Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра комп'ютерної фізики

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Директор навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

_____ ГАРЯЧЕВСЬКА

«__29__» _____ 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ В ФІЗИЦІ

рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
освітня програма	«Прикладна фізика енергетичних систем»
вид дисципліни	за вибором

навчально – науковий інститут 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:
Немченко Костянтин Едуардович, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри комп'ютерної фізики

Програму схвалено на засіданні кафедри комп'ютерної фізики

Протокол від 15 грудня 2023 року № 12/23

Завідувач кафедри комп'ютерної фізики

_____ Костянтин НЄМЧЕНКО

Програму погоджено з гарантом освітньо – професійної програми прикладна фізика енергетичних систем

Гарант освітньо-професійної програми прикладна фізика енергетичних систем

_____ Руслан СУХОВ

Програму погоджено методичною комісією навчально-наукового інституту комп`ютерної фізики та енергетики

Протокол від 21 грудня 2023 року № 12/23

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

_____ Денис ПРОТЕКТОР

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Комп'ютерне моделювання процесів в енергетиці» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Прикладна фізика енергетичних систем» підготовки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали

1. Опис навчальної дисципліни

Предметом вивчення навчальної дисципліни є сучасні методи комп'ютерної симуляції ї для задач фізики та енергетики, розробка та використання існуючих методів комп'ютерного моделювання процесів в фізиці.

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою курсу «Комп'ютерне моделювання процесів в енергетиці» є вивчення та самостійне користування алгоритмами обробки даних з використанням самостійно розроблених алгоритмів та бібліотек для задач фізики.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основним завданням курсу «Комп'ютерне моделювання процесів в енергетиці» є застосування математичних алгоритмів для обробки багатовимірних масивів даних, зокрема, зображень,для низки задач, що є типовими для фізики та енергетики.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати: методи комп'ютерної симуляція в фізиці за допомогою алгоритмів, які реалізовані на сучасних мовах програмування та самостійне створення програмних продуктів

, що розв'язують певні задачі в галузі фізики та енергетики.

вміти: застосовувати отримані знання на практиці при обробці багатовимірних масивів даних, узагальнювати вивчені алгоритмі на складні системи.

Для вивчення курсу необхідні знання з програмування, теорії алгоритмів, математичного аналізу, диференціальних рівнянь, математичної фізики, та курсів лінійної алгебри та аналітичної геометрії. Основними формами викладання навчального матеріалу з дисципліни «Комп'ютерне моделювання процесів в енергетиці» є лекції, практичні заняття та самостійна робота студентів.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК 2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
ЗК 3. Здатність спілкуватися іноземною мовою.
ЗК 4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
ЗК 5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
ЗК 8. Навички міжособистісної взаємодії.
ЗК 9. Здатність працювати автономно.
ЗК 10. Навики здійснення безпечної діяльності.
ЗК 13. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
ЗК 14. Здатність використовувати теоретичні та практичні знання про широкий спектр обчислювальних методів та математичних алгоритмів, включаючи принципи розробки та узагальнення цих методів та алгоритмів
ЗК 15. Здатність застосовувати обчислювальні методи для отримання інформації з експериментальних даних та вирішення наукових проблем
ЗК 16. Розуміння обмеження чисельних методів, включаючи помилки наближення, помилки округлення та обмеження щодо застосування конкретних алгоритмів

Спеціальні (фахові) компетентності (СК)

СК 1. Здатність виконувати аналіз спеціальної літератури, формулювати постановку наукової або науково-технічної задачі, обирати методи та методики, складати програми наукових досліджень та науково-технічних розробок у
галузі прикладної фізики та наноматеріалів.

СК 3. Здатність аналізувати отримані результати, презентувати їх фахівцям у даній галузі, оформлювати наукові статті та науково-технічні звіти, в тому числі із суміжних галузей, для розв’язання виробничих задач.
СК 4. Здатність відповідно до поставленої задачі проводити самостійно та в команді наукові дослідження фізичних систем, явищ і процесів (експериментальні, теоретичні, комп’ютерне моделювання) в галузі прикладної фізики та наноматеріалів.
СК 5. Здатність забезпечувати впровадження результатів наукових досліджень шляхом створення нових матеріалів, пристроїв, технологій та іншого.
СК 9. Вміння програмувати на мовах високого рівня, компілювати мови та ефективно використовувати комп'ютерну систему алгебри
СК 10. Вміння підвищувати ефективність чисельних алгоритмів та відповідного програмного забезпечення
СК 11. Знайомство з прийомами спільної розробки програмного забезпечення

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	
4-й	-й
Семестр	
8-й	-й
Лекції	
22 год.	год.
Практичні заняття	
22 год.	год.
Самостійна робота	
76 год.	год.

1.6. Заплановані результати навчання

В результаті вивчення навчальної дисципліни студенти оволодіють сучасними комп'ютерної симуляції в фізиці енергетики, а також засобами розробки та використання існуючих бібліотек математичних методів обробки даних.

