

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

факультет математики та інформатики
Прикладної математики та інформаційних технологій

СИЛАБУС
навчальної дисципліни

Системне програмування

обов'язкова

Освітньо-професійні програми:

1. «Інформаційні технології та управління проектами».
2. «Технології програмування та комп'ютерне моделювання».
3. «Системний аналіз»

Спеціальності:

1. 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології».
2. 113 «Прикладна математика».
3. 124 «Системний аналіз»

Галузі знань:

1. 12 «Інформаційні технології».
2. 11 «Математика та статистика».
3. 12 «Інформаційні технології»

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Факультет математики та інформатики

Мова навчання українська

Розробник:

Сопронюк Т. М., доцент кафедри прикладної математики та інформаційних технологій, кандидат фізико-математичних наук

Профайл викладача <http://pm.fmi.org.ua/employees/23588>

Контактний тел. 0663141113

E-mail: t.sopronyuk@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle: <http://e-learning.fpm.chnu.edu.ua/course/view.php?id=399>

Консультації

Онлайн-консультації: П'ятниця з 13.00 до 14.20

1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).

У курсі вивчаються елементи теорії формальних мов (форми Бекуса-Наура, регулярні вирази, формальні граматики, зокрема, граматики Хомського) та теорії скінченних автоматів (розпізнавачі, недетерміновані скінченні автомати, алгоритми перетворення недетермінованого скінченного автомата в детермінований, алгоритми вилучення недосяжних станів, алгоритми мінімізації та інші), які використовуються при лексичному і синтаксичному аналізі.

2. Мета навчальної дисципліни: студенти повинні опанувати основні принципи побудови компіляторів, елементи теорії формальних мов (регулярні вирази, формальні граматики, зокрема, граматики Хомського, розпізнавачі) та теорію скінченних автоматів.

3. Пререквізити. Для ефективності засвоєння курсу здобувач вищої освіти має вивчити дисципліну «Програмування», «Об'єктно-орієнтоване програмування».

4. Результати навчання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: типи мовних процесорів, основні фази компіляції, роботу з хеш-таблицями, поняття автоматних і неавтоматних мов та засоби їх представлення, алгоритми перетворення різних форм подання формальних мов, алгоритми перетворення автоматів (недетермінованого скінченного автомата в детермінований, алгоритми мінімізації та інші);

вміти: розв'язувати задачу належності для граматик, що розпізнають; генерувати ланцюжки граматик, що породжують; застосовувати алгоритми перетворення скінченних автоматів, праволінійних граматик та регулярних виразів.

Студенти повинні оволодіти програмним матеріалом, застосувати вивчені алгоритми до модельних прикладів, запрограмувати частину алгоритмів, виконати контрольні роботи, здати іспит.

Під час вивчення дисципліни, відповідно до освітньо-професійної програми, формуються наступні

загальні компетентності:

- ЗК01. Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК03. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК06. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК10. Навички у використанні інформаційних і комунікаційних технологій.

фахові компетентності:

- ФК01. Здатність використовувати й адаптувати математичні теорії, методи та прийоми для доведення математичних тверджень і теорем.
- ФК06. Здатність розв'язувати професійні задачі за допомогою комп'ютерної техніки, комп'ютерних мереж та Інтернету, в середовищі сучасних операційних систем, з використанням стандартних офісних додатків.
- ФК07. Здатність експлуатувати та обслуговувати програмне забезпечення автоматизованих та інформаційних систем різного призначення.
- ФК08. Здатність використовувати сучасні технології програмування та тестування програмного забезпечення.
- ФК09. Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів.

ФК17. Здатність до використання новітніх інформаційно-комунікаційних технологій.

та отримуються наступні **програмні результати навчання:**

ПРН11. Вміти застосовувати сучасні технології програмування та розроблення програмного забезпечення, програмної реалізації чисельних і символічних алгоритмів.

ПРН14. Виявляти здатність до самонавчання та продовження професійного розвитку.

ПРН16. Демонструвати навички взаємодії з іншими людьми, уміння працювати в команді.

