

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЗ „ЛУГАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА”

Кафедра алгебри та системного аналізу

СИЛАБУС

навчальної дисципліни Вибрані розділи теорії автоматів
(назва дисципліни)
для третього освітньо-наукового рівня доктор філософії (PhD)

напряму / спеціальності III Математика

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри
протокол № 4 від 26.11.2019 р.

Завідувач кафедри проф. Жучок А.В.  (підпис)

Перезатверджено: протокол № _____ від _____

Перезатверджено: протокол № _____ від _____

Перезатверджено: протокол № _____ від _____





1. **Назва дисципліни.**
ВИБРАНІ РОЗДІЛИ ТЕОРІЇ АВТОМАТІВ

2. **Код дисципліни.**
ВПП2

3. **Тип дисципліни.**
Вибіркова

4. **Рік (роки) навчання.**
1-й

5. **Семестр / семестри.**
2

Кількість кредитів ECTS.
3

6. **Відомості про викладача (викладачів).**
Жучок Юрій Володимирович – професор кафедри алгебри та системного аналізу, доктор фізико-математичних наук, професор, e-mail: zhuchok.yu@gmail.com

7. **Мета вивчення дисципліни (в термінах результату навчання й компетенції).**

Мета дисципліни – ознайомити студентів з поняттями формальної мови, граматики, регулярної мови та скінченного автомата й дослідити взаємозв'язки між цими поняттями; розглянути як застосовуються формальні мови, граматики та скінченні автомати у прикладних задачах математики.

Компетенції здобувача, які формуються внаслідок вивчення дисципліни

В результаті освоєння освітньо-наукової програми освітнього рівня доктора філософії у здобувача мають бути сформовані такі компетентності:

- інтегральна компетентність (ІК), здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності.
- загальні компетентності (ЗК), які не залежать від галузі та є обов'язковими для здобувачів ступеню доктора філософії;
- фахові компетентності (ФК), які розкривають вміння та навички здобувачів ступеню доктора філософії.

Таблиця 1. Компетентності та програмні результати навчання згідно із Освітньо-науковою програмою доктора філософії 111 Математика.

ВПП2	Вибрані розділи теорії автоматів	3	ІК, ЗК4, ЗК6, ЗК7, ЗК8, ЗК11, ЗК15, ЗК18, ЗК19, ЗК20, ЗК21, ЗК22, ЗК23, ЗК24, ЗК25, ЗК26, ЗК28, ЗК32, ЗК33, ФК1, ФК5, ФК10, ФК14, Ф15, Ф25, ФК26, ФК28, ФК29, ФК30, ФК32, ФК33, ФК34, ФК35, ФК36, ФК37, ФК38	ПРН-3-2, ПРН-3-4, ПРН-3-12, ПРН-3-14, ПРН-3-21, ПРН-3-28, ПРН-3-29, ПРН3-3-30, ПРН-У-1, ПРН-У-2, ПРН-У-4, ПРН-У-5, ПРН-У-10, ПРН-У-16, ПРН-У-17, ПРН-У-20, ПРН-У-25, ПРН-У-30, ПРН-У-31
------	----------------------------------	---	--	---