Програмні результати навчання (ПРН)

ПРН 1. Використовувати знання в галузі прикладної фізики, математики, електроніки та інформаційних технологій для виконання наукових досліджень та розв’язання виробничих задач.
ПРН 2. Знаходити та аналізувати наукову та науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики та наноматеріалів із вітчизняних та зарубіжних джерел, в тому числі з використанням сучасних пошукових систем.
ПРН 3. Обговорювати та знаходити прогресивні та інноваційні рішення проблем і завдань при виконанні науково- технічних та виробничих проектів.
ПРН 4. Встановлювати та аргументувати нові залежності між параметрами та характеристиками фізичних систем.
ПРН 5. Ефективно працювати як індивідуально, так і в складі команди, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт у галузі прикладної фізики та наноматеріалів.
ПРН 6. У коректній формі формулювати професійні висновки, апробувати їх та доносити до аудиторії різного фахового рівня, використовуючи сучасні методики наукової та технічної комунікації українською та іноземними мовами.

ПРН 8. Вміти розроблювати гіпотези та запропоновувати способи їх перевірки за допомогою відповідних аналітичних, експериментальних та чисельних інструментів
ПРН 9. Професійно повідомляти про наукові проблеми, результати та невизначеності, усно та в письмовій формі
ПРН 10. Мати розвинуту обгрунтовану наукову інтуїцію і вміти відображати та розробляти ефективні та особисті стратегії навчання
ПРН 11. Вміти працювати незалежно, але також у тісній співпраці з іншими, щоб вчасно виконати дослідницький проект.
ПРН 12. Критично розуміти наукові методи, мати краще розуміння наукового процесу як такого, а також розуміти перспективи майбутньої роботи.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Стандартні бібліотеки шаблонівТема 1. Вступ до STL
Ідеологія бібліотеки стандартних шаблонів
Тема 2. Використання STL в обробці даних
Типи даних в STL. Доступ до даних.
Тема 3. Використання STL для розробки алгоритмів
Стандартні абстрактні алгоритми.
Розділ 2. Паралельні обчислення
Тема 1. Вступ до методів паралельних обчислень
Ідеологія паралелізації процесів обчислення.
Тема 2. Реалізація в певних мовах програмування
Методи паралелізації для конкретних програм.
Тема 3. Паралелізація алгоритмів в фізиці
Використання паралельних обчислень у моделювання фізичних процесів.Метод Монте-Карло. Керування експериментом.
Розділ 3. Стандартні бібліотеки алгоритмів
Тема 1. Бібліотеки математичних примітивів
Поняття математичних примітивів. Використання примітивів в моделюванні.
Тема 2. Бібліотеки обробки сигналів
Використання бібліотек обробки сигналів для обробки даних в фізиці.
Тема 3. Бібліотеки обробки зображень
Використання стандартних бібліотек для обробки даних візуалізації в енергетиці.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Стандартні бібліотеки шаблонів												
Тема 1	12	2	2			8						
Тема 2	12	2	2			8						
Тема 3	12	2	2			8						
Разом за розділом 1	36	6	6			24						
Розділ 2. Паралельні обчислення												
Тема 1	12	2	2			8						
Тема 2	12	2	2			8						

Тема 3	12	2	2			8						
Разом за розділом 2	36	6	6			24						
Розділ 3. Стандартні бібліотеки алгоритмів												
Тема 1	12	2	2			8						
Тема 2	18	4	4			10						
Тема 3	18	4	4			10						
Разом за розділом 3	48	10	10			28						
Усього годин	120	22	22			76						

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Типи контейнерів. Доступ до даних. Стандартні абстрактні алгоритми	2
2	Метод Монте-Карло	2
3	Стандартні абстрактні алгоритми.	2
4	Використання паралельних обчислень у моделювання фізичних процесів.	2
5	Методи паралелізації для конкретних програм.	2
6	Використання примітивів в моделюванні.	2
7	Керування експериментом	2
8	Використання бібліотек обробки сигналів в фізиці.	4
9	Використання стандартних бібліотек для обробки даних	4
Усього		22

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Години
1	Вивчити типи контейнерів	8
2	Дослідити доступ до даних	8
3	Ознайомитись зі стандартними абстрактними алгоритмами	8
4	Дослідити паралелізацію процесів обчислення.	8
5	Ознайомитись з методом Монте-Карло	8
6	Ознайомитись з використанням примітивів в моделюванні.	8
7	Ознайомитись з використанням бібліотек обробки сигналів в фізиці.	8
8	Ознайомитись з використанням стандартних бібліотек для обробки даних	10
9	Засвоїти поняття математичних примітивів. Використати примітиви в моделюванні.	10
	Усього	76

6. Індивідуальні завдання

Реферат

7. Методи контролю

Навчальна програма нормативної дисципліни «Комп'ютерне моделювання процесів в енергетиці» відповідає чинним нормативним документам, рекомендованим Міністерством освіти і науки України як навчальна програма для студентів фізичного спрямування для

вищих навчальних закладів. Нормативна навчальна дисципліна «Комп'ютерне моделювання процесів в енергетиці» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо–кваліфікаційного рівня «бакалавр».

