МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ

Код РПНД

**ЗАТВЕРДЖЕНО**
Проректор з науково-педагогічної роботи
Слободян С.О.

***РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ***
**Program of the Discipline**

# *ФУНКЦІОНАЛЬНЕ ТА ЛОГІЧНЕ ПРОГРАМУВАННЯ*
# Functional and logical programming

рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

тип дисципліни: вибіркова

мова(и) викладання: українська

Миколаїв – 2022 рік

Робоча програма навчальної дисципліни "Функціональне та логічне програмування".

«26» грудня 2022 року. –17 с.

Розробник:
В.К. Партас, доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій, канд. техн. наук.

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни "Функціональне та логічне програмування" розглянуто на засіданні кафедри інформаційних управляючих систем та технологій.
Протокол № 5 від 27 грудня 2022 р.
Завідувач кафедри_____ /І. Л. Михелєв/

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни "Функціональне та логічне програмування" розглянуто Науково-методичною комісією Навчально-наукового інституту комп'ютерних наук та управління проєктами.
Протокол № 5 від 27 грудня 2022 р.
Голова_____ /Т. А. Фаріонова/

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни "Функціональне та логічне програмування" погоджено з навчальним відділом.
Начальник відділу_____ /А. В. Лабарткава/

Робоча програма навчальної дисципліни "Функціональне та логічне програмування" затверджена Навчально-методичною радою НУК.
Протокол № 10 від «28» грудня 2022 р.

Голова НМР НУК_____ /Є. І. Трушляков/

© НУК, 2022

**Зміст**

Вступ ..... 3
1. Опис навчальної дисципліни ..... 5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни ..... 6
3. Передумови для вивчення дисципліни ..... 6
4. Очікувані результати навчання ..... 7
5. Програма навчальної дисципліни ..... 7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування ..... 11
7. Форми поточного та підсумкового контролю ..... 12
8. Критерії оцінювання результатів навчання ..... 12
9. Засоби навчання ..... 15
10. Рекомендована література ..... 15

# Вступ

## Анотація

В умовах всебічного впровадження інформаційних технологій в усі сфери життя до розробок програмного забезпечення пред’являються все більш жорстокі вимоги, серед яких виділімо надійність та скорочення термінів впровадження. Програміст повинен бути достатньо компетентним для швидкого прийняття оптимального рішення щодо вибору інструментальних засобів та мови програмування для конкретної розробки. Всебічні знання технологій і парадигм програмування створюють надійний фундамент для прийняття правильних рішень.

В останні роки спостерігається суттєвий ріст потужності комп’ютерної техніки, тому деякі недоліки, які властиві парадигмі функціонального та логічного програмування, не є суттєвими. Навпаки, характерні риси логічного, та особливо функціонального програмування впроваджуються в сучасні імперативні мови. Тому, більш глибоке вивчення теорії функціонального та логічного програмування дозволить студентам опанувати технологіями програмування, спрямованих на розробку більш надійного програмного забезпечення, оволодіти навичками рішення складних задач програмування на основі декомпозиції.

Теорія функціонального програмування ознайомлює студентів з елементами лямбда-числення – теоретичною основою функціонального програмування; сприяє освоюванням складних структур даних, впроваджених в мовах програмування; вивченням особливостей використання рекурсивних функцій і функціоналів та способів застосування замиканій і «лінивих» обчислень».

Логічне програмування дає можливість студентам опанувати принципово іншим методом програмування, що ґрунтується на описі предметної галузі. У складі навчального матеріалу передбачено отримання студентами знань складання правил для опису предметної галузі, застосування рекурсивних правил, представлення знань у вигляді різних структур даних, програмування методів пошуку та розв’язання складних логічних задач, що характерні для систем штучного інтелекту.

