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
"__" _____ 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВСТУП ДО ФАХУ

рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
освітня програма	«Комп'ютерна фізика»
вид дисципліни	обов'язкова

навчально – науковий інститут комп'ютерної фізики та енергетики

2024 / 2025 навчальний рік

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

«28» серпня 2024 року, протокол № 8/24

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:
Нємченко Костянтин Едуардович, доктор фізико-математичних наук, професор

Програму схвалено на засіданні кафедри комп'ютерної фізики

Протокол від «28» серпня 2024 року № 8/24

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

Протокол від «28» серпня 2024 року № 8/24

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

_____ Денис ПРОТЕКТОР

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Вступ до фаху» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки «Комп'ютерна фізика» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

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.

Наприклад, медичні фізики у відділеннях променевої терапії лікарень вимірюють та обчислюють дози опромінення, надані хворим. Дослідження щодо вдосконалення дозиметрії для планів лікування онкохворих вважаються роботою з прикладної фізики.

Волоконна оптика, астрофізика, вакуумне тунелювання, неруйнівне тестування, акустика, напівпровідники, лазерна та квантова оптика та конденсована речовина - 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.

Фізика конденсованих речовин, наприклад, включає вивчення кристалічних твердих тіл, рідин, переохолоджених рідин, таких як скло, аморфних матеріалів, таких як кераміка, та полімерних сполук. Вивчення таких матеріалів стало можливим революційним проривом у ряді інженерних галузей, таких як транзистори, напівпровідникові лазери та волоконно-оптичні пристрої зв'язку. Щоб навести інший приклад, дослідження неруйнівного випробування машинобудівних матеріалів дозволило інженерам випробувати важкі інженерні споруди без необхідності завдати шкоди чи втрат. Полімерна технологія зробила можливою ультралегку форму для солдатів у бойових діях та легких деталей літаків.

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Ознайомлення з сучасними професійними знаннями в області прикладної фізики, методами обробки комп'ютерного експерименту і їх застосування для вирішення практичних завдань прикладної фізики.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

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

Загальні компетентності (ЗК):

1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. (ЗК2)
2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. (ЗК3)
3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. (ЗК7)
4. Навички міжособистісної взаємодії. (ЗК8)
5. Здатність працювати автономно. (ЗК9)
6. Навички здійснення безпечної діяльності. (ЗК10)
7. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні. (ЗК11)
8. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні. (ЗК13)

9. Здатність перетворювати наукові проблеми в загальні обчислювальні моделі та зрозуміти, як різні джерела помилок впливають на точність та надійність моделей та обчислені результати (ЗК17)
10. Знайомство з великою кількістю вдосконалених алгоритмів для вирішення широкого кола проблем та способи використання їх у доступному програмному забезпеченні. (ЗК18)

Спеціальні компетентності (СК):

1. Здатність працювати в колективах виконавців, у тому числі в міждисциплінарних проектах. (СК8)
2. Знайомство з прийомами спільної розробки програмного забезпечення. (СК11)
3. Здатність до розробки гіпотез та запропонування способів їх перевірки за допомогою відповідних аналітичних, експериментальних та чисельних інструментів. (СК12)

1.3. Кількість кредитів 3

1.4. Загальна кількість годин 90

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов’язкова / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	-й
Семестр	
1-й	-й
Лекції	
22 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
0 год.	год.
Лабораторні заняття	
0 год.	год.
Самостійна робота	
68 год.	год.
у тому числі індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання

В результаті освоєння дисципліни студент повинен:

знати основні методи прикладної фізики та фізики наноматеріалів, зокрема в сучасності;

вміти обробляти дані фізичного експерименту;

володіти методами розрахунку необхідного для розв’язку прикладних задач;

мати досвід діяльності з проведення комп'ютерного експерименту і обробці його результатів.

Програмні результати навчання за освітньою програмою:

1. ПРН5. Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.
2. ПРН11. Знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні.