5. Опис навчальної дисципліни

5.1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни _____												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредити	годин	змістови	лекції	практич	семінарс	лаборато	самостій на	індивідуа	
Денна	3	6	4	120	2	30	-	-	30	60	-	Екзамен (Прикладна математика) Залік (Інформаційні технології та управління проектами, Системний аналіз)
Заочна	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	усьог	у тому числі						усього	у тому числі					
		о	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		
Змістовий модуль 1. Обчислювальні та регулярні вирази. Вирази з метасимволами														
Тема 1. Розробка мовних процесорів мов програмування (загальний огляд) Поняття мовного процесора. Типи мовних процесорів. Основні	16	4	-	4			8							

<p>фази мовного процесора (лексичний аналіз, робота з таблицями, синтаксичний аналіз, генерація проміжного коду, оптимізація коду, генерація машинного коду, аналіз помилок). Спрощена модель компілятора. Проходи компілятора.</p>												
<p>Тема 2. Організація таблиць імен Таблиці розміщення. Схеми хешування. Хешування зі списками. Алгоритм обчислення адреси хеш-таблиці розміщення в одновимірному випадку. Первинні і вторинні функції розміщення.</p>	12	3	-	3		6						
<p>Тема 3. Формальні мови і граматики Алфавіт. Ланцюжки. Означення формальної мови. Способи визначення мов. Граматики, що породжують і розпізнають. Задача належності. Регулярні операції над мовами. Метамова БНФ. Розширення БНФ. Граматики Хомського. Спосіб визначення мови за допомогою граматик. Вивід ланцюжка в граматиці G і його аналіз. Ієрархія граматик Хомського.</p>	16	4	-	4		8						
<p>Тема 4. Регулярні множини і регулярні вирази Регулярні множини та регулярні вирази. Тотожності над регулярними виразами. Системи з регулярними</p>	16	4	-	4		8						

коефіцієнтами. Алгоритми перетворення праволінійної граматики в регулярний вираз і навпаки.													
Разом за змістовим модулем 1	60	15	-	15		30							
Змістовий модуль 2. Скінченні автомати і контекстно-вільні граматики													
Тема 5. Скінченні автомати Розпізнавачі (структура, конфігурація). Мова, що дозволяється розпізнавачем. Способи завдання скінченних автоматів. Детерміновані та недетерміновані скінченні автомати. Функція переходів. Алгоритм вилучення недосяжних станів ДСК. Розширена (узагальнена) функція переходів. Перевірка еквівалентності станів. Побудова таблиці нееквівалентності станів. Перевірка еквівалентності регулярних мов. Алгоритм перетворення недетермінованого скінченного автомата в детермінований. Мінімізація скінчених автоматів.	16	4	-	4		8							
Тема 6. Побудова спрощеного лексичного аналізатора Етапи побудови лексичного аналізатора. Зв'язок між регулярними множинами, скінченими автоматами та праволінійними граматиками. Побудова	12	3	-	3		6							

лексичних аналізаторів на основі скінчених автоматів. Алгоритм побудови недетермінованого скінченного автомата за регулярним виразом. Програмування скінчених автоматів та лексичних аналізаторів на прикладі лексичного аналізатора, що розпізнає одну лексему – дійсне число.												
Тема 7. Синтаксичний аспект в мовах програмування Породжуючі граматики. Контестно-вільні граматики. Дві ідеї аналізу. Дерево виводу. Лівостороння та правостороння стратегії виводу. Означення та властивості LA(1)-граматики. Множини FIRST і FOLLOW та алгоритми їх побудови. Ліворекурсивні та розширені рекурсії. Синтаксичні діаграми. Застосування алгоритму LA(1)-аналізу.	16	4	-	4		8						
Тема 8. Автоматні мови та регулярні вирази Регулярні і нерегулярні мови. Лема про накачку. Приклади доведення нерегулярності мов. Алгоритм перетворення НСА в регулярний вираз за допомогою рекурентних формул. Алгоритм перетворення ДСА в регулярний вираз методом вилучення станів.	16	4	-	4		8						
Разом за змістовим модулем 2	60	15	-	15		30						

