

ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ ІМЕНІ В.М.ГЛУШКОВА НАН УКРАЇНИ



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ МАТЕМАТИЧНІ ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ЗАСОБІВ ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ (ДВА.2.02.06)

для здобувачів освітньо-наукового рівня «доктор філософії»

галузь знань	12 «Інформаційні технології»
спеціальність	112 «Комп'ютерні науки»
освітній рівень	третій (освітньо-науковий)
освітньо-наукова програма	«Комп'ютерні науки»
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна / заочна
Навчальний рік	2020/2021
Рік навчання	2
Кількість кредитів ECTS	2
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладач: **Чеботарьов Анатолій Миколайович**, д.т.н.,

Пролонговано Вченою радою Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України

Навчальні роки пролонгації	Голова вченої ради	Підпис	№ протоколу	Дата протоколу
20___/20___ р.	_____	_____	_____	_____
20___/20___ р.	_____	_____	_____	_____
20___/20___ р.	_____	_____	_____	_____
20___/20___ р.	_____	_____	_____	_____

КИЇВ – 2020

РОЗРОБНИК:

провідний науковий співробітник відділу перетворювачів форми інформації

д.т.н.



Чеботарьов Анатолій Миколайович

Робочу програму розглянуто та схвалено на засіданні відділу мікропроцесорної техніки

Протокол від “02” 07 20 20 року № 4

Завідувач відділу

академік НАН України, д.т.н.  **О.В. Палагін**

(підпис)

Робочу програму ухвалено науково-методичною радою

Протокол від “15” 07 20 20 року № 3

Голова науково-методичної ради
академік НАН України

 **І.В. Сергієнко**

(підпис)


**Робочу програму затверджено Вченою радою Інституту кібернетики імені
В.М. Глушкова НАН України**

Протокол від “28” 07 20 20 року № 13

Робочу програму погоджено з гарантом освітньої програми 122 «Комп’ютерні науки»

“15” 07 20 20 року

Гарант освітньої програми
академік НАН України

 **О.В. Палагін**

(підпис)

1. Мета дисципліни полягає у ознайомленні аспірантів з основними математичними моделями, що використовуються для опису функціонування обчислювальних засобів у часі та їхніх властивостей; навчанні методам побудови, опису та аналізу моделей інформаційних процесів у комп'ютерних системах, а також в оволодінні новими логічними методами для розробки алгоритмів і засобів обчислювальної техніки; формування у аспірантів комплексу теоретичних знань і практичних навичок розв'язання сучасних задач проектування комп'ютерних систем обробки інформації і управління, з урахуванням новітніх технологій побудови комп'ютерних засобів.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

- 1. Знати:** основи алгебри логіки, методи мінімізації логічних функцій, поняття скінченного автомата та методи його еквівалентних перетворень, поняття формальної моделі алгоритму.
- 2. Вміти:** аналізувати та застосовувати знання для розв'язання конкретних завдань та прикладних задач, використовуючи сучасні САПР.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Дисципліна «Математичні основи проектування засобів обчислювальної техніки» належить до переліку дисциплін професійної підготовки аспіранта і спрямована на здобуття аспірантом загальної математичної підготовки, необхідної для опанування сучасних методів коректного проектування алгоритмів функціонування обчислювальних систем та їх компонентів. Вона забезпечує його сучасним інструментарієм для проведення досліджень за спеціальністю «Комп'ютерна інженерія» та кваліфікованого подання результатів досліджень. Предмет дисципліни включає в себе розгляд таких понять, як ефективна обчислюваність, алгоритмічна розв'язуваність та складність алгоритмів. Розглядаються також сучасні розділи математичної логіки, що орієнтовані на новітні технології побудови комп'ютерних засобів

4. Завдання (навчальні цілі): набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у області розробки методів проектування алгоритмів функціонування обчислювальних пристроїв, відповідно науково-освітньої кваліфікації «Доктор філософії». Зокрема, набуття здатності розвивати і реалізовувати нові конкурентоздатні ідеї в галузі інформаційних технологій, критично переосмислювати наявні інформаційні технології проектування алгоритмів та відстежувати тенденції їх розвитку.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (РН) (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН 1.1	Знати основні підходи до проектування коректних алгоритмів.	<i>Лекція, семінарське заняття</i>	<i>Залік, активна робота на лекції, усні відповіді</i>	20%
РН 1.2	Знати основні засоби подання вимог до математичних моделей функціонування алгоритмів реального часу.			
РН 1.3	Знати методи аналізу властивостей моделей алгоритмів реального часу.			
РН 1.4	Знати методи перевірки несуперечливості вимог до функціонування алгоритмів реального часу.	<i>Лекція, семінарське заняття, самостійна робота</i>	<i>Залік, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	20%
РН 2.1	Вміти на основі аналізу вихідної задачі сформулювати вимоги до функціонування відповідного алгоритму.			
РН 2.2	Вміти аналізувати властивості алгоритмів та несуперечливість вимог до їхнього функціонування.			

РН 2.3	Вміти, використовуючи сучасні програмні засоби, будувати алгоритми, які задовольняють усім вимогам до їх функціонування.	<i>семінарське заняття, самостійна робота</i>	<i>Залік, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	5%
РН 3.1	Обґрунтувати власний погляд на вибір, основних понять для формулювання вимог до функціонування алгоритму.			5%
РН 4.1	Демонстрація авторитетності, інноваційності, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність, послідовна відданість розвитку нових ідей у процесі професійної та наукової діяльності.			5%
РН 4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їхню якість.			5%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни									
	РН 1.1	РН 1.2	РН 1.3	РН 1.4	РН 2.1	РН 2.2	РН 2.3	РН 3.1	РН 4.1	РН 4.2
<i>(з опису освітньої програми)</i>										
ПРН-1. Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.	+	+	+	+						
ПРН-3. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень, ...) і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.		+						+		
ПРН-4. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерній науці та дотичних міждисциплінарних напрямках.						+	+			
ПРН-6. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.							+			
ПРН-7. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми комп'ютерної науки з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.										+

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

№	Назва лекції	Кількість годин		
		Лекції	Семинарські	Самостійна робота
Математичні основи проектування засобів обчислювальної техніки				
1	<p>Тема 1. Основні поняття теорії множин. Інтуїтивне поняття множини. Підмножина. Потужність множин. Операції над множинами. Тотожності алгебри множин. Розбиття множин. Декартовий добуток множин. Відношення. Властивості відношень еквівалентності та часткового порядку. Відображення. Ізоморфізм множин.</p> <p><i>Самостійна робота:</i> Виконати задані вправи, що стосуються властивостей множин та бінарних відношень між ними.</p>	3		5
2	<p>Тема 2. Алгебра логіки та її застосування. Поняття булевої функції. Форми представлення булевих функцій. Формули алгебри логіки. Основні тотожності алгебри логіки. Властивості булевих функцій. Розклад Шеннона. Скорочена досконала нормальна форма. Мінімізація булевих формул. Графічні методи мінімізації. Методи перевірки тотожності булевих функцій.</p> <p><i>Самостійна робота:</i> Для заданих схем записати системи булевих функцій, що їх характеризують. Мінімізувати задані функції у класі д.н.ф і к.н.ф..</p>	3		5
3	<p>Тема 3. Основи теорії скінченних автоматів. Поняття скінченного автомата. Різновиди скінченних автоматів. Автоматне відображення. Еквівалентність автоматів. Методи мінімізації скінченних автоматів.</p> <p><i>Самостійна робота:</i> Мінімізувати задані детерміновані і недетерміновані автомати</p>	2		5
4	<p>Тема 4. Основи теорії алгоритмів. Формалізації поняття алгоритму та алгоритмічної системи. Машини Тьюрінга, дискретні перетворювачі. Рекурсивне подання алгоритму. Алгоритмічні проблеми. Обчислювальна складність алгоритмічних проблем. P- та NP-повні класи.</p> <p><i>Самостійна робота:</i> Неформально заданий алгоритм записати у вигляді програми для машини Тьюрінга.</p>	2		5
5	<p>Тема 5. Елементи логіки предикатів першого порядку. Поняття предикату. Синтаксис та семантика логіки предикатів. Інтерпретація формул. Загальнозначущі та суперечливі формули. Основні логічні еквівалентності.</p> <p><i>Самостійна робота:</i> тренування у запису тверджень природної мови формулами логіки предикатів.</p>	2		5

6	Тема 6. Автомати над нескінченними словами. Слова і надслова. Регулярні мови. ω -регулярні множини надслів. Автомати-розпізнавачі над нескінченними словами. Автомати Бюхі, Маллера і Рабіна. Перетворення типів автоматів. <i>Самостійна робота:</i> побудувати автомати Бюхі і Рабіна за заданими ω -регулярними виразами.	4		5
7	Тема 7. Логічні мови специфікації скінченних автоматів. Логіка MFO (синтаксис і семантика), логіка LTL (синтаксис і семантика). Структури Кріпке. Логіка CTL (синтаксис і семантика). Мова L. <i>Самостійна робота:</i> записати формулами мови CTL алгоритми функціонування мікрохвильової печі та ліфта у чотирьохповерховому домі.	2		5
ВСЬОГО:		18		40

Загальний обсяг 60 годин, в тому числі:

Лекцій – **18 годин**,

Консультація – **2 годин**,

Самостійна робота – **40 годин**.

9. Рекомендовані джерела

9.1. Основні:

1. Кривий С.Л. Дискретна математика. Київ: Видавничий дім «Букрек», 2017. – 568 с.
2. Глушков В.М. Синтез цифровых автоматов. М.: Физматгиз, 1962.– 476 с.
3. Кобринский Н.Е., Трахтенброт Б.А. Введение в теорию конечных автоматов. М.: Физматгиз, 1962. – 494 с.
4. Чень Ч., Ли Р. Математическая логика и автоматическое доказательство теорем. М.: Наука, 1983. – 360 с.
5. Капитонова Ю.В., Летичевский А.А. Математическая теория проектирования вычислительных систем – М.: Наука, 1988. – 296 с.
6. Барри Уилкинсон. Основы проектирования цифровых схем. Издательский дом «Вильямс» Москва*Санкт-Петербург*Київ, 2004.
7. Чеботарев А.Н. Некоторые подмножества монадической логики первого порядка (MFO), используемые для спецификации и синтеза Σ -автоматов. Кибернетика и системный анализ. 2017, Т. 53. №4, С. 22–36

9.2. Додаткові:

1. Агафонов В.Н. Спецификация программ: понятийные средства и их организация – Новосибирск: Наука, 1987. – 240 с.
2. Чеботарев А.Н. Композиционный подход к проектированию реактивных алгоритмов. Кибернетика и системный анализ. 2013, № 5, С. 14 – 27.
3. Шевелев Ю.П., Дискретная математика. Ч. 1. Учебное пособие. — Томск. гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2003. — 118 с.