3. ПРН12. Розуміти закономірності розвитку прикладної фізики, її місце в розвитку техніки, технологій і суспільства, у тому числі в розв'язанні екологічних проблем.
4. ПРН13. Оцінювати фінансові, матеріальні та інші витрати, пов’язані з реалізацією проектів у сфері прикладної фізики, соціальні, екологічні та інші потенційні наслідки реалізації проектів

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Тема 1. Біофізика та медична фізика. Неруйнівний контроль

Основні розділи прикладної фізики. Практичні застосування законів фізики на прикладі таких розділів прикладної фізики, як біофізика, та медична фізика. Сучасний стан використання радіаційних методів в медичній фізиці та технологіях неруйнівного контролю.

Тема 2. Обчислювальна фізика. Гідродинаміка.

Використання обчислювальних методів для розв’язання конкретних задач фізики. Найпростіші приклади комп’ютерного моделювання складних течій рідин або потоків газів.

Тема 3. Фізика напівпровідників. Фотовольтаїка. Цифрова електроніка

Визначення напівпровідників. Використання напівпровідників в сучасних технологіях. Квантомеханічні засади створення напівпровідникових матеріалів. Сучасне використання напівпровідників в електроніці, фіксації зображень, фотовольтаїці, мобільній техніці.

Тема 4. Нанотехнології. Квантова електроніка. Спінтроніка

Визначення нанотехнологій. Використання раноречовин в сучасних технологіях. Квантомеханічні засади створення наноматеріалів. Сучасне використання наноматеріалів в наноелектроніці, медичних застосуваннях, енергетичних пристроях.

Тема 5. Надпровідники. Фізика твердого тіла

Визначення надпровідників. Використання надпровідників в сучасних технологіях. Квантомеханічні засади створення надпровідникових матеріалів. Сучасне використання надпровідників в транспорті, енергетиці, техніці прискорювачів.

Тема 6. Теплофізичні властивості наноматеріалів

Проблеми перенесення тепла в твердих тілах, рідинах та газах. Особливості перенесення електричного струму та потоків тепла в наноматеріалах – нанострічках, нанодротах та нанотрубках. Сучасне застосування нанопровідників тепла в електроніці та енергетиці.

Тема 7. Використання штучного інтелекту в фізиці

Поняття штучного інтелекту. Складові частини ІШ: графи та дерева, нейронні мережі, великі дані, машинне навчання та глибоке машинне навчання, регресійний аналіз. Основи квантових обчислень.

Тема 8. Обробка сигналів та зображень в фізиці

Сучасний стан технологій обробки даних та зображень в фізиці та медицині. Певні використання ШІ та МН в автоматичній діагностиці захворювань. Простіші алгоритми обробки зображень.

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. Загальний вступ												

Тема 1. Біофізика та медична фізика. Неруйнівний контроль	10	2				8						
Тема 2. Обчислювальна фізика. Гідродинаміка.	10	2				8						
Тема 3. Фізика напівпровідників. Фотовольтаїка. Цифрова електроніка	10	2				8						
Тема 4. Нанотехнології. Квантова електроніка. Спінтроніка	10	2				8						
Тема 5. Надпровідники. Фізика твердого тіла	10	2				8						
Тема 6. Теплофізичні властивості наноматеріалів	12	4				8						
Тема 7. Використання штучного інтелекту в фізиці	14	4				10						
Тема 8. Обробка сигналів та зображень в фізиці	14	4				10						
Усього годин	90	22				68						

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

Не передбачені навчальним планом

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Ознайомитись з лекційним матеріалом. Повторити поняття біофізики та медичної фізики. Повторити матеріал про неруйнівний контроль	8
2	Ознайомитись з методами обчислювальної фізики.	8
3	Вивчити основні поняття фізики напівпровідників, зокрема фотовольтаїки. Проробити лекційний матеріал.	8
4	Повторити матеріалу про сучасний стан нанотехнологій, зокрема в квантовій електроніки, спінтроніки. Проробити лекційний матеріал.	8

5	Самостійне повторення матеріалу про надпровідники та основні поняття фізики твердого тіла	8
6	Вивчити основні поняття про теплофізичні властивості наноматеріалів. Проробити лекційний матеріал.	8
7	Засвоїти матеріал про використання штучного інтелекту в фізиці	10
8	Повторити матеріал про обробку сигналів та зображень в фізиці	10
	Разом	68

6. Індивідуальні завдання

Реферат.

7. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються такі методи навчання

1. пояснювально – ілюстративний метод з використанням мультимедійних презентацій
2. проблемні методи навчання з застосуванням
   - розв’язання проблемних завдань
   - навчальних дискусій
   - активізації самостійного вивчення студентами літератури
3. метод проблемного викладання з постановкою проблеми на початку нової теми
4. Дослідницький метод при самостійному вирішенні студентами завдань

8. Методи контролю

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

Зміст програми, об’єм учбових питань дисципліни «Вступ до фаху» 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 «Вступ до фаху» передбачає викладання лекцій. Підсумковий контроль знань здійснюється на заліку.

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 і ходу рішення.

Важливим фактором засвоєння курсу «Вступ до фаху» й оволодіння її методами є самостійна робота студентів. Для самостійного відпрацювання розділів і тем дисципліни пропонуються завдання, при перевірці виконання яких здійснюється ефективний контроль за рівнем засвоєння матеріалу.

На всіх заняттях доцільно підкреслювати 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									Залікова робота	Сума
Розділ 1								Реферат	Разом	
Т 1	Т 2	Т 3	Т 4	Т 5	Т 6	Т 7	Т 8				
5	5	5	5	5	5	5	5	20	40	40	100

Т1, Т2 ... – теми розділів.

Критерії оцінювання навчальних досягнень
Нарахування балів при поточному контролі.

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

Критерії оцінювання виконання реферату 20 балів

Знання цілей задачі – 3 бали
Коректність викладок, визначень – 3 бали
Правильність висновків – 3 бали
Відсутність помилок в тексті – 3 бали
Повнота викладання – 3 бали
Логічність викладання – 3 бали
Наявність графічного відображення – 2 бали

Критерії оцінювання відповідей на підсумковій роботі

Питання 1 – теоретичне питання (10 балів)

Відсутність помилок в теоретичній частині – 3 бали
Коректність викладок – 2 бал
Послідовність викладок – 2 бал
Логічність викладок – 3 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

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. M.P.Allen, D.J.Tildesley. Computer simulation of liquids. Clarendon Press, Oxford, 1987.
2. D.Frenkel, B.Smit, Understanding molecular simulation: from algorithms to applications. Academic Press, 2002.
3. Rapaport D.C. The art of molecular dynamics simulation. New York: Cambridge University Press, 1995.

Допоміжна література

1. Monte Carlo and Molecular Dynamics Simulations in Polymer Science. K.Binder (ed.), Oxford University Press, 1995.
2. Monte Carlo and Molecular Dynamics of Condensed Matter Systems, edited by K.Binder and G.Ciccotti, (proceedings of the conference in Como, Italy), 1996.
3. Computer Simulations in Condensed Matter: From Materials to Chemical Biology. Ferrario M., Ciccotti G., Binder K. (Eds.). V.1. (Lecture Notes in Physics, v.703). Berlin-Heidelberg: Springer, 2006. 711 p; V.2. (Lecture Notes in Physics, v. 704). Berlin-Heidelberg: Springer, 2006. 598 p.
4. Simulation Methods for Polymers, edited by M. Kotelyanskii, D. N. Theodorou, Marcel Decker, Inc., New York, 2004, 602 pages.
5. Monte Carlo and Molecular Dynamics of Condensed Matter Systems. Eds. Binder K., Ciccotti G. Conference Proceedings, V.49 (Proceedings of the Euroconference on Computer Simulation in Condensed Matter Physics and Chemistry, 3-28 July 1995, Como, Italy), Italian Physical Society (Societa Italiana di Fisica), Bologna, 1996. 958 p.

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

1. http://onlinelibrary.wiley.com - наукові журнали видавництва Wiley&Sons
2. http://www.sciencedirect.com/ - наукові журнали видавництва Elsevier