Усього годин за 4-й семестр	120	30	-	30		60						
------------------------------------	-----	----	---	----	--	----	--	--	--	--	--	--

Теми лабораторних занять

Розподіл балів і годин (*прикладна математика*)

Модуль 1. Обчислювальні та регулярні вирази. Вирази з метасимволами (28 балів)

Елемент модуля	Кількість балів	Час виконання
Лабораторна робота №1: Розпізнавання ланцюжків по заданих шаблонах в текстових файлах	8	6 годин
Домашнє завдання №1: Виконання всіх етапів компіляції для оператора присвоєння	4	2 години
Домашнє завдання №2: Граматики, що розпізнають ланцюжки	2	1 година
Лабораторна робота №2: Створення діалогових вікон Find, Replace, Delete з шаблонами для обробки текстових документів	8	6 годин
Домашнє завдання №3: Граматики Хомського, регулярні вирази і скінченні автомати	6	3 години

Модуль 2. Скінченні автомати і контекстно-вільні граматики (36 балів)

Елемент модуля	Кількість балів	Час виконання
Домашнє завдання №4: Моделювання скінченних автоматів	3	1 година
Лабораторна робота №3: Побудова скінченного автомата і праволінійної граматики	13	8 годин
Лабораторна робота №4: Побудова аналізаторів методом рекурсивного спуску	7	5 годин
Домашнє завдання №5: Побудова регулярного виразу по скінченному автомату	3	2 години
Підсумкова контрольна робота	10	

Підсумковий модуль. Екзамен (36 балів)**Розподіл балів і годин (системний аналіз, комп'ютерні науки)****Модуль 1. Обчислювальні та регулярні вирази. Вирази з метасимволами (40 балів)**

Елемент модуля	Кількість балів	Час виконання
Лабораторна робота №1: Розпізнавання ланцюжків по заданих шаблонах в текстових файлах	12	6 годин
Домашнє завдання №1: Виконання всіх етапів компіляції для оператора присвоєння	6	2 години
Домашнє завдання №2: Граматики, що розпізнають ланцюжки	3	1 година
Лабораторна робота №2: Створення діалогових вікон Find, Replace, Delete з шаблонами для обробки текстових документів	10	6 годин
Домашнє завдання №3: Граматики Хомського, регулярні вирази і скінченні автомати	9	3 години

Модуль 2. Скінченні автомати і контекстно-вільні граматики (50 балів)

Елемент модуля	Кількість балів	Час виконання
Домашнє завдання №4: Моделювання скінченних автоматів	4	1 година
Лабораторна робота №3: Побудова скінченного автомата і праволінійної граматики	16	8 годин
Лабораторна робота №4: Побудова аналізаторів методом рекурсивного спуску	10	5 годин
Домашнє завдання №5: Побудова регулярного виразу по скінченному автомату	5	2 години
Підсумкова контрольна робота	10	

Підсумковий модуль. Залік (тести - 15 балів)

Система контролю та оцінювання Види та форми контролю

Під час проведення лекцій використовуються пасивний та активний методи навчання. Консультаційна робота. Під час виконання студентами лабораторних робіт використовується активні методи навчання. Проведення модульних контрольних робіт та навчальна робота під час прийому лабораторних і домашніх робіт.

Методи контролю

1. Контрольна робота.
2. Оцінювання на лабораторних заняттях в обох модулях.
3. Тестові завдання на заліку засобами системи Moodle.
4. Усний екзамен (36 балів (9+9+9+9). Білет містить 2 теоретичних питання і 2 задачі).