		ть		тт я	бо ти	та	ть		тт я	бо ти	та
Модуль «Формальні мови та автомати»											
Тема 1. Вільні напівгрупи і формальні мови											
1.1.	Вільні напівгрупи та моноїди	3				3					
1.2.	Формальні мови	6	2	2		2					
1.3.	Операції над формальними мовами.	3				3					
Тема 2. Регулярні мови.											
2.1.	Регулярні мови та вирази	6	2	2		2					
2.2.	Представлення регулярних виразів за допомогою графів	2				2					
Тема 3. Формальні породжувальні граматики											
3.1.	Формальні породжувальні граматики.	4	2			2					
3.2.	Типи граматик.	4		2		2					
3.3.	Класифікація Хомського	2				2					
3.4.	Контекстно-вільні граматики.	2				2					
Тема 4. Скінченні автомати. Автомати Мілі та Мура											
4.1.	Скінченні автомати	4	2			2					
4.2.	Способи задання автоматів	2				2					
4.3.	А Автомати Мілі	3		1		2					
4.4.	А Автомати Мура	3		1		2					
Тема 5. Детерміновані скінченні автомати без виходу											
5.1.	Детерміновані скінченні автомати без виходу	5	2			3					
5.2.	Синтез детермінованих скінченних автоматів без виходу	4		1		3					
5.3.	Добуток автоматів	3		1		2					
Тема 6. Недетерміновані скінченні автомати без виходу											
6.1.	Недетерміновані скінченні автомати без виходу	5	2			3					
6.2.	Синтез недетермінованих скінченних автоматів без виходу	5		2		3					
6.3.	Замкненість класу скінченно-автоматних мов	2				2					
Тема 7. Скінченні автомати та регулярні мови.											
7.1.	Скінченні автомати та регулярні мови	5	2			3					
7.2.	Зв'язок граматик зі скінченними автоматами	5		2		3					
7.3.	Нерегулярні мови	2				2					
Тема 8. Автомати з магазинною пам'яттю											
8.1.	А Автомати з магазинною пам'яттю	4	2			2					
8.2.	Контекстно-вільні мови	3				3					
8.3.	Замкненість класу контекстно-вільних мов	3				3					
Разом за змістовим модулем		90	16	14		60					
ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ ГОДИН											
		90	16	14		60					

10. Список рекомендованої навчальної літератури.

Основна навчальна література

1. Бондаренко М.Ф. Комп'ютерна дискретна математика: підручник / М.Ф. Бондаренко, Н.В. Білоус, А.Г. Руткас. – Харків: «Компанія СМІТ», 2004. – 480 с.
2. Гросс М. Теория формальних грамматики / М. Гросс, А. Лантен. – М.: «Мир», 1971. – 294 с.
3. Гаврилків В.М. Формальні чови та алгоритмічні моделі: навчальний посібник / В.М. Гаврилків. – Івано-Франківськ: «Сімик», 2012. – 172 с.
4. Гаврилов Г.П. Задачи и упражнения по дискретной математике: Учеб. пособие / Г.П. Гаврилов, А.А. Сапоженко. – 3-е изд., перераб. – М.: ФИ-ЗМАТЛИТ, 2005. – 416 с.
5. Захарія Л.М. Формальні мови, граматики і автомати / Л.М. Захарія, М.М. Заяць. – Львів: Вид-во Львівської політехніки. – 2016. – 206 с.
6. Завало С.Т. Алгебра і теорія чисел, ч. 2 / С.Т. Завало, В.М. Костарчук, Б.І. Хацет. – К.: Вища школа, 1976. – 384 с.
7. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов: учеб. пособие / В.И. Игошин. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. — 448 с.
8. Капітонова Ю.В. Основи дискретної математики / Ю.В. Капітонова, С.Л. Кривий, О.А. Летичевський, Г.М. Луцький, М.К. Печурін. – К.: Наукова думка, 2002. – 580 с.
9. Кривий С.Л. Дискретна математика: Вибрані питання / С.Л. Кривий. – К.: Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2007. – 572 с.
10. Марков А.А. Теория алгоритмов / А.А. Марков, Н.М. Нагорный. – М.: Наука, 1984. – 432 с.
11. Мозговой М.В. Классика программирования: алгоритмы, языки, автоматы, компиляторы. Практический подход / М.В. Мозговой. – СПб.: Наука и Техника, 2006. – 320 с.
12. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов / Ф.А. Новиков. – СПб.: Питер, 2001. – 304 с.