**Ключові слова:** функціональне програмування, рекурсивні функції, функціонали, замикання, логічне програмування, предикат, механізм повернення, відтинання

## Abstract

With the comprehensive implementation of information technology in all spheres of life, software development is subject to increasingly stringent requirements, including reliability and shortening of implementation time. The programmer must be competent enough to quickly make the optimal decision on the choice of tools and programming language for a particular development. Comprehensive knowledge of technologies and programming paradigms create a solid foundation for making the right decisions.

In recent years there has been a significant increase in the power of computer technology, so some of the shortcomings inherent in the paradigm of functional and logical programming are not significant. On the contrary, the characteristic features of logical and especially functional programming are introduced into modern imperative languages. Therefore, a deeper study of the theory of functional and logical programming will allow students to master programming technologies aimed at developing more reliable software, to master the skills of solving complex programming problems based on decomposition.

The theory of functional programming acquaints students with the elements of lambda calculus - the theoretical basis of functional programming; promotes the development of complex data structures embedded in programming languages; by studying the peculiarities of the use of recursive functions and functionalities and methods of application of closed and "lazy" calculations ".

Logical programming allows students to master a fundamentally different method of programming, based on the description of the subject area. The study material provides students with the knowledge of drawing up rules for describing the subject area, applying recursive rules, presenting knowledge in the form of various data structures, programming search methods and solving complex logical problems that are characteristic of artificial intelligence systems.


**Keywords**: functional programming, recursive functions, functionals, closure, logical programming, predicate, back tracking, truncation

## 1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>Денна форма навчання</td><td>Заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 5</td><td></td><td colspan="2">Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td rowspan="3"></td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів –2</td><td rowspan="2">3-й</td><td rowspan="2">3-й</td></tr>
<tr><td>Електроний адрес РПНД на сайті Університету:</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин – 150</td><td colspan="2">Семестри</td></tr>
<tr><td>6-й</td><td>6-й</td></tr>
<tr><td rowspan="10">Тижневих годин для денної форми навчання:<br>аудиторних – 4;<br>самостійної роботи студента – 6.</td><td rowspan="10">Освітній рівень:<br>перший (бакалаврський)</td><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>30 год</td><td>6 год</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні заняття</td></tr>
<tr><td>30 год</td><td>6 год</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>90 год</td><td>138 год</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання</td></tr>
<tr><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: залік</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма контролю: комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)</td></tr>
</table>

## 2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Дисципліна доповнює обсяг знань технологій програмування парадигмами функціонального та логічного програмування, тому, отриманні знання корисні при аналізі даних, побудови складних інформаційних систем тощо.

**Мета дисципліни** – примноження знань технологій програмування за рахунок засвоєння функціонального і логічного підходів до розробки програмного забезпечення інформаційних систем; забезпечення теоретичної та практичної підготовки фахівців для розв'язання наукових, інженерних та інших задач із застосуванням принципів функціонального та логічного програмування та формування у студентів наступних **професійних компетентностей**:

- здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем;
- здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління;
- здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання;
- розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації

## 3. Передумови для вивчення дисципліни

Для вивчення дисципліни необхідно мати базові знання з курсів: "Вища математика" (функції, рекурсивні функції, множина), "Дискретна математика" (графи, алгебра логіки, відношення), «Теорія алгоритмів» (поняття алгоритму,

машина Тьюрінга, рекурсія), «Алгоритмізація та програмування» (структури даних, масиви, списки).

## 4. Очікувані результати навчання

У результаті вивчення дисципліни студенти отримують наступні знання та вміння, що забезпечать зазначені у меті професійні компетентності:

**Знання** сучасних методів розробки програм і програмних комплексів для прийняття оптимальних рішень щодо складу програмного забезпечення, алгоритмів процедур і операцій; методів розв'язання складних задач на основі принципів функціонального та логічного програмування; способів організації структур даних і технологій їх обробки; інструментальних засобів створення систем штучного інтелекту.

**Вміння** створювати ефективні алгоритми для обчислювальних задач інформаційних систем та систем підтримки прийняття рішень із застосуванням принципів декларативного програмування; обирати парадигму програмування для оптимального вирішення задач; проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням функціональної та логічної парадигм програмування

## 5. Програма навчальної дисципліни

**Модуль 1**

**Змістовий модуль 1.** Функціональне програмування

Тема 1 Теоретичні основи функціонального програмування

Парадигма функціонального програмування. Переваги та недоліки функціонального програмування. Основні поняття лямбда-обчислення. Лямбда вирази і лямбда-виклики. [1] стор.11-19, 120-134, [2] стор.14-20, [5] стор.5-28,

Тема 2 Визначення і композиція функцій

Принципи декомпозиції у функціональному програмуванні. Визначення та виклик функції. Каріровані функції. Рекурсивне визначення функції. Засоби композиції функцій. Функціонали. [5] стор.30-35, [3] стор.17-30, [4] стор.75-93, [9] стор.8-20

Тема 3 Складні структури даних

Абстракція типів у функціональному програмуванні. Кортежі та визначення некарірованих функцій. Списки. Засоби обробки списків. Застосування рекурсії при обробки списків. Дерева, засоби обходу дерев. [3] стор.34-51,56-65, [4] стор.58-67, [5] стор.36-41, [9] стор.26-28

Тема 4.Специфічні методи функціонального програмування

Співставлення зі зразком. Відкладенні обчислення. Послідовності. Хвостова рекурсія. Замикання. Відкладені обчислення. [1] стор.71-85, [4] стор.93-112, [9] стор.34-40, [3] стор.66-74

**Змістовий модуль 2.** Логічне програмування

Тема 5 Основи логічного програмування

Вступ. Основи логіки предикатів. Представлення програми у вигляді логічних виразів. Основні елементи мови програмування Prolog. Уніфікація термів. Загальна схема доказу цільових тверджень. Засоби управління програмою на мові Prolog - механізм повернення та відтинання. [7] стор.37-59, [6] гл. 1,2

Тема 6 Структури даних і організація знань.

Складні терми. Структури. Властивості уніфікації структур. Списки. Представлення та обробка списків. Рекурсивна організація даних. Дерева. Рекурсивна обробка дерев і списків. [6] гл. 3-5, [7] гл. 3, [5] гл.19

Тема 7 Стратегії вирішення задач у логічному програмуванні

Поняття про базу даних в середовищі Prolog. Предикати роботи з базою. Застосування бази даних в процесі виконання програми. Пошук з перевагою. Планування виконання завдань. Зведення задач до підзадач. [6] гл. 6, 8, [7], [5] гл.21, [8] гл. 2

## Тематичний план 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 |
| **Модуль 1** | | | | | | | | | | | | |
| **Змістовий модуль 1. Функціональне програмування** | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Теоретичні основи функціонального програмування | 18 | 4 | 4 | | | 10 | 33 | 2 | 2 | | | 10 |
| Тема 2. Визначення функцій | 19 | 4 | 4 | | | 11 | | | | | | 16 |
| Тема 3 Складні структури даних | 18 | 4 | 4 | | | 10 | 20 | | | | | 21 |
| Тема 4 Специфічні методи функціонального програмування | 20 | 4 | 4 | | | 12 | 22 | 2 | 2 | | | 20 |
| **Разом за змістовим модулем 1** | 75 | 16 | 16 | | | 43 | 75 | 4 | 4 | | | 67 |
| **Змістовий модуль 2. Логічне програмування** | | | | | | | | | | | | |
| Тема 5 Основи логічного програмування | 22 | 4 | 4 | | | 13 | 46 | 2 | 2 | | | 21 |
| Тема 6 Структури даних і організація знань. | 26 | 4 | 6 | | | 16 | | | | | | 24 |
| Тема 7 Стратегії вирішення задач у логічному програмуванні | 27 | 6 | 4 | | | 18 | 29 | | | | | 26 |
| **Разом за змістовим модулем 2** | 75 | 14 | 14 | | | 47 | 75 | 2 | 2 | | | 71 |
| **Усього годин** | **150** | **30** | **30** | | **-** | **90** | **150** | **6** | **6** | | | **138** |

## Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин | |
|---|---|---|---|
| | | Денна форма | Заочна форма |
| Змістовий модуль 1 | | | |
| 1 | Визначення та композиція функцій | 4 | 4 |
| 2 | Рекурсивні функції. Рекурсивна обробка списків | 4 | |
| 3 | Функціонали | 4 | |
| 4 | Замикання та відкладені обчислення | 4 | |
| Змістовий модуль 2 | | | |
| 5 | Складання правила на мові Prolog | 4 | 2 |
| 6 | Управління пошуком рішень | 2 | |
| 7 | Рекурсивна обробка даних | 4 | |
| 8 | Робота з базою даних і знань | 4 | |
| | Разом | 30 | 6 |

## Самостійна робота

Одним з основних чинників успішного засвоєння матеріалів навчальної дисципліни є самостійна робота студентів. Основні види і розподіл часу самостійної роботи представлений в таблиці:

| № з.п. | Найменування | Кількість годин | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Змістовий модуль 1 | | Змістовий модуль 2 | |
| | | Денна форма | Заочна форма | Денна форма | Заочна форма |
| 1. | Вивчення лекційного матеріалу та відповідних розділів рекомендованої літератури. | 8 | 14 | 8 | 14 |
| 2. | Підготовка до практичних занять і оформлення звітів з виконання кожної практичної роботи. | 9 | 14 | 9 | 14 |
| 3. | Вивчення інструментальних засобів середовища програмування для успішного виконання практичних робіт. | 10 | 17 | 12 | 19 |
| 4. | Ознайомлення з бібліотечними модулями | 10 | 16 | 12 | 18 |

| № з.п. | Найменування | Кількість годин | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Змістовий модуль 1 | | Змістовий модуль 2 | |
| | | Денна форма | Заочна форма | Денна форма | Заочна форма |
| | відповідних мов програмування при виконанні практичних робіт. | | | | |
| 5. | Підготовка до поточного та модульного контролів з навчальної дисципліни. | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Разом | | **43** | **67** | **47** | **71** |

## 6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Набуття здобувачами компетенцій забезпечується через засвоєння навчального матеріалу у вигляді лекційних, практичних занять, самостійної роботи студентів та контрольних тестових робіт програмованого типу.

Основними методами навчання з дисципліни є:

1. Пояснювально-ілюстративний метод, за допомогою повідомлення та засвоєння інформації на лекційних та практичних заняттях словесними й наочними засобами.

2. Проблемний метод, коли на практичних заняттях утворюються пошукові ситуації, розвивається активність, самостійність, творчі здібності здобувачів освіти.

Як наочний матеріал на лекціях застосовуються мультимедійні слайди та лекційні демонстрації.

Для зручної та ефективної організації навчального процесу, зроблено ClassRoom з навчальної дисципліни, де розташовані завдання до практичних робіт та супроводжувальні матеріали. Доступ до класу надається на першому практичному занятті за університетською електронною поштою.

З метою роз’яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання практичних завдань проводяться групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Дистанційно заняття проводяться у ClassRoom.

Засобами оцінювання результатів навчання та методами демонстрування результатів навчання з дисципліни є:

- звіти з виконання практичних робіт;
- працююча програма відповідно завдання з практичної роботи;

- усні відповіді на запитання викладача при захисті практичних робіт;
- поточні модульні контрольні роботи у формі тестування (тестовий контроль).

Звіт з виконання практичної роботи повинен містити:

- теоретичні відомості відповідно темі роботи;
- пояснення щодо прийняття рішень з розробки програми;
- обґрунтування використання допоміжних бібліотечних функцій.

## 7. Форми поточного та підсумкового контролю

**Поточний контроль** складається з наступних компонентів:

- захист практичних робіт, які передбачені змістовим модулем;
- результати самостійної роботи;
- модульний тестовий контроль за результатами вивчення тем змістових модулів.

