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 ТАРЯЧЕВСЬКА
«___» _____ 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗАДАЧІ АПРОКСИМАЦІЇ ТА РСР У ФІЗИЦІ

рівень вищої освіти	другий (магістерський)
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

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:
Бакуменко Олександр Вікторович, старший викладач 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-наукової програми «Комп'ютерна фізика»

Гарант освітньо-наукової програми «Комп'ютерна фізика»

_____ Костянтин НЄМЧЕНКО

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

Протокол від 21 грудня 2023 року №12/23

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

_____ Денис ПРОТЕКТОР

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Задачі апроксимації та РСР у фізиці» складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки магістра «Комп'ютерна фізика» другого (магістерського) рівня вищої освіти.

спеціальність: 105 Прикладна фізика та наноматеріали

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є дати уявлення про ймовірносно перевіряємі докази (РСР) та їх зв'язок із неапроксимованістю деяких задач

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

- вивчення основних понять, пов'язаних із ймовірносно перевіряємими доказами
- ознайомлення із математичними засобами, які використовуються під час доказу головної РСР-теореми
- отримання навичок аналізу можливості апроксимації задач.

Загальні і спеціальні компетенції

ЗК01. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК02. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК04. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК05. Здатність працювати автономно та в команді.

СК01. 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.

СК05. Здатність самостійно опановувати нову апаратуру та технології, в тому числі із суміжних галузей, для розв'язання виробничих задач.

1.3. Кількість кредитів - 4

1.4. Загальна кількість годин - 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
за вибором	
Вид кінцевого контролю : залік	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	-й
Семестр	
2-й	-й
Лекції	
32 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
год.	год.
Лабораторні заняття	
32 год.	год.
Самостійна робота	
56 год.	год.

Індивідуальні завдання
год.

1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми, студенти мають досягти таких результатів навчання:

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- Мати розвинуту обґрунтовану наукову інтуїцію і вміти відображати та розробляти ефективні та особисті стратегії навчання.
- Критично розуміти наукові методи, мати краще розуміння наукового процесу як такого, а також розуміти перспективи майбутньої роботи.

вміти:

ПРН2 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.

ПРН4 Встановлювати та аргументувати нові залежності між параметрами та характеристиками фізичних систем.

ПРН9 Професійно повідомляти про наукові проблеми, результати та невизначеності, усно та в письмовій формі.

ПРН11 Вміти працювати незалежно, але також у тісній співпраці з іншими, щоб вчасно виконати дослідницький проект.

ПРН12 Критично розуміти наукові методи, мати краще розуміння наукового процесу як такого, а також розуміти перспективи майбутньої роботи.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Базові відомості про ймовірносно перевіряємі докази та їх зв'язок із задачами апроксимації

Тема 1. Визначення PCP. Формулювання PCP-теореми. Еквівалентні формулювання PCP-теореми.

Тема 2. Зв'язок із задачами апроксимації. Еквивалентні формулювання PCP теореми в термінах неапроксимованості деяких задач.

Розділ 2. PCP-теорема

Тема 3. Експоненційна PCP-теорема. Коди Уолша-Адамара. Тест на лінійність функції.

Тема 4. Головна PCP-теорема. Спектральні експандери. Ампліфікація розриву. Зменшення алфавіта.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів 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. Базові відомості про ймовірносно перевіряємі докази та їх зв'язок із задачами апроксимації												

Тема 1. Визначення PCP. Формулювання PCP-теореми. Еквівалентні формулювання PCP-теореми.	30	8		8		14						
Тема 2. Зв'язок із задачами апроксимації. Еквивалентні формулювання PCP теореми в термінах неапроксимованості деяких задач.	30	8		8		14						
Разом за розділом 1	60	16		16		28			-	-	-	
Розділ 2. PCP-теорема												
Тема 3. Експоненційна PCP-теорема. Коди Уолша-Адамара. Тест на лінійність функції.	30	8		8		14						
Тема 4. Головна PCP-теорема. Спектральні експандери. Ампліфікація розриву. Зменшення алфавіта.	30	8		8		14						
Разом за розділом 2	60	16		16		28			-	-	-	
Усього годин	120	32		32		56						

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Програмно побудувати PCP-систему для GNI	**16**
2	Програмно побудувати PCP-систему для QNR	**16**
Разом		**32**

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Доказати ρ-неапросимованість 3-SAT для деякого ρ	**7**
2	Доказати ρ-неапросимованість CLIQUE для деякого ρ	**7**
3	Доказати ρ-неапросимованість CLIQUE для кожного ρ	**7**
4	Доказати ρ-неапросимованість VERTEXCOVER для деякого ρ	**7**
5	Розробити PCP-систему для QNR	**7**
6	Доказати NP-повноту QUADEQ	**7**
7	Доказати лінійність кода Уолша-Адамара	**7**
8	Доказати існування спектральних експандерів	**7**
Разом		**56**

6. Індивідуальні завдання

Не передбачено

7. Методи навчання

Лекції викладаються методом проблемного викладення. Використовуючи будь-які джерела й засоби, лектор, перш ніж викладати матеріал, ставить проблему, формулює пізнавальне завдання, а потім, розкриваючи систему доведень, порівнюючи погляди, різні підходи, показує спосіб розв'язання поставленого завдання. Студенти стають ніби свідками і співучасниками наукового пошуку. Лабораторні заняття ведуться дослідницьким методом.

8. Методи контролю

На заняттях – опитування. По закінченні модуля – модульний контроль. Форма підсумкового контролю знань – залік

Контрольна робота складається з трьох завдань. Два теоретичні питання (по 6 балів за повну відповідь на кожне) та 8 балів за вичерпне виконання практичного завдання.

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

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання						Залік	Сума
Розділ 1		Розділ 2		КР, передбачена навчальним планом	Разом		
Т1	Т2	Т3	Т4	20	60	40	100
10	10	10	10				

Нарахування балів при поточному контролі

4 бали – робота в аудиторії
6 балів – виконання самостійної роботи

Критерії оцінювання контрольної роботи

Правильність відповіді – 5 балів
Відсутність помилок в розрахунках – 5 балів
Коректність програмного коду – 10 балів

Критерії оцінювання відповідей на підсумковій роботі

Питання 1 – теоретичне питання (10 балів)
Відсутність помилок в теоретичній частині – 2 бал
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 бал
Логічність викладок – 1 бал
Коректність визначень – 1 бал

Повнота відповіді – 1 бал
Правильність відповіді – 2 бал
Наявність графічного відображення – 2 бал
Знання цілей задачі – 1 бал
Відсутність помилок в розрахунках – 2 бал
Відсутність помилок в теоретичній частині – 2 бал

Питання 3 – дослідницька (15 балів)

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

Наочні матеріали надаються з використанням ПЕОМ та проекційного устаткування у спеціально обладнаних аудиторіях.

Основна література

1. S.Arora, B.Barak. Computational Complexity: A Modern Approach. Cambridge University Press, 2009.
2. O.Goldreich. Foundations of cryptography. Vol. 1-2, Cambridge Unversity Press, 2001.

Додаткова література

1. C.Papadimitriou. Computational Complexity. Addison-Wesley, 1994.
2. A. Bogdanov, L. Trevisan. Average-case complexity. Foundation and Trends in Theoretical Computer Science, 2(1):1_106, 2006
3. S. Hoory, N. Linial, A. Wigderson. Expander graphs and their applications. Bulletin of the AMS, vol. 43, Number 4, Oct. 2006, pp.439–561

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

1. Мережа Internet.
2. Бібліотеки ХНУ ім. В.Н.Каразіна.