

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра комп'ютерної фізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”



Проректор з науково-педагогічної роботи

Олександр ГОЛОВКО

серпень 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ПРИКЛАДНІ БІБЛІОТЕКИ ДЛЯ ЗАДАЧ ЕНЕРГЕТИКИ**

рівень вищої освіти	другий (магістерський)
галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
освітня програма	«Комп'ютерна фізика»
вид дисципліни	за вибором
навчально – науковий інститут	комп'ютерної фізики та енергетики

2022 / 2023 навчальний рік

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

26 серпня 2022 року, протокол № 8/22

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Єрмаков Олег Євгенович, старший викладач кафедри комп'ютерної фізики
Нємченко Костянтин Едуардович, доктор фізико-математичних наук, професор

Програму схвалено на засіданні кафедри комп'ютерної фізики

Протокол від 26 серпня 2022 року № 8/22

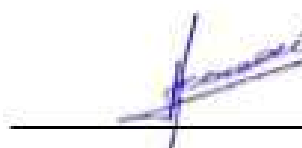
Завідувач кафедри комп'ютерної фізики



Костянтин НЕМЧЕНКО

Програму погоджено з гарантом освітньо-наукової програми «Комп'ютерна фізика»

Гарант освітньо-наукової програми «Комп'ютерна фізика»



Костянтин НЕМЧЕНКО

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

Протокол від 26 серпня 2022 року № 8/22

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



Ольга ЛІСІНА

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Прикладні бібліотеки для задач енергетики» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки «Комп'ютерна фізика» другого (магістерського) рівня вищої освіти

спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали.

1. Опис навчальної дисципліни

Предметом вивчення навчальної дисципліни є використання прикладних математичних пакетів для чисельного розв'язку задач фізики та енергетики та використання існуючих бібліотек математичних методів обробки даних.

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою курсу «Прикладні бібліотеки для задач енергетики» є вивчення та самостійне користування спеціалізованими математичними методами та бібліотеками для чисельного вирішення задач фізики та енергетики.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основним завданням курсу «Прикладні бібліотеки для задач енергетики» є застосування математичних методів та алгоритмів для чисельного розв'язку диференціальних фізичних рівнянь.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати: методи чисельного вирішення диференціальних фізичних рівнянь за допомогою математичних алгоритмів та самостійне створення програмних продуктів, що реалізують алгоритми автоматизованої діагностики для певних задач в галузі фізики та енергетики.

вміти: самостійно користуватися вивченими методами у формі програмного продукту, застосовувати отримані знання на практиці при вирішенні задач фізики та енергетики, узагальнювати вивчені алгоритми на більш 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 «Прикладні бібліотеки для задач енергетики» є лабораторні заняття та самостійна робота студентів.

Методика викладання ґрунтується на проведенні лабораторних робіт із загальним аудиторним обсягом 40 годин, що разом з 110 годинами самостійної роботи складає 150 годин загального обсягу. Лабораторні заняття проводяться шляхом розробки програм на мові Python в певному середовищі розробки за вибором студента.

1.3. Кількість кредитів 5

1.4. Загальна кількість годин 150 год.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
За вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	

1-й	-й
Семестр	
2-й	-й
Лекції	
32 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
0 год.	год.
Лабораторні заняття	
32 год.	год.
Самостійна робота	
86 год.	год.
у тому числі індивідуальні завдання	
0 год.	

1.6. Заплановані результати навчання

В результаті вивчення навчальної дисципліни студенти оволодіють засобами користування спеціалізованим математичними методами та бібліотеками для чисельного вирішення задач фізики та енергетики.

Програмні результати навчання за освітньою програмою:

1. ПРН1. Використовувати знання в галузі прикладної фізики, математики, електроніки та інформаційних технологій для виконання наукових досліджень та розв'язання виробничих задач.
2. ПРН4. Встановлювати та аргументувати нові залежності між параметрами та характеристиками фізичних систем.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Тема 1. Аналітичні основи роботи метода скінченних елементів. Використання граничних умов типу PEC, PMC, PML. Теорема Блоха-Флоке та періодичні граничні умови. Чисельне моделювання рівнянь Френеля: аналіз розподілу електромагнітного поля, явище повного внутрішнього відбиття та закон Брюстера.

Тема 2. Чисельне моделювання та оптимізація ідеальної поглинаючої структури на основі метаповерхні у мікрохвильовому діапазоні.

Тема 3. Чисельне моделювання та оптимізація наноструктури для збільшення ефективності поглинання сонячного світла фотовольтаїчними пристроями.

Тема 4. Чисельне моделювання ультрафокусованого переносу сильно локалізованого сигналу у площині структури. Вивчення особливостей ефекту каналювання.