Під час захисту практичної роботи студент повинен пояснювати прийняті рішення, а також відповідати на теоретичні питання, що стосуються теми практичної роботи. При цьому студент повинен вільно орієнтуватись по відповідної темі, чітко знати основні визначення. Можливий письмовий контроль знань для всієї або частини групи студентів за темою практичної роботи.

По завершенні змістовного модуля здійснюється поточний модульний контроль – тестування. Тестовий контроль проводиться з метою оцінки системних знань за дисципліною в межах змістового модуля. Тест містить запитання, які потребують однозначної відповіді (вибір вірної відповіді з декількох можливих) і багатозначної відповіді (вибір декількох правильних відповідей).

## 8. Критерії оцінювання результатів навчання

Розподіл балів за формами поточного контролю

| **Змістовий модуль** | **Денна та заочна форми навчання** | |
|---|---|---|
| | **Вид роботи** | **Бали** |
| 1 | Практична робота № 1 | 5 |
| | Практична робота № 2 | 5 |

| **Змістовий модуль** | **Денна та заочна форми навчання** | |
|---|---|---|
| | **Вид роботи** | **Бали** |
| | Практична робота № 3 | 5 |
| | Практична робота № 4 | 10 |
| | Поточний тестовий контроль | 25 |
| Разом за змістовим модулем 1 | | 50 |
| 2 | Практична робота № 5 | 5 |
| | Практична робота № 6 | 5 |
| | Практична робота № 7 | 5 |
| | Практична робота № 8 | 10 |
| | Поточний тестовий контроль | 25 |
| Разом за змістовим модулем 2 | | 50 |
| **Всього за дисципліною** | | **100** |

Критерії оцінювання практичних робіт

| **Оцінювання робіт при максимальної оцінки:** | | **Критерії оцінювання** |
|---|---|---|
| 5 балів | 10 балів | |
| 5 | 10 | Робота виконана самостійно у встановлений термін. Робота містить теоретичні відомості відповідно теми та завдання, обґрунтовані пояснення щодо прийнятих рішень, тексти розроблених програм, у висновках проведена коректна інтерпретація результатів, студент представляє працюючу програму на комп'ютері, відповідає на всі запитання, які стосуються виконаної роботи та темі роботи. |
| 4 | 8 | Робота виконана у встановлений термін, активно консультуючись з викладачем. Робота містить теоретичні відомості відповідно теми та завдання, пояснення щодо прийнятих рішень, тексти розроблених програм, у висновках проведена коректна інтерпретація результатів, студент представляє на комп'ютері програму, відповідає на більшість запитань, які стосуються виконаної роботи та темі роботи. |

| **Оцінювання робіт при максимальної оцінки:** | | **Критерії оцінювання** |
|---|---|---|
| 5 балів | 10 балів | |
| 3 | 6 | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Робота містить теоретичні відомості відповідно теми та завдання, тексти розроблених програм, однак відсутні пояснення щодо прийнятих рішень, у висновках проведена коректна інтерпретація результатів, студент представляє на комп'ютері програму, при відповіді на запитання, які стосуються виконаної роботи, допускає неточності та помилки. |
| 2 | 4 | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Робота містить теоретичні відомості, які не відповідають теми та завдання; тексти розроблених програм, однак відсутні пояснення щодо прийнятих рішень; у висновках проведена коректна інтерпретація результатів; студент представляє на комп'ютері програму; при відповіді на запитання, які стосуються виконаної роботи, допускає неточності та помилки. |
| 1 | 2 | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Робота містить теоретичні відомості, які не відповідають теми та завдання; тексти розроблених програм, однак відсутні пояснення щодо прийнятих рішень; висновки не відповідають виконаної роботи; студент не відповідає на більшість запитань, які стосуються виконаної роботи, або допускає неточності та помилки. |
| 0 | 0 | Робота не виконувалася. |

Критерії оцінювання результатів поточного модульного контролю

| Тип запитання | Кількість запитань | Оцінка, бали | Разом, бали |
|---|---|---|---|
| Запитання потребують однозначної відповіді з декількох можливих | 5 | 2 | 10 |
| Запитання потребують багатозначної відповіді | 5 | 3 | 15 |
| Всього | 10 | | **25** |

## 9. Засоби навчання

Технічні засоби навчання: мультимедійний проектор, персональні комп'ютери з підключенням до мережі Інтернет.