Зміст програми, об'єм учбових питань дисципліни «Комп'ютерне моделювання процесів в енергетиці» визначаються потребою загальнонаукової, загально-інженерної та технічної підготовки.

Послідовність викладання тем не є суворо обов'язковою і може бути змінена у відповідності із структурно-логічною схемою викладання інших дисциплін.

Вивчення дисципліни «Комп'ютерне моделювання процесів в енергетиці» передбачає виконання практичних робіт. Підсумковий контроль знань здійснюється на екзамені.

На лекціях викладається теоретичний матеріал, який ілюструється типовими прикладами і задачами за профілем підготовки фахівців з прикладної фізики та наноматеріалів. Викладання лекційного матеріалу повинно має закінчений характер, здійснюється у доступній і наочній формі, містить проблемні ситуації.

Основною метою практичних занять є розвиток навичок практичного застосування вищої математики і закріплення теоретичного матеріалу. При вирішенні задач рекомендується користуватися стандартними прийомами і методиками. На кожному практичному занятті частину учбового часу доцільно використовувати для самостійного розв'язку задач, контролюючи при цьому правильність обраного методу «Комп'ютерне моделювання процесів в енергетиці» й оволодіння її методами є самостійна робота студентів.

На всіх заняттях доцільно підкреслювати роль і значення предмету на конкретних прикладах і задачах прикладного характеру, висвітлюється її зв'язок з іншими дисциплінами імайбутньою професією.

Мінімальна кількість балів для допуску студента до підсумкового заліку становить – 20 балів.

8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота	
Розділ 1	
Теми розділів	Кількість балів
Тема 1	5
Тема 2	5
Тема 3	5
Разом за розділом 1	15
Розділ 2	
Тема 4	5
Тема 5	5
Тема 6	5
Реферат	15
Разом за розділом 2	30
Розділ 3	
Тема 7	5
Тема 8	5
Тема 9	5
Разом за розділом 3	15
Екзамен	40
Сума	100

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Нарахування балів при поточному контролі.

2 бала – робота в аудиторії
3 бала – виконання самостійної роботи

Критерії оцінювання відповідей на контрольній роботі

Теоретичні питання (5 балів)

Коректність викладок, визначень	– 1 бали
Правильність відповіді	– 2 бали
Логічність викладок	– 1 бали
Послідовність викладок	– 1 бали

Розв'язання задачі (10 балів)

Коректність викладок, визначень	– 2 бали
Логічність викладок	– 2 бали
Правильність відповіді	– 3 бали
Відсутність помилок в розрахунках	– 3 бали

Критерії оцінювання відповідей на підсумковій роботі

Питання 1 – теоретичне питання (5 балів)

Відсутність помилок в теоретичній частині	– 2 бали
Коректність викладок	– 1 бал
Послідовність викладок	– 1 бал
Логічність викладок	– 1 бал

Питання 2 дослідницька задача. (15 балів)

Наявність відповіді	– 1 бал
Коректність викладок	– 2 бали
Логічність викладок	– 1 бал
Коректність визначень	– 1 бал
Повнота відповіді	– 1 бал
Правильність відповіді	– 2 бали
Наявність графічного відображення	– 2 бали
Знання цілей задачі	– 1 бал
Відсутність помилок в розрахунках	– 2 бали
Відсутність помилок в теоретичній частині	– 2 бали

Питання 3 – дослідницька (15 балів)

Наявність відповіді	– 1 бал
Коректність викладок	– 2 бали
Логічність викладок	– 1 бал
Коректність визначень	– 1 бал
Повнота відповіді	– 1 бал
Правильність відповіді	– 2 бали
Наявність графічного відображення	– 2 бали
Знання цілей задачі	– 1 бал
Відсутність помилок в розрахунках	– 2 бали
Відсутність помилок в теоретичній частині	– 2 бали

Шкала оцінювання

ума балів за всі види навчальноїдіяльності	Оцінка

протягом семестру	для екзамену	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

9 Рекомендована література

Основна література

1. Mezard, M., & Montanari, A. (2009). Information, physics, and computation. Oxford University Press.
2. DeVries, P. L., & Hasbun, J. E. (2011). A first course in computational physics. Jones & Bartlett Publishers.
3. Boudreau, J. F., & Swanson, E. S. (2017). Applied computational physics. Oxford University Press.

Допоміжна література

4. Scherer, P. O. (2010). Computational Physics. Springer Berlin Heidelberg.
5. Hager, G., & Wellein, G. (2010). Introduction to high performance computing for scientists and engineers. CRC Press.

10. Посиланная на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення