

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет прикладної математики та інформатики
Кафедра програмування



Затверджено

На засіданні кафедри програмування
факультету прикладної математики та
інформатики
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 1 від 29 серпня 2025 р.)

Зав. кафедри к. ф.-м. н., доц. Ярошко С. А.

Силабус з навчальної дисципліни
«Системне програмування»,
що викладається в межах ОПП «Системний аналіз і управління.
Інтелектуальний аналіз даних»
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів зі
спеціалізації 124 - системний аналіз та наука про дані
галузі знань: 12 – інформаційні технології

Львів 2025 р.

Назва дисципліни	Системне програмування
Адреса викладання дисципліни	Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Університетська 1, м. Львів, Україна, 79000
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет прикладної математики та інформатики, кафедра програмування
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань: 12 Інформаційні технології Спеціальність: 124 Системний аналіз та наука про дані
Викладачі дисципліни	Кушчак Петро Богданович, старший викладач кафедри програмування
Контактна інформація викладачів	Електронна пошта: petro.kushchak@lnu.edu.ua, веб-сторінка: https://ami.lnu.edu.ua/employee/kuschak-petro-bohdanovych
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю та за умови проведення аудиторних занять). В іншому випадку можливі он-лайн консультації через Zoom чи MSTeams. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача або дзвонити.
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/course/system-programming-system-analysis
Інформація про дисципліну	Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні знання, обов'язкові для того, щоб ефективно здійснювати моделювання та проектування системних програм (у тому числі керуючих та обслуговуючих) у професійній діяльності.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна «Системне програмування» є нормативною Дисципліною з спеціальності 124 Системний аналіз для освітньої програми 12 Інформаційні технології, яка викладається в першому семестрі в обсязі 4 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення дисципліни «Системне програмування» є: вивчення загальних принципів побудови і експлуатації системних програм, а також методів програмування на машинно-орієнтованих мовах. Одержання навичок в складанні типових елементів системних програм.
Література для вивчення дисципліни	<i>Основна література:</i> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ю. А. Белов, В. С. Проценко, П. Й. Чаленко. Інструментальні засоби програмування. Київ. Либідь. 1993 2. Сопронюк Т.М. Системне програмування. Частина I. Елементи теорії компіляції: Навчальний посібник у двох частинах. Чернівці: ЧНУ. 2008 3. M4 by Example: https://github.com/jkubin/m4_by_example 4. Dale Dougherty & Arnold Robbins. Sed & awk. Second Edition, March 1997. ISBN 1-56592-225-5 5. ALFRED V. AHO, BRIAN W. KERNIGHAN AND PETER J. WEINBERGER. Awk — A Pattern Scanning and Processing Language. (Second Edition). Bell Laboratories, 1979 6. Агафонов В.Н. Синтаксический анализ языков программирования. Новосибирск. Из-во НГУ. 1981. 7. Ахо А. Ульман Дж. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции. Т1. М. Мир. 1978. 8. Братчиков И.А. Синтаксис языков программирования. М. Наука. 1975. 9. Вайнгартен Ф. Трансляция языков программирования. М. Мир. 1977. 10. Вирт Н. Систематическое программирование. Введение. М.Мир. 1977.

	<p>11. Глушков В.М., Цейтлин Г.Е., Ющенко Е.Л. Алгебра, языки, программирование. Киев. Наукова думка. 1974.</p> <p>12. Ингерман П. Синтаксически ориентированный транслятор. М. Мир. 1969.</p> <p>13. Лебедев В.Н. Введение в системы программирования. М. Статистика. 1975.</p> <p>14. Миккиман У., Хорнинг Дж., Уортман Д. Генератор компиляторов. М. Статистика. 1980.</p> <p>15. Пратт Т. Языки программирования: разработка и реализация. М. Мир. 1979.</p> <p>16. Чантер Р. Проектирование и конструирование компиляторов. М. финансы и статистика. 1984.</p> <p>17. Грис Д. Построение компиляторов для ЦЭВМ. М. Мир. 1976.</p> <p>18. Бек Д. Введение в системное программирование. М. Мир. 1988.</p> <p>19. Льюис Ф., Стирнз Р., Розенкранц Д. Теоретические основы построения компиляторов. М. Мир. 1979.</p> <p>Додаткова література:</p> <p>20. http://www-db.stanford.edu/~ullman/ialc.html – Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation (Stanford University)</p> <p>21. L-system in M4: https://github.com/jkubin/L-system</p>
Обсяг курсу	Загальний обсяг – 120 год. Обсяг аудиторних занять - 48 годин, з них 16 годин лекцій, 32 годин лабораторних занять. Обсяг самостійної роботи – 72 год.
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <ul style="list-style-type: none"> • знати: <ol style="list-style-type: none"> 1) основні положення функціонування програм в різноманітних середовищах виконання; 2) етапи компіляції 3) принципи оптимізації програми 4) макрозасоби 5) принципи та методи розробки інструментальних програм • вміти: <ol style="list-style-type: none"> 1) використовувати типові інструментальні засоби для розв'язування задач; 2) моделювати граматики мов і генерувати для них лексичні та синтаксичні аналізатори 3) генерувати автомати для регулярних виразів для оптимізації обчислень
Компетентності	Інтегральна компетентність: ІК, Загальні компетентності: К1, К10, К14
Програмні результати навчання	ПРН 8, ПРН13
Ключові слова	регулярні вирази, регулярні множини, скінченні автомати, макрозасоби, фільтри; конвесери, компіляція, середовища виконання
Формат курсу	Очний

	Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем							
Теми	Подано нижче у таблиці Схема курсу «Системне програмування»							
Підсумковий контроль, форма	екзамен в кінці семестру							
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін «Програмування», «Архітектура обчислювальних систем та комп'ютерна схемотехніка», «Комп'ютерні інформаційні мережі», «Алгоритми і структури даних», «Бази даних та інформаційні системи», «Програмування під UNIX - подібними системами»,							
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Лекції, презентація, лабораторні заняття у вигляді семінарів з мультимедійними презентаціями (в тому числі студентів); виконання лабораторних завдань, результатом яких є звіт в електронному або друкованому вигляді; самостійна робота з вивченням оприлюднених електронних матеріалів.							
Необхідне обладнання	Для проведення лекцій: комп'ютер, проектор. Для проведення лабораторних та виконання завдань: комп'ютер, ОС Windows, доступ до інтернету.							
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.							
	Оцінка за шкалою ECTS		Оцінка в балах	Екзамен				
	A	Відмінно	90-100	Відмінно				
	B	Дуже добре	81-89	Добре				
	C	Добре	71-80					
	D	Задовільно	61-70	Задовільно				
	E	Достатньо	51-60					
	F (FX)	Незадовільно	0-50	Незадовільно				
	<p>Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> Поточний контроль: практичні/самостійні тощо - 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50. На протязі семестру необхідно виконати усі завдання. Для кожного завдання встановлено терміни здачі. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Запізнення до 7 днів -50%, від 8 до 14 днів - 75%, більше 14 днів - 90%. Семестровий контроль: екзамен - 50% семестрової оцінки. Максимальна кількість балів 50 <p>Поточний контроль знань студентів здійснюється під час проведення лабораторних занять і має на меті перевірку виконання індивідуальних або командних завдань. Всього студенти отримують 10 індивідуальних та командних завдань, кожне з яких оцінюється 5 балами максимально</p> <p>Критерії оцінювання індивідуальних завдань</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Кількість балів</th> <th>Критерій оцінювання</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>студент повністю виконав умови завдання, алгоритми реалізовано правильно, при захисті роботи відповідає на всі запитання, пов'язані з тематикою завдання, проводить чіткий аналіз,</td> </tr> </tbody> </table>				Кількість балів	Критерій оцінювання	5	студент повністю виконав умови завдання, алгоритми реалізовано правильно, при захисті роботи відповідає на всі запитання, пов'язані з тематикою завдання, проводить чіткий аналіз,
Кількість балів	Критерій оцінювання							
5	студент повністю виконав умови завдання, алгоритми реалізовано правильно, при захисті роботи відповідає на всі запитання, пов'язані з тематикою завдання, проводить чіткий аналіз,							

		порівняння та інтерпретацію отриманих результатів, пропонує інші підходи до вирішення поставленого завдання;
	4	студент повністю виконав умови завдання, алгоритми реалізовано правильно, на деякі запитання, пов'язані з тематикою завдання відповідає з незначними неточностями, проводить аналіз, порівняння та інтерпретацію отриманих результатів з незначними неточностями;
	3	студент виконав завдання з незначними помилками, проте самостійно їх виправляє та може пояснити, якщо на них вкаже викладач, на деякі запитання, пов'язані з тематикою завдання, відповідає з неточностями, проводить аналіз, порівняння та інтерпретацію отриманих результатів з неточностями;
	2	студент виконав завдання частково, алгоритми реалізовано з помилками, які частково може виправити, якщо на них вкаже викладач, на запитання відповідає з помилками, проводить аналіз, порівняння та інтерпретацію отриманих результатів з помилками;
	1	студент виконав завдання частково, алгоритм реалізовано з помилками, які самостійно не може виправити, переважно не відповідає на запитання, не здатний провести аналіз, порівняння та інтерпретацію отриманих результатів;
	0	студент не володіє навчальним матеріалом і не виконав завдання

Семестровий контроль проводять у формі іспиту для тих здобувачів, які за результатами роботи протягом семестру допущені до складання іспиту.

На іспиті студент повинен пройти тест, в який включено 25 питань з різних тем програми дисципліни. Відповіді до тестів студент вносить письмові, тестування проводиться в навчальній системі moodle. **Кожне питання оцінюється максимально 2 балами, максимальна кількість балів за тест – 50**

Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.

Питання до заліку чи екзамену.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Реалізувати алгоритм пошуку праворекурсивних нетерміналів. 2. Розробити та реалізувати алгоритм пошуку різних виводів виду $A \Rightarrow *Aw$ мінімальної довжини 3. Розробити та реалізувати алгоритм пошуку різних виводів виду $A \Rightarrow *wA$ мінімальної довжини 4. Реалізувати функцію, котра для граматики обчислить множини $Local_k(S, A)$ 5. Реалізувати синтаксичний аналізатор для мови PL/0 методом магазинного автомата 6. Реалізувати синтаксичний аналізатор для мови PL/0 методом рекурсивного спуску
---------------------------------------	--

	<ol style="list-style-type: none"> 7. Реалізувати синтаксичний аналізатор для мови Pascal методом рекурсивного спуску 8. Скористайтесь інструментальним комплексом LEX/ YACC та реалізуйте синтаксичний аналізатор мови програмування C 9. Польський інверсний запис виразу $(X-2) / 3-4 * (Z + 2)$ має вигляд 10. Що буде результатом виконання команди «cat file1.txt wc-l»? <ol style="list-style-type: none"> 11. Який символ в регулярних виразах означає один або більше символів? 12. Що буде результатом наступної команди «# cat history-final masters-thesis»? 13. Який з цих символів називається «конвеєром» і займається перенаправленням виводу однієї програми на введення інший? 14. Яка команда виводить список запущених процесів? 15. Який сигнал безумовно припиняє виконання процесу? 16. Який ключ команди «grep» позначає розширений синтаксис регулярних виразів? 17. Який фільтр виводить певну кількість ПЕРШИХ символів з файлу 18. Який фільтр виводить певну кількість ОСТАННІХ символів з файлу 19. Яка основна функція фільтру wc? 20. Дайте визначення значенню конвеєр.
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

Схема курсу «Системне програмування»

Тиждень	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література. Ресурси в інтернеті	Завдання, год	Термін виконання
1	Тема 1. Вступ; Фільтри; конвеєри; Опції; Огляд найбільш популярних фільтрів: <i>cat, wc, diff, tr</i>	Лекція (2 год.)	[1, 2, 10]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	2 тижні
	Тема 1. Фільтри; конвеєри; розробка елементарних фільтрів: <i>сорт, десорт, сорг, ехпанд</i>	Лабораторне заняття (2 год.)			Наступне лабораторне заняття
2	Тема 1. Фільтри; конвеєри; розробка елементарних фільтрів: <i>сорт, десорт, сорг, ехпанд</i>	Лабораторне заняття (2 год.)		Виконання Завдання, тема 1 (4 год.)	Наступне лабораторне заняття
3	Тема 2. Робота з файлами; Стандартні потоки <i>stdin, stdout, stderr</i> ; Копіювання файлів; Злиття файлів; Розширення файлів; Форматування файлів; Сортування тексту; Сортування великих файлів	Лекція (2 год.)	[1, 2, 10]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	2 тижні
	Тема 2. Керуючі символи <i>/t /n /r; detab; entab; lssort</i> ; трансляція символів <i>x->y</i> ; заміна підмножин символів	Лабораторне заняття (2 год.)			Наступне лабораторне заняття
4	Тема 2. Керуючі символи <i>/t /n /r; detab; entab; lssort</i> ; трансляція символів <i>x->y</i> ; заміна підмножин символів	Лабораторне заняття (2 год.)		Виконання завдання, тема 2 (6 год.)	Наступне лабораторне заняття
5	Тема 3. Макропроцесування; проста заміна тексту; пошук макросів; макроси з параметрами; бібліотечні функції. <i>M4</i>	Лекція (2 год.)	[1, 3, 21]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	2 тижні
	Тема 3. Програмна реалізація елементарного макропроцесора	Лабораторне заняття (2 год.)			Наступне лабораторне заняття
6	Тема 3. Програмна реалізація елементарного макропроцесора: підтримка макросів з параметрами	Лабораторне заняття (2 год.)			Наступне лабораторне заняття
7	Тема 4. Форматні перетворення: Потокове редагування <i>sed</i>	Лекція (2 год.)	[1, 4, 5]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	2 тижні
	Тема 3. Програмна реалізація елементарного	Лабораторне заняття (2 год.)		Виконання завдання, тема 3	Наступне лабораторне заняття

	<i>макропроцесора: умовні макроси</i>			(6 год.)	
8	Тема 4: Програмна реалізація потокового редактора	Лабораторне заняття (2 год.)			
9	Тема 5: Форматні перетворення: <i>awk</i>	Лекція (2 год.)	[1, 4, 5]	Опрацювання лекційного матеріалу (2 год.)	2 тижні
	Тема 4: Програмна реалізація потокового редактора, розширені функції	Лабораторне заняття (2 год.)		Виконання завдання, тема 4 (6 год.)	Наступне лабораторне заняття
10	Тема 5: Вивчення базових прийомів роботи з <i>awk</i>	Лабораторне заняття (2 год.)			
11	Тема 6: Розпізнавання за зразком: <i>regex</i> ; Скінчені автомати;	Лекція (2 год.)	[2, 1, 13, 20]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	2 тижні
	Тема 5: Програмна реалізація елементарного процесора форматних перетворень: виділення структури файлів; обробка та трансформація колонок та рядків	Лабораторне заняття (2 год.)		Виконання завдання, тема 5 (8 год.)	
12	Тема 6: Вивчення базових прийомів роботи з регулярними виразами; програмна реалізація алгоритму зіставлення зі зразком	Лабораторне заняття (2 год.)			
13	Тема 7: Мінімізація детермінованих скінчених автоматів; Скінчені автомати та праволінійні граматики;	Лекція (2 год.)	[2, 1, 13, 20]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	2 тижні
	Тема 6: Вивчення базових прийомів роботи з регулярними виразами; програмна реалізація алгоритму зіставлення зі зразком	Лабораторне заняття (2 год.)		Виконання завдання, тема 6 (2 год.)	Наступне лабораторне заняття
14	Тема 7: Розробка лексичного та синтаксичного аналізатора вибраної граматики; Інтерпретація внутрішнього представлення	Лабораторне заняття (2 год.)		Виконання завдання, тема 7 (8 год.)	Наступне лабораторне заняття
15	Тема 8: Регулярні множини та регулярні вирази; Польський інверсний запис для регулярних виразів; Мови програмування та мовні процесори;	Лекція (2 год.)	[2, 1, 13, 20]	Опрацювання лекційного матеріалу (4 год.)	2 тижні

	Тема 8: формування follow відображення для заданого набору синтаксичних діаграм; Побудова в польському записі представлення арифметичних і логічних виразів	<i>Лабораторне заняття (2 год.)</i>		<i>Виконання завдання, тема 8 (8 год.)</i>	Наступне лабораторне заняття
16	Тема 8: формування follow відображення для заданого набору синтаксичних діаграм; Побудова в польському записі представлення арифметичних і логічних виразів	<i>Лабораторне заняття (2 год.)</i>			