Комп'ютерні засоби навчання: Google For Education, Wiki, Visual Studio Community [17,18], SWI-Prolog [19], інструментальні засоби онлайн програмування [20-23]

## 10.Рекомендована література

### Базова


1. Хендерсон П. Функциональное программирование. Применение и реализация.-М.:Мир, 1983.-348 с.
2. Филд А., Харрисон П. Функциональное программирование. - М.:Мир, 1993.-362 с.
3. Сошников Д.В. Функциональное программирование на F# .-М.: ДМК Пресс, 2011.-192с.:ил.
4. Смит К. Программирование на F#. – Пер. с англ. – СПб. : Символ-Плюс, 2011. – 448 с., ил.
5. Сергиевский Г.М., Волчёнков Н.Г. Функциональное и логическое программирование : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений.-М.:Издательский центр «Академия», 2010, 320с.
6. Братко И.. Программирование на языке Пролог для искусственного интеллекта: // Пер. с англ./ Под редакцией В.Н.Соболева. - М.: Мир., 1990. – 560с.
7. Малпас Дж. Реляционный язик Пролог и его применение // Пер. с англ./ Под редакцией В.Н.Соболева. - М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. – 464с.
8. Партас В.К., Гайдаєнко О.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу „Функціональне та логічне програмування". – Миколаїв: НУК , - 2009. – 72с.

9. Партас В.К., Гайдаєнко О.В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу „Функціональне та логічне програмування”. – Миколаїв: НУК , - 2015. – 48 с.

**Допоміжна**

10. Хювёнен Э., Сеппенен И. Мир Lisp’а. В 2-х т. Т.1: Введение в язык Лисп и функциональное применение // Пер. с финск. – М.: Мир, 1990. – 447 с.
11. Хювёнен Э., Сеппенен И. Мир Lisp’а. В 2-х т. Т.2: Методы и системы программирования // Пер. с финск. – М.: Мир, 1990. – 319 с.
12. Стерлинг Л., Шапиро Э. Искусство программирования на языке Пролог. / Пер. с англ. - М.: Мир, 1990. – 235с.
13. Адаменко А.Н., Кучуков А.М. Логическое программирование и Visual Prolog. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003.-992с.

**Інформаційні ресурси**

14. ИНТУИТ: национальный открытый университет. Курс «Функциональное программирование». http://www.intuit.ru/studies/courses/471/327/info
15. ИНТУИТ : национальный открытый университет. Курс «Логическое программирование». http://www.intuit.ru/studies/courses/558/414/info
16. ИНТУИТ : национальный открытый университет. Курс «Основы программирования на языке Visual Prolog» http://www.intuit.ru/studies/courses/12333/1180/info
17. Каталог API (Microsoft) и справочных материалов. Интерактивный учебник по Visual F# https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/dd233157.aspx
18. Visual Studio Community https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/community/
19. Сайт інтегрованого середовища мови SWI-Prolog https://www.swi-prolog.org/
20. Інструментальні засоби онлайн програмування на мові SWI-Prolog https://swish.swi-prolog.org/
21. Use F# in the browser https://fsharp.org/use/browser/
22. Інструментальні засоби онлайн програмування на мові F# https://repl.it/languages/fsharp?v2=1
23. Інструментальні засоби онлайн програмування на мові F# https://www.jdoodle.com/compile-fsharp-online/

**Розробник**

к.т.н., доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій /В. К. Партас/