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.	інд.	с. р.	л		п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1.												
Тема 1	37	8		8		21						
Тема 2	37	8		8		21						
Тема 3	38	8		8		22						
Тема 4	38	8		8		22						

Усього годин	150	32		32		86						
-------------------------	-----	----	--	----	--	----	--	--	--	--	--	--

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Рівняння Френеля та демонстрація базових оптичних явищ	8
2	Ідеальний поглинач електромагнітних хвиль на основі метаповерхні	8
3	Збільшення ефективності сонячних елементів за рахунок нанесення додаткового наноструктурованого шару	8
4	Каналювання світла у площині структури	8
	Разом	32

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Опанувати періодичні умови типу PEC, PMC, PML та періодичні граничні умови. Проаналізувати розподіл електромагнітного поля, вивчити явище повного внутрішнього відбиття та закон Брюстера	21
2	Вивчити, що таке S-матриця та метод матриць переносу. Обчислити коефіцієнт поглинання періодичної структури	21
3	Вивчити явище антивідбиття та поглинання світла періодичною наноструктурою	22
4	Провести моделювання та визначити оптимальні умови для ультрафокусованої передачі світлового сигналу	22
	Разом	86

6. Індивідуальні завдання

7. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються такі основні методи навчання

- проблемні методи навчання з застосуванням
 - навчальних дискусій
 - активізації самостійного вивчення студентами літератури
- частково-пошуковий (евристичний) метод з самостійною або керованою викладачем роботою студентів над комп'ютерними програмами при виконанні поточних завдань
- Дослідницький метод при самостійному вирішенні студентами лабораторних завдань

8. Методи контролю

Навчальна програма нормативної дисципліни «Прикладні математичні бібліотеки» відповідає чинним нормативним документам, рекомендованим Міністерством освіти і науки України як навчальна програма для студентів фізичного спрямування для вищих навчальних закладів. Нормативна навчальна дисципліна «Прикладні бібліотеки для задач енергетики» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр».

Зміст програми, об'єм учбових питань дисципліни «Прикладні бібліотеки для задач енергетики» 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 «Прикладні бібліотеки для задач енергетики» передбачає виконання лабораторних робіт та завдань для самостійної роботи. Контроль знань здійснюється за поточним контролем.

Основною метою лабораторних занять є розвиток навичок практичного застосування використання математичних методів у чисельному моделюванні фізичних задач і закріплення теоретичного матеріалу. При вирішенні задач рекомендується користуватися стандартними прийомами і методиками. На кожному лабораторному занятті частину учбового часу доцільно використовувати для самостійного розв'язку задач, контролюючи при цьому правильність обраного методу і ходу рішення.

Важливим фактором засвоєння курсу «Прикладні бібліотеки для задач енергетики» й оволодіння її методами є самостійна робота студентів. Для самостійного відпрацювання розділів і тем дисципліни пропонуються лабораторні роботи, при перевірці виконання яких здійснюється ефективний контроль за рівнем засвоєння матеріалу.

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

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання, лабораторні роботи					Контрольна робота	Залікова робота	Сума
T1	T2	T3	T4	Разом			
12	12	12	14	50	2*5	40	100

T1, T2 ... – теми розділів.

Критерії оцінювання навчальних досягнень

На кожному з тем T1-T3 дається одне завдання, розв'язок якого оцінюється за наступними критеріями:

Знання цілей задачі	– 1 бал
Коректність визначень	– 1 бал
Логічність викладок	– 2 бали
Наявність правильної відповіді	– 2 бали
Наявність відповідних графіків та карт розподілу	– 2 бали
Коректність застосованих методів	– 2 бали
Якість презентації результатів	– 2 бали

На тему T4 дається одне завдання, розв'язок якого оцінюється за наступними критеріями:

Знання цілей задачі	– 1 бал
Коректність визначень	– 1 бал
Логічність викладок	– 2 бали
Наявність правильної відповіді	– 2 бали
Наявність відповідних графіків та карт розподілу	– 4 бали
Коректність застосованих методів	– 2 бали
Якість презентації результатів	– 2 бали

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. Метод кінцевих елементів для рівнянь із похідними, М. Мітчелл, Р. Уейт, ISBN: 978-3-642-33287-6.

Допоміжна література

1. The Finite Element Method: Theory, Implementation, and Applications, M. G. Larson, F. Bengzon, ISBN: 978-3-642-33287-6, Видавництво: «Springer».
2. Computational Electrodynamics: The Finite-Difference Time-Domain Method, A. Taflove, S. Hagness, ISBN: 1-58053-076-1, Видавництво: «Artech House».

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

1. <https://stepik.org/course/67/promo>
2. <https://www.coursera.org/learn/python>