Додаткова література

1. Алферова З.В. Теория алгоритмов / З.В. Алферова – М.: «Статистика», 1973. – 164 с.
2. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции / А.И. Мальцев – М.: Наука, 1986. – 368 с.
3. Нікольський Ю.В. Дискретна математика / Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник, Ю.М. Щербина. – К.: Видавнична група ВНУ, 2007. – 368 с.
4. Пильщиков В.Н. Машина Тьюринга и алгоритмы Маркова. Решение задач / В.Н. Пильщиков, В.Г. Абрамов, А.А. Вылиток, И.В. Горячая. – М.: МГУ, 2006. – 47 с.
5. Самохин А.В. Математическая логика и теория алгоритмов / А.В. Самохин. – Москва, 2003. – 237 с.

12. Технології викладання та атестації.

Діяльність студента:

- самостійне опанування теоретичного матеріалу;
- самопідготовка (повторення матеріалу підручників та навчальних посібників, підготовка до практичних занять, поточного та підсумкового контролю);
- поточний контроль теоретичних знань під час проведення практичних робіт;
- написання контрольних модульних робіт.

Поточний контроль:

- виконання практичних завдань;
- письмова модульна контрольна робота;
- самостійна робота.

Форма семестрового контролю:

1 семестр – іспит.

13. Критерії оцінювання (у %).

Семестрову рейтингову оцінку розраховують, виходячи з критеріїв:

- письмові модульні контрольні роботи – 40%;
- результати виконання практичних робіт – 40%.
- самостійна робота – 20%.

14. Мови викладання.

Українська.

15. Навчальний контент до проведення практичних робіт

Теми практичних робіт

1. Вільні напівгрупи і формальні мови
2. Регулярні мови
3. Формальні породжувальні граматики
4. Скінченні автомати. Автомати Мілі та Мура
5. Детерміновані скінченні автомати без виходу
6. Недетерміновані скінченні автомати без виходу
7. Скінченні автомати та регулярні мови
8. Автомати з магазинною пам'яттю

16. Навчальний контент до організації самостійної роботи

Теми для самостійного вивчення

Тема 1. Вільні напівгрупи і формальні мови

1. Вільні напівгрупи та моноїди
2. Формальні мови
3. Операції над формальними мовами

Тема 2. Регулярні мови

1. Регулярні мови та вирази
2. Представлення регулярних виразів за допомогою графів

Тема 3. Формальні породжувальні граматики

1. Формальні породжувальні граматики
2. Типи граматик.
3. Класифікація Хомського
4. Контекстно-вільні граматики

Тема 4. Скінченні автомати. Автомати Мілі та Мура

1. Скінченні автомати
2. Способи задання автоматів
3. Автомати Мілі
4. Автомати Мура

Тема 5. Детерміновані скінченні автомати без виходу

1. Детерміновані скінченні автомати без виходу

2. Синтез детермінованих скінченних автоматів без виходу

3. Добуток автоматів

Тема 6. Недетерміновані скінченні автомати без виходу

1. Недетерміновані скінченні автомати без виходу

2. Синтез недетермінованих скінченних автоматів без виходу

3. Замкненість класу скінченно-автоматних мов

Тема 7. Скінченні автомати та регулярні мови

1. Скінченні автомати та регулярні мови

2. Зв'язок граматики зі скінченними автоматами

3. Нерегулярні мови

Тема 8. Автомати з магазинною пам'яттю

1. Автомати з магазинною пам'яттю

2. Контекстно-вільні мови

3. Замкненість класу контекстно-вільних мов

**17. Проведення поточного і підсумкового контролю
Завдання до контрольної модульної роботи**

Варіант 1

1. Дайте визначення понять: вільна напівгрупа, формальна мова, операції над формальними мовами.
2. Знайдіть всі слова ω в алфавіті $\{0, 1\}$, які задовольняють рівність $\omega 011 = 011\omega$.
3. Побудувати регулярні вирази для мови всіх слів в алфавіті $\{0,1\}$, які містять не більше однієї пари послідовних одиниць.
4. Побудувати детермінований скінчений автомат без виходу, який розпізнає формальну мову $\{10,101\}$.
5. Побудувати недетермінований скінчений автомат без виходу, який розпізнає формальну мову $\{01,101\}$.