Захист та критерії оцінювання лабораторної роботи

- Здача лабораторної роботи проводиться під час заняття згідно з календарними планом.
- Для захисту лабораторної роботи кожен студент має самостійно виконати лабораторну роботу і здати її викладачу **на занятті**.
- Не допускається заочне прийняття програм (електронною поштою) без запуску програм з різними вхідними даними.
- Під час здачі програми викладач зобов'язаний перевіряти здатність студента орієнтуватися у власній програмі, пропонуючи йому виконати нескладні зміни, розраховані на 5-10 хвилин поточного заняття.
- При необхідності виконання частини завдання або усього завдання у **робочому зошиті**, бали виставляти у зошиті, вказуючи число і підпис.
- Під час здачі лабораторної роботи студент повинен
 - вміти пояснити постановку задач, які розв'язувались в лабораторній роботі; алгоритм розв'язування задач; програмну реалізацію завдання;
 - продемонструвати розуміння програми та обґрунтувати зроблені висновки;
 - відповісти на питання, які належать до виконання лабораторної роботи та додаткові теоретичні питання, якщо розданий перелік таких питань.
- Якщо студент не розуміє алгоритму розв'язання задачі, не орієнтується в програмній реалізації, але є у наявності правильно виконувана програма, то робота зараховується не більше як на 30%.

- Якщо студент розуміє задачу і алгоритм її виконання, але не орієнтується (слабо орієнтується) в практичній частині (програмній реалізації), то оцінка знижується до 50%.
- Якщо програма не працює, або працює частково і студент може пояснити алгоритм, роботу оцінювати частково, в залежності від об'єму і якості коду.
- Кількість балів за лабораторну роботу визначає викладач в процесі здачі. Оцінка повідомляється студенту.
- За невчасний захист лабораторних робіт у межах модуля допускається знімати по одному балу за кожне прострочене заняття, якщо робота оцінюється до 10 балів, і по 1,5-2 бали, якщо робота оцінюється в межах від 11 до 20 балів, але не більше половини балів.

Розподіл балів, які отримують студенти (прикладна математика)

Поточне тестування та самостійна робота									екзамен	Сума	
Змістовий модуль №1				Змістовий модуль № 2				контрольна			
T1	T2	T3	T4	T4	T5	T6	T7	T8			
8	4	2	8	6	3	13	7	3+9	10	36	100

T1, T2 ... T8 – теми змістових модулів.

Розподіл балів, які отримують студенти (інші спеціальності)

Поточне тестування та самостійна робота									Залік	Сума	
Змістовий модуль №1				Змістовий модуль № 2				контрольна			
T1	T2	T3	T4	T4	T5	T6	T7	T8			
12	6+3	10	9	4	16	10	5	10	10	15	100

T1, T2 ... T8 – теми змістових модулів.

Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80-89	B	добре	
70-79	C		
60-69	D	задовільно	
50-59	E		
35-49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання

0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
------	---	--	--

Рекомендована література

1. Льюис Ф., Розенкранц Д., Стирнз Р. Теоретические основы проектирования компиляторов. — М.: Мир, 1979. — 654 с.
2. Хантер Р. Проектирование и конструирование компиляторов. — М.: Финансы и статистика, 1984. — 232 с.
3. Ахо А., Ульман Дж. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции. т. 1. Синтаксический анализ, — М.: Мир, 1978. — 489с.
4. Ахо А., Ульман Дж. Теория синтаксического анализа, перевода и компиляции. т. 2. Компиляция. — М.: Мир, 1978. — 612с.
5. Бек Л. Введение в системное программирование. — М.: Мир, 1988. — 448 с.
6. Проценко В.С., Чаленко П.И. Элементы компиляции: Учебное пособие. — К.: УМК ВО, 1988. — 55 с.
7. Гинзбург С. Математическая теория контекстно-свободных языков. — М.:Мир,1970.– 326 с.
8. Гладкий А. В. Формальные грамматики и языки. — М.: Наука, 1973. —368 с.
9. Грис Д. Конструирование компиляторов для цифровых вычислительных машин. — М.: Мир, 1975.–544 с.
10. Гросс М., Лантен А. Теория формальных грамматик. — М.: Мир, 1971. —294 с.
11. Рейуорд-Смит В. Дж. Теория формальных языков: Вводный курс. — М.: Радио и связь, 1988. — 129 с.
12. Альфред Ахо, Рави Сети, Джеффри Ульман. Компиляторы. Принципы, технологии, инструменты. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2001. —768 с.
13. Карпов Ю.Г. Теория автоматов. — СПб.: Питер, 2002. — 224 с.
14. Фридл Дж. Регулярные выражения. Библиотека программиста. —СПб.:Питер,2002. — 352 с.
15. Хопкрофт Джон, Мотвани Раджив, Ульман Джеффри. Введение в теорию автоматов, языков и вычислений. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2002. —528 с.
16. Системне програмування: Методичні рекомендації та завдання для лабораторних робіт/ Укл. Т.М. Сопронюк.– Чернівці: ЧНУ, 2003. — 33 с.
17. Сопронюк Т.М. Елементи теорії компіляції: Навчальний посібник. — Чернівці: ЧНУ, 2008. — 84 с.
18. Сопронюк Т.М. Елементи теорії формальних мов: Навчальний посібник. — Чернівці: ЧНУ, 2008. — 84 с.

