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

_____ Ірина ГАРЯЧЕВСЬКА

«29» _____ 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОБЧИСЛЮВАЛЬНІ МЕТОДИ В ФІЗИЦІ

рівень вищої освіти	**перший (бакалаврський)**
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

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:
Рогова Світлана Юріївна, кандидат фізико-математичних наук, доцент 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 комп'ютерна фізика

Гарант освітньо-професійної програми комп'ютерна фізика

_____ Світлана РОГОВА

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 «Обчислювальні методи в фізиці» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерна фізика» підготовки бакалавр

спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали

1. Опис навчальної дисципліни

Прикладна фізика - це застосування науки фізики для допомоги людям і вирішенню їх проблем. Вона відрізняється від інженерії тим, що інженери вирішують чітко визначені проблеми. Прикладні фізики використовують фізику або проводять фізичні дослідження для розробки нових технологій або вирішення інженерних проблем.

Волоконна оптика, фотоніка, астрофізика, сенсори та детектори, акустика, напівпровідники, лазерна та квантова оптика, конденсована речовина, застосування методів машинного навчання для задач фізики - в даний час є такими областями фізики, які дуже швидко розвиваються. Ці напрями часто інтегруються із суміжними дисциплінами, такими як електротехніка, інженерне матеріалознавство, неорганічна та органічна хімія та біологія.

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Ознайомлення з основними принципами та сучасними тенденціями наукової діяльності, сучасними професійними знаннями в області прикладної фізики, методами моделювання та обробки комп'ютерного експерименту і їх застосування для вирішення практичних завдань прикладної фізики.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

В результаті освоєння дисципліни студент повинен глибоко ознайомитись з основними методами прикладної фізики та основними принципами ведення фізичних досліджень.

Основними формами викладання навчального матеріалу з дисципліни «Обчислювальні методи в фізиці» є лекції, лабораторні заняття та самостійна робота студентів.

Методика викладання ґрунтується на проведенні лекційних та лабораторних робіт із з годинами самостійної роботи. Лабораторні заняття проводяться шляхом розробки програм на мові Python в певному середовищі розробки за вибором студента.

1.3. Кількість кредитів 4

1.4. Загальна кількість годин 120 год.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
За вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	-й
Семестр	
8-й	-й
Лекції	
год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
0 год.	год.
Лабораторні заняття	
64 год.	год.

Самостійна робота	
56 год.	год.
у тому числі індивідуальні завдання	
0 год.	

1.6. Заплановані результати навчання

В результаті освоєння дисципліни студент повинен:

- знати основні принципи ведення наукової діяльності та сучасні тенденції науки й технологій;
- вміти обробляти дані фізичного експерименту;
- володіти методами розрахунку необхідного для розв'язку прикладних задач.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Основні принципи та сучасні тенденції наукової діяльності

Тема 1. Бібліографічні та реферативні бази даних. Поняття імпакт-фактору, індексу Хірша, квартилю. Пошук та аналіз наукових робот та персоналій за допомогою баз даних Scopus, Publons та Google Scholar.

Тема 2. Конструкція та основні принципи наукової статті. Мета конференцій та наукових шкіл. Наукова етика запрошених, усних та стендових доповідей.

Тема 3. Принципи рецензування та редакторської діяльності наукових журналів. Міжнародні наукові видавництва та журнали.

Тема 4. Принципи фінансування науки в Україні й за кордоном. Міжнародні наукові товариства. Стипендії, гранти та нагороди для студентів та молодих вчених.

Розділ 2. Актуальні напрямки науки та технологій

Тема 1. Місце теоретичної та експериментальної фізики у вирішенні сучасних фізичних задач.Численні методи та комп'ютерне моделювання. Обробка даних фізичного експерименту.

Тема 2. Проблеми електроніки. Мета та основні напрямки фотоніки. Одновимірні та двовимірні фотонні кристали, фотонна заборонена зона.

Тема 3. Метаматеріали, метаповерхні та металінзи – унікальні електромагнітні властивості мета-оптики.