Варіант 2

1. Дайте визначення понять: формальні породжувальні граматики, типи граматики, контекстно-вільні граматики.
2. Випишіть всі (власні) префікси, суфікси і підслова слова $xzux$.
3. Побудувати регулярні вирази для мови всіх слів в алфавіті $\{0,1\}$, які не містять ні підслова 011 .
4. Побудувати детермінований скінчений автомат без виходу, який розпізнає формальну мову $\{0,1\}$.
5. Побудувати недетермінований скінчений автомат без виходу, який розпізнає формальну мову $\{1,e\}$.

Варіант 3

1. Дайте визначення понять: скінченні автомати, автомати Мілі, автомати Мура.
2. Скільки формальних мов можна побудувати на алфавіті $X=\{0,1,2,3\}$, в яких довжина кожного слова не перевищує 3?
3. Побудувати регулярні вирази для мови всіх слів в алфавіті $\{0,1\}$, які не містять ні підслова 000 .
4. Побудувати детермінований скінчений автомат, який розпізнає всі слова в алфавіті $X = \{0,1\}$, що містять підслово 100101 .
5. Побудувати недетермінований скінчений автомат, який розпізнає всі слова в алфавіті $X = \{0,1\}$, що мають префікс 111 .

Варіант 4

1. Дайте визначення понять: детерміновані та недетерміновані скінченні автомати без виходу.
2. Знайти слово найменшої довжини в алфавіті $\{0\}$, яке не належить формальній мові $\{e, 0, 0^2, 0^5\}^3$.
3. Побудувати регулярні вирази для мови всіх слів в алфавіті $\{0,1\}$, які не містять ні підслова 000 , ні підслова 111 .
4. Побудувати детермінований скінчений автомат, який розпізнає всі слова в алфавіті $X = \{0,1\}$, що мають префікс 010 .
5. Побудувати недетермінований скінчений автомат, який розпізнає всі слова в алфавіті $X = \{0,1\}$, що закінчуються на 001 .

Варіант 5

1. Дайте визначення понять: контекстно-вільні мови, замкнений клас контекстно-вільних мов.
2. Скільки слів ω довжини $|\omega| \leq n$ можна побудувати в алфавіті, що містить k букв? Скільки формальних мов можна утворити з цих слів?
3. Побудувати регулярні вирази для мови всіх слів в алфавіті $\{0,1\}$, які містять підслово 000 або 111 .
4. Побудувати детермінований скінчений автомат, який розпізнає всі слова в алфавіті $X = \{0,1\}$, що закінчуються на 101 .
5. Побудувати недетермінований скінчений автомат, який розпізнає всі слова в алфавіті $X = \{0,1\}$, що містять підслова 00101 .

Запитання до підсумкового контролю

1. Вільні напівгрупи та вільні моноїди
2. Формальні мови
3. Операції над формальними мовами
4. Регулярні мови та регулярні вирази
5. Представлення регулярних виразів за допомогою графів
6. Формальні породжувальні граматики
7. Типи граматик
8. Класифікація Хомського
9. Контекстно-вільні граматики
10. Скінченні автомати
11. Способи задання автоматів
12. Автомати Мілі
13. Автомати Мура
14. Детерміновані скінченні автомати без виходу
15. Синтез детермінованих скінченних автоматів без виходу
16. Добуток автоматів
17. Недетерміновані скінченні автомати без виходу
18. Синтез недетермінованих скінченних автоматів без виходу
19. Замкненість класу скінченно-автоматних мов
20. Скінченні автомати та регулярні мови
21. Зв'язок граматик зі скінченними автоматами
22. Нерегулярні мови
23. Автомати з магазинною пам'яттю
24. Контекстно-вільні мови
25. Замкненість класу контекстно-вільних мов