» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти студенти повинні досягти таких результатів навчання:

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- сучасні безсіткові методи розв'язання крайових задач.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен вміти:

- знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики;
- застосовувати сучасні математичні методи для побудови й аналізу математичних моделей фізичних процесів;
- вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики;
- відшуковувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації;
- класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики;
- презентувати результати досліджень і розробок фахівцям і нефахівцям, аргументувати власну позицію;
- здійснювати математичне та комп'ютерне моделювання фізичних процесів в енергетичних комплексах;
- розробляти програмне та програмно-апаратне забезпечення в фізико-енергетичних системах.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Тема 1. Огляд існуючих підходів до числового розв'язання задач математичної фізики.

Тема 2. Безсіткові методи, які засновані на використанні радіальних базисних функцій.

Тема 3. Апроксимація за допомогою радіальних базисних функцій.

Тема 4. Розв'язання тривимірної задачі нестаціонарної теплопровідності в твердому тілі за допомогою безсіткового методу.

Тема 5. Дискретизація рівняння нестаціонарної теплопровідності в твердому тілі.

Тема 6. Використання методу подвійного заміщення при реалізації безсіткового методу.

Тема 7. Використання методу фундаментальних розв'язків при реалізації безсіткового методу.

Тема 8. Моделювання нестаціонарного теплового процесу в тривимірній задачі нестаціонарної теплопровідності за допомогою безсіткового методу.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	сем	с.р.		л	п	лаб	сем	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 1. Огляд існуючих підходів до числового розв'язання задач математичної фізики.	15			8		7						
Тема 2. Безсіткові методи, які засновані на використанні радіальних базисних функцій.	15			8		7						
Тема 3. Апроксимація за допомогою радіальних базисних функцій.	15			8		7						
Тема 4. Розв'язання тривимірної задачі нестаціонарної теплопровідності в твердому тілі за допомогою безсіткового методу.	15			8		7						
Тема 5. Дискретизація рівняння нестаціонарної теплопровідності в твердому тілі.	15			8		7						
Тема 6. Використання методу подвійного заміщення при реалізації безсіткового методу.	15			8		7						
Тема 7. Використання методу фундаментальних розв'язків при реалізації безсіткового методу.	15			8		7						
Тема 8. Моделювання нестаціонарного теплового процесу в тривимірній задачі нестаціонарної теплопровідності за допомогою безсіткового методу.	15			8		7						
Усього годин	120			64		56						

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	*Огляд існуючих підходів до числового розв'язання задач математичної фізики.*	8
2	*Безсіткові методи, які засновані на використанні радіальних базисних функцій.*	8
3	*Апроксимація за допомогою радіальних базисних функцій.*	8
4	*Розв'язання тривимірної задачі нестаціонарної теплопровідності в твердому тілі за допомогою безсіткового методу.*	8
5	*Дискретизація рівняння нестаціонарної теплопровідності в твердому тілі.*	8
6	*Використання методу подвійного заміщення при реалізації безсіткового методу.*	8
7	*Використання методу фундаментальних розв'язків при реалізації безсіткового методу.*	8
8	*Моделювання нестаціонарного теплового процесу в тривимірній задачі нестаціонарної теплопровідності за допомогою безсіткового методу.*	8
Усього годин		64

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	*Провести огляд існуючих підходів до числового розв'язання задач математичної фізики.*	7
2	*Ознайомитися з безсітковими методами, які засновані на використанні радіальних базисних функцій.*	7
3	*Провести апроксимацію за допомогою радіальних базисних функцій.*	7
4	*Розв'язати тривимірну задачу нестаціонарної теплопровідності в твердому тілі за допомогою безсіткового методу.*	7
5	*Провести дискретизацію рівняння нестаціонарної теплопровідності в твердому тілі.*	7
6	*Використати метод подвійного заміщення при реалізації безсіткового методу.*	7
7	*Використати метод фундаментальних розв'язків при реалізації безсіткового методу.*	7
8	*Провести моделювання нестаціонарного теплового процесу в тривимірній задачі нестаціонарної теплопровідності за допомогою безсіткового методу.*	7
Усього годин		56

6. Індивідуальні завдання

Не передбачено.

7. Методи навчання

Методи навчання, що застосовуються при викладанні навчальної дисципліни «Безсіткові методи в задачах фізики»:

1) Пояснювально-ілюстративний метод. Викладання лекційного матеріалу дисципліни у вигляді презентацій за допомогою мультимедійного обладнання.

2) Репродуктивний метод. Відтворення студентами набутих теоретичних знань при виконанні лабораторних робіт.

3) Дослідницький метод. Виконання студентами самостійних робіт.

8. Методи контрою

1) Написання реферату. За навчальним планом передбачено написання одного реферату. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент за написання реферату, складає 20 балів.

2) Виконання лабораторних робіт. В навчальній дисципліні передбачено виконання 5 лабораторних робіт. За виконання кожної лабораторної роботи студент отримує від 0 до 8 балів. Нарахування балів здійснюється за оформлений звіт, початковий код програми, відповіді на питання по коду програми, проходження тестів без збоїв в роботі програми. За виконання усіх лабораторних робіт студент за семестр може набрати максимум 40 балів.

3) Написання залікової роботи. Максимальна кількість балів, яку студент може отримати за написання залікової роботи складає 40 балів.

9. Схема нарахування балів

Підсумковий семестровий контроль в формі заліку.

Мінімальна кількість балів для допуску до підсумкового контролю – 20 балів.

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Назва роботи	**Оцінка**
Лабораторна робота № 1	8
Лабораторна робота № 2	8
Лабораторна робота № 3	8
Лабораторна робота № 4	8
Лабораторна робота № 5	8
Реферат	20
Залікова робота	40
Сума	**100**

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

10. Рекомендована література

Основна література

1) Kolodyazhny V. M., Lisin D. O. Meshless method to solve nonstationary heat conduction problems using atomic radial basis functions // Cybernetics and Systems Analysis. 2013. Vol. 49, No. 3. P. 434-440.
2) Partridge P. W., Brebbia C. A., Wrobel L. C. The Dual Reciprocity Boundary Element Method. Dordrecht, 1991. 284 p.
3) Golberg M. A., Chen C. S. The method of fundamental solutions for potential, Helmholtz and diffusion problems. Boundary Integral Methods: Numerical and Mathematical Aspects / ed. by M. A. Golberg. Boston, 1999. P. 103-176.
4) Liu G. R. Mesh Free Methods: Moving Beyond the Finite Element Method. Boca Raton, 2003. 691 p.
5) Chen W., Fu Z., Chen C. S. Recent Advances in Radial Basis Function Collocation Methods. Heidelberg, 2014. 90 p.
6) Carslaw H. S., Jaeger J. C. Conduction of Heat in Solids. London, 1959. 510 p.

Допоміжна література

1) Wendland H. Piecewise polynomial, positive definite and compactly supported radial functions of minimal degree // Advances in Computational Mathematics. 1995. Vol. 4. P. 389-396.
2) Chen C. S., Brebbia C. A. The Dual Reciprocity Method For Helmholtz-Type Operators // WIT Transactions on Modelling and Simulation. Boundary Elements XX. 1998. Vol. 21. P. 495-504.
3) Buhmann M. D. Radial functions on compact support // Proceedings of the Edinburgh Mathematical Society. 1998. Vol. 41, No. 1. P. 33-46.
4) Langtangen H. P., Linge S. Finite Difference Computing with PDEs. Cham, 2017. 507 p.

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1) Довідник по мові MATLAB https://www.mathworks.com/help/matlab/