Тема 4. Плазмоніка та ближньопольні властивості наноструктур.

Тема 5. Діелетрична нанофотоніка та волоконна оптика.

Тема 6. Дослідження та застосування нано- та мікроструктур у медицині: катушки МРТ, сенсори та детектори, сортування молекул.

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. Основні принципи та сучасні тенденції наукової діяльності												
Тема 1.	10			6		4						
Тема 2.	10			6		4						
Тема 3.	12			6		6						
Тема 4.	12			6		6						
Разом за розділом 1	44			24		20						
Розділ 2. Актуальні напрямки науки та технологій												

Тема 1.	12			6		6						
Тема 2.	12			6		6						
Тема 3.	12			6		6						
Тема 4.	12			6		6						
Тема 5.	14			8		6						
Тема 6.	14			8		6						
Разом за розділом 2	76			40		36						
Усього годин	120			64		56						

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Заборонена зона одновимірного фотонного кристалу	16
2	Метаповерхня та металінза	16
3	Поверхневий плазмон-поляритон	16
4	Хвилевод на основі діелектричних наночастинок	16
	Разом	64

5. Завдання для самостійної робота

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Пошук та аналіз деяких університетів, вчених та статей	8
2	Написання анотації та підготовка короткого повідомлення	8
3	Пошук та аналіз наукових журналів, написання короткої рецензії	8
4	Підготовка заяви на подання стипендії	8
1	Повторення методів обчислювальної фізики	8
2	Вивчення основних понять фотоніки	8
3	Вивчення основних понять фізики мета-оптики	10
4	Вивчення основних понять плазмоніки	10
5	Вивчення основних понять діелектричної фотоніки та теорії хвилеводів	10
6	Вивчення принципів роботи МРТ, сенсорів та детекторів	10
	Разом	56

6. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

7. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються такі основні методи навчання:

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

8. Методи контролю

Навчальна програма нормативної дисципліни «Обчислювальні методи в фізиці» відповідає чинним нормативним документам, рекомендованим Міністерством освіти і науки України як навчальна програма для студентів фізичного спрямування для вищих навчальних закладів. Нормативна навчальна дисципліна «Обчислювальні методи в фізиці» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо–кваліфікаційного рівня «бакалавр».

Зміст програми, об'єм учбових питань дисципліни «Обчислювальні методи в фізиці» 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 «Обчислювальні методи в фізиці» передбачає виконання лабораторних робіт та завдань для самостійної роботи. Контроль знань здійснюється за поточним контролем. 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 «Обчислювальні методи в фізиці» 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	
Розділ 1	
Т1	6
Т2	6
Т3	6
Т4	6
КР	8
Розділ 2	
Т1	8
Т2	14
Т3	14
Т4	14
Т5	14
Т6	4
Залікова робота	0 балів (за поточним контролем)
Сума	100

Т1, Т2 … Т8 – теми розділів.

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

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Нарахування балів при поточному контролі.

4 бали – робота в аудиторії
2-4 балів – виконання самостійної роботи
8 балів – виконання лабораторних

Критерії оцінювання відповідей на контрольній роботі

Теоретичні питання

Коректність викладок, визначень	– 1 бал
Правильність відповіді	– 1 бал
Логічність викладок	– 1 бал
Послідовність викладок	– 1 бал

Розв'язання задачі

Коректність викладок, визначень	– 1 бал
Логічність викладок	– 1 бал
Правильність відповіді	– 1 бал
Відсутність помилок в розрахунках	– 1 бал

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. Boudreau, J. F., & Swanson, E. S. (2017). Applied computational physics. Oxford University Press.
2. Scherer, P. O. (2010). Computational Physics. Springer Berlin Heidelberg.
3. Hager, G., & Wellein, G. (2010). Introduction to high performance computing for scientists and engineers. CRC Press.

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://www.coursera.org/learn/python
2. https://www.edx.org/course/nanophotonic-modeling