Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Директор

навчально-наукового інституту

комп'ютерної фізики та енергетики



_____ Ірина ГАРЯЧЕВСЬКА

"____" _____ 20 23 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОСНОВИ МАТЕМАТИЧНОЇ ЛОГІКИ ТА ТЕОРІЇ АЛГОРИТМІВ. ЧАСТИНА 2

рівень вищої освіти	перший (бакалаврський) рівень
галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
освітня програма	Прикладна фізика енергетичних систем
вид дисципліни	За вибором
ННІ	комп'ютерної фізики та енергетики

2023 / 2024 навчальний рік

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

"28" серпня 2023 року, протокол № 8/23

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Лісін Денис Олександрович, доцент кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

Програму схвалено на засіданні кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

Протокол від "28" серпня 2023 року, протокол № 8/23

Завідувач кафедри інформаційних технологій в фізико-енергетичних системах

_____ Руслан СУХОВ
(підпис)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми (керівником проектної групи) Прикладна фізика енергетичних систем

Гарант освітньо-професійної програми (керівник проектної групи)

_____ Руслан СУХОВ
(підпис)

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

Протокол від "28" серпня 2023 року, протокол № 8/23

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

_____ Денис ПРОТЕКТОР
(підпис)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Основи математичної логіки та теорії алгоритмів» складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки бакалаврів спеціальності 105 прикладна фізика і наноматеріали

Предметом вивчення навчальної дисципліни є базові алгоритми, структури даних та пакети прикладних програм, що використовуються у прикладних задачах енергетичної фізики.

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є придбання студентом професійних компетенцій з розробки, аналізу та реалізації алгоритмів.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни є формування у студентів знань та вмінь, що забезпечують вирішення професійних задач, пов'язаних із розробкою, аналізом та реалізацією базових алгоритмів.

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	
2-й	-й
Семестр	
3-й	-й
Лекції	
32 год.	год.
Лабораторні заняття	
32 год.	год.
Самостійна робота	
56 год.	год.

1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.
- Знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні.

- Розуміти закономірності розвитку прикладної фізики, її місце в розвитку техніки, технологій і суспільства, у тому числі в розв'язанні екологічних проблем.

вміти:

- Застосовувати сучасні математичні методи для побудови і аналізу математичних моделей фізичних процесів.
- Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матерівалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.
- Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.
- Відшуковувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.
- Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики.
- Оцінювати фінансові, матеріальні та інші витрати, пов'язані з реалізацією проектів у сфері прикладної фізики, соціальні, екологічні та інші потенційні наслідки реалізації проектів
- Вільно спілкуватися з професійних питань державною та англійською мовами усно та письмово.
- Презентувати результати досліджень фахівцям та нефахівцям, аргументувати власну позицію.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Формальні моделі алгоритмів та обчислюваних функцій

Тема 1. Алгоритми. Формальні моделі алгоритмів

Алгоритми, відносні алгоритми. Алгоритмічно обчислювані функції. Алгоритмічна перелічність, розв'язність. Формальні моделі алгоритмів. МНР-програми; МНР-обчислюваність. Машини Тьюрінга, МТ-обчислюваність. Нормальні алгоритми Маркова, НА-обчислюваність.

Тема 2. Системи Поста. Формальні граматики

Системи Поста, їх різновиди. Обчислюваність за Постом. Формальні граматики, їх класифікація.

Тема 3. Частково рекурсивні функції. Квазіарні ЧРФ, n-арні ЧРФ. Примітивні програмні алгебри. Примітивна мова програмування SIPL

Квазіарні ЧРФ, алгебри квазіарних ЧРФ. Частково рекурсивні, рекурсивні, примітивно рекурсивні функції; алгебри n-арних ЧРФ та ПРФ. Операції підсумовування, мультиплікації, обмеженої мінімізації. Операції розгалуження, циклу; примітивні програмні алгебри. Примітивна мова програмування SIPL, основні конструкції мови. Приклади SIPL-програм.

Розділ 2. Теза Чорча. Нумерації, універсальні функції

Тема 4. Кодування, нумерації. Канторові нумерації. Універсальні класи алгоритмів. Теза Чорча

Кодування. Нумерації, ефективні нумерації. Канторові нумерації. Кодування та нумерації МНР-програм, МТ, ОТ. Функція Ґьоделя. Елімінація примітивної рекурсії. Еквівалентність формальних моделей алгоритмів. Універсальні класи алгоритмів. Теза Чорча, її значення.

Тема 5. Нумерації ЧРФ. Теорема про параметризацію (s-m-n-теорема). Універсальні функції. Теореми Кліні про рекурсію

Нумерації n-арних ЧРФ та ПРФ. Обчислювані нумерації, Ґьодельові нумерації. Теорема про параметризацію (s-m-n-теорема). Універсальні функції, їх зв'язок з нумераціями. Теореми про універсальні функції. Універсальні ЧРФ, МТ, МНР-програма, SIPL-програма. Теореми Кліні про рекурсію (псевдонерухому точку) для індексних РФ. Наслідки.

Розділ 3. Розв'язність та нерозв'язність. Звідності

Тема 6. Рекурсивні та рекурсивно перелічні множини. Рекурсивні та частково рекурсивні предикати

Рекурсивно перелічні, рекурсивні та примітивно рекурсивні множини, їх властивості. Теорема Поста. Еквівалентні визначення РПМ. Нумерації РПМ. Частково рекурсивні, рекурсивні предикати, їх властивості. Нормальна форма Кліні. Теорема про графік.

Тема 7. Нерозв'язність, часткова розв'язність. Теореми Райса, Райса-Шапіро Алгоритмічна нерозв'язність проблем зупинки та самозастосовності. Наслідки. Замкненість РМ та РПМ відносно теоретико-множинних операцій. Замкненість РП та ЧРП відносно логічних операцій. Індексні множини. Теорема Райса, її значення. Канонічна нумерація скінченних множин. Теорема Райса-Шапіро. Використання теорем Райса та Райса-Шапіро.

Тема 8. Звідності. m-звідність. Продуктивні та креативні множини.

Звідності. m-звідність, її властивості; m-степені. Продуктивні та креативні множини; достатні умови продуктивності індексних множин. m-повнота і креативність, теорема Майхілла.

Тема 9. Відносна обчислюваність. T-звідність

ЧРФ. Теза Тьюрінга. Релятивізація.Відносна обчислюваність. МНРО-обчислювані функції, теорем. T-звідність, її властивості; T-степені. T-повні множини. Операція скачка.

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. Формальні моделі алгоритмів та обчислюваних функцій												
Тема 1. Алгоритми. Формальні моделі алгоритмів	14	3		5		6						
Тема 2. Системи Поста. Формальні граматики	12	3		3		6						
Тема 3. Частково рекурсивні функції. Квазіарні ЧРФ, n-арні ЧРФ. Примітивні програмні алгебри. Примітивна мова програмування SIPL	15	5		3		7						
Разом за розділом 1	41	11		11		19			-	-	-	
Розділ 2. Теза Чорча. Нумерації, універсальні функції												
Тема 4. Кодування, нумерації. Канторові нумерації. Універсальні класи алгоритмів. Теза Чорча	20	5		5		10						

Тема 5. Нумерації ЧРФ. Теорема про параметризацію (s-m-n-теорема). Універсальні функції. Теореми Кліні про рекурсію	21	6		6		9							
Разом за розділом 2	41	11		11		19			-	-	-		
Розділ 3. Розв'язність та нерозв'язність. Звідності													81
Тема 6. Рекурсивні та рекурсивно перелічні множини. Рекурсивні та частково рекурсивні предикати	10	3		2		5							
Тема 7. Нерозв'язність, часткова розв'язність. Теореми Райса, Райса-Шапіро	9	2		2		5							
Тема 8. Звідності. m-звідність. Продуктивні та креативні множини.	10	3		3		4							
Тема 9. Відносна обчислюваність. T-звідність	9	2		3		4							
Разом за розділом 3	38	10		10		18			-	-	-		
Усього годин	120	32		32		56							

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Роль алгоритмів у обчисленнях	2
2	Зрост функцій	2
3	Розділяй та властвуй	2
4	Ймовірносний аналіз та рандомізовані алгоритми.	2
5	Пірамідальна сортировка	2
6	Швидка сортировка	2
7	Сортировка за лінійний час	2
8	Медіани та порядкові статистики	2
9	Елементарні структури даних	2
10	Хешірування та хеш-таблиці	2
11	Бінарні дерева пошуку	2
12	Червоно-чорні дерева	2
13	Розширення структур даних	2
14	Динамічне програмування	2
15	Жадні алгоритми	2
16	Амортизаційний аналіз	2
Разом		**32**

5. Самостійна робота

Завдання самостійної роботи полягає у самостійному вивченні наступних тем:

№	Види, зміст самостійної роботи	Кількість

з/п		годин
1	Вивчити наступні розділи: роль алгоритмів у обчисленнях	3
2	Вивчити наступні розділи: Зрост функцій	4
3	Вивчити наступні розділи: Розділяй та властвуй	3
4	Вивчити наступні розділи: Ймовірносний аналіз та рандомізовані алгоритми.	4
5	Вивчити наступні розділи: Пірамідальна сортировка	4
6	Вивчити наступні розділи: Швидка сортировка	3
7	Вивчити наступні розділи: Сортировка за лінійний час	3
8	Вивчити наступні розділи: Медіани та порядкові статистики	3
9	Вивчити наступні розділи: Елементарні структури даних	4
10	Вивчити наступні розділи: Хеширування та хеш-таблиці	3
11	Вивчити наступні розділи: Бінарні дерева пошуку	4
12	Вивчити наступні розділи: Червоно-чорні дерева	4
13	Вивчити наступні розділи: Розширення структур даних	3
14	Вивчити наступні розділи: Динамічне програмування	3
15	Вивчити наступні розділи: Жадні алгоритми	3
16	Вивчити наступні розділи: Амортизаційний аналіз	3
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, розв’язання задач за допомогою системи MATLAB. По закінченні модуля – модульний контроль. Форма підсумкового контролю знань – залік.

Контрольна робота складається з двох теоретичних питань (4 б. за повну відповідь на кожне) та практичного завдання (4 б. за повне виконання)

9. Схема нарахування балів

Поточне тестування та самостійна робота									КР	Іспит	Сума
Р1			Р2		Р3						
Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6	Т7	Т8	Т9	10	40	100
5	5	5	6	6	6	6	6	5			

Т1, Т2 ... Т4 – теми розділів.

Мінімальна кількість балів для допуску до підсумкового контролю – 20 балів.

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Загальна максимальна бальна оцінка за екзамен складатиме 40 балів. Мінімальний підсумковий бал складатиме 50 балів, а максимальний – 100 балів. Підсумкова оцінка визначається шляхом переводу підсумкового балу з дисципліни у традиційну академічну оцінку національної шкали ("відмінно", "добре", "задовільно", "незадовільно" за шкалою, що наведено у попередньому пункті робочої програми.

Загальна максимальна бальна оцінка за екзамен складатиме 40 балів. Мінімальний підсумковий бал складатиме 50 балів, а максимальний – 100 балів. Підсумкова оцінка визначається шляхом переводу підсумкового балу з дисципліни у традиційну академічну оцінку національної шкали ("відмінно", "добре", "задовільно", "незадовільно" за шкалою:

— **“відмінно"** (90 та вище балів) заслуговує студент, який виявив всебічне і глибоке знання програмового матеріалу, вміння вільно виконувати завдання, передбачені програмою, засвоїв основну і ознайомився з додатковою літературою, розуміє взаємозв'язок головних понять дисципліни та їх значення для майбутньої професії;

— **“добре"** (82-89 балів) заслуговує студент, який виявив повне знання програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу рекомендовану програмою, виявив систематичний характер знань з дисциплін і здатний до самостійного доповнення, але під час відповіді допустив деякі неточності;

— **"добре"** (70-81 балів) заслуговує студент, що виявив не цілком повне знання програмного матеріалу, не завжди успішно виконує передбачені програмою завдання, частково засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою, виявив не систематичний характер знань з дисциплін і не завжди здатний до їх самостійного доповнення і під час відповіді допускає деякі неточності;

— **"задовільно"** (61-69 балів) заслуговує студент, що виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка “задовільно” виставляється студентам, що допустили помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача;

— **"задовільно"** (50-60 балів) заслуговує студент, що виявив часткове знання основного програмового матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої роботи за професією, не завжди вміє виконувати завдання, передбачені програмою, знайомий лише частково з основною рекомендованою літературою. Як правило, оцінка “достатньо" виставляється студентам, що допустили грубі помилки у відповіді на екзамені та при виконанні екзаменаційних завдань, але які частково володіють необхідними знаннями для їх усунення за допомогою викладача.

— **"незадовільно"** (40-49 балів) виставляється студенту, який виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

— **"незадовільно"** (1-39 балів) виставляється студенту коли протягом семестру він допустив грубі помилки у виконанні передбачених програмою завдань.

При виставленні оцінки можуть враховуватися результати навчальної роботи студента протягом семестру.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	

50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

9. Рекомендована література

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

Основна література

1. Нікітченко М.С., Шкільняк О.С., Шкільняк С.С. Теорія алгоритмів. – К., 2015.
2. Нікітченко М.С., Шкільняк С.С. Математична логіка та теорія алгоритмів. – К., 2008.
3. Шкільняк С.С. Математична логіка. Приклади і задачі. – К., 2007.
4. Шкільняк С.С. Теорія алгоритмів. Приклади й задачі. – К., 2012.

Допоміжна література

1. Лісовик Л.П., Шкільняк С.С. Теорія алгоритмів. – К., 2003.
2. Нікітченко М.С. Теорія програмування. Частина 1. – Ніжин, 2010.
3. Нікітченко М.С., Панченко Т.В., Поляков С.А. Теорія програмування в прикладах і задачах. – К., 2015.

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

1. МережаInternet.
2. Бібліотеки ХНУ ім. В.Н.Каразіна.