Інформаційні ресурси

19. fpm.chnu/teacher/sistemprog – сайт курсу “Системне програмування” в мережі ЧНУ
20. <http://ermak.cs.nstu.ru/trans/> – Е.Л. Романов. Основы построения трансляторов (Новосибирский государственный технический университет)
21. <http://se.math.spbu.ru/Courses/dotNETCompilerEngineering/Lectures/> –(С.Петербургский государственный университет)
22. <http://www-db.stanford.edu/~ullman/ialc.html> – Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation. Slides and Lecture Notes. (Stanford University)
23. <http://www.codenet.ru/progr/alg/cons/001.php> – В.А.Серебряков. Лекции по конструированию компиляторов (Московский государственный университет)
24. <http://www.unicyb.kiev.ua/Library/PROG/Zmist.htm> – А.Б.Ставровський. Посібник з програмування (факультет кібернетики Київського національного університету)

25. <http://www.math.spbu.ru/user/mbk/TUTORY/LT.html> – Б.К. Мартыненко. Языки и трансляции (С.Петербургский государственный университет)
26. <http://www.eltech.ru/misc/edu/INDEX.HTM> – В.С.Фомичев. Формальные языки, грамматики и автоматы
27. <http://www.intuit.ru/department/algorithms/dscm/13/> – Формальные языки
28. http://uk.wikipedia.org/wiki/Формальні_граматики
29. <http://www.intuit.ru/department/algorithms/mathformlang/> – А. Е. Пентус, М. Р. Пентус. Математическая теория формальных языков
30. <http://courses.cs.vt.edu/~cs4114/lectures/> – Formal Languages and Automata Theory Course Lecture notes
31. <http://www.codenet.ru/progr/alg/cmp/intro.php> – Основы компиляции
32. <http://www.softcraft.ru/translat/lect/content.shtml> – Основы разработки трансляторов
33. <http://directory.google.com/Top/World/Russian/Компьютеры/Программирование/Компиляторы/>
34. <http://softcraft.ru/auto.shtml> – Автоматы в программировании.
35. <http://ermak.cs.nstu.ru/cprog/Book2001/default.htm> – Программист “системный”
36. http://khpi-iip.mipk.kharkiv.edu/library/datastr/book_sod/kgsu/oglav.html – Язык программирования С++. Динамические структуры данных
37. <http://esyr.org/wiki/> – Конструирование компиляторов

Додаток

Методичне забезпечення

1. Системне програмування: Методичні рекомендації та завдання для лабораторних робіт/ Укл. Т.М. Сопронюк.– Чернівці: ЧНУ, 2003. – 33 с.
2. Сопронюк Т.М. Елементи теорії компіляції: Навчальний посібник. – Чернівці: ЧНУ, 2008. – 84 с.
3. Сопронюк Т.М. Елементи теорії формальних мов: Навчальний посібник. – Чернівці: ЧНУ, 2008. – 84 с.
4. Тестові завдання (Система Moodle)
5. Презентації лекцій (Система Moodle)
6. Відео-лекції на Google диску
7. Сертифікат про закінчення курсів професора Стенфордського університету Дж.Ульмана “Automata” (<https://drive.google.com/file/d/0B-cxrXmP0J7XRUI2YINGem1wb3c/view?resourcekey=0--NXsRIO20hZHdxuVKIDQ4Q>)