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
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 1 від 31 серпня 2020 р.)

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

Силабус з навчальної дисципліни

«Логічне та функційне програмування»,

що викладається в межах ОПП Комп'ютерні науки першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки (Інформатика)

Львів 2020 р.

Назва дисципліни	Логічне та функційне 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: 122 Комп'ютерні науки Спеціалізація: Інформатика
Викладачі дисципліни	Ярошко Сергій Адамович, к. ф.-м. н., доцент, завідувач кафедри програмування
Контактна інформація викладачів	Електронна пошта: serhiy.yaroshko@lnu.edu.ua, веб-сторінка: https://ami.lnu.edu.ua/employee/yaroshko
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації проводять раз на тиждень згідно з оприлюдненим розкладом консультацій викладача. Можливі он-лайн консультації через Microsoft Teams чи Zoom. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача.
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/course/programming-csit1
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Логічне та функційне програмування» є нормативною дисципліною зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки (інформатика) для освітньої програми Комп'ютерні науки, яку викладають у сьомому семестрі в обсязі 3 кредити (за Європейською кредитно-трансферною системою ECTS)
Коротка анотація дисципліни	Фокус уваги курсу спрямовано на вивчення засад декларативного програмування. Засоби та методи написання програм у логічному стилі проілюстровано мовою Пролог, засоби та методи функційного програмування – з використанням Ліспі і Пайтон. Курс пов'язаний з дисциплінами "Програмування", "Теорія алгоритмів", "Алгоритми і структури даних".
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення нормативної дисципліни «Логічне та функційне програмування» є набуття теоретичних знань і практичних умінь для застосування альтернативного (порівняно з імперативним) підходу до побудови програм.
Література для вивчення дисципліни	*Основна література* 1. Братко И. Программирование на языке Пролог для искусственного интеллекта: Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – 560 с. 2. Шумейко О. О. Visual Prolog. Опануй на прикладах : навч. посіб. / О. О. Шумейко, В.М. Кнуренко. – Дніпропетровськ : Біла К. О., 2014. – 404 с. 3. Хювёнен Э. Мир Лиспа. Том 1: Введение в язык Лисп и функциональное программирование / Хювёнен Э., Сеппянен Й. – М.: Мир, 1990. – 449 с. 4. Городняя Л.В., Березин Н.А. Введение в программирование на Лиспе / Л.В. Городняя, Н.А. Березин – М.: Интуит, 2016. – 134 с. 5. Steven Lott Functional Python Programming – Packt Publishing Ltd., 2015 – 339 p. *Додаткова література* 1. Стерлинг Л. Искусство программирования на языке Пролог: Пер. с англ. / Стерлинг Л., Шапиро Э. – М.: Мир, 1990. – 235 с. 2. Хювёнен Э. Мир Лиспа. Том 2: Методы и системы программирования / Хювёнен Э., Сеппянен Й. – М.: Мир, 1980. – 447 с.

	3. А. Попа Lisp: жемчужины программирования [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication /329034529_Lisp_zemcuziny_programmirovania 4. Christian Neumanns Simple Introduction to Monads - CodeProject [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.codeproject.com/Articles/5290753/Simple-Introduction-to-Monads 5. David Mertz Functional Programming in Python – O'Reilly Media, Inc., 2015 – 39 p.
Обсяг курсу	90 (90) годин аудиторних занять. З них 32 години лекцій, 32 години лабораторних занять та 26 годин самостійної роботи
Очікувані результати навчання	Після завершення цього курсу студент буде : **Знати** - синтаксис мови Пролог, засади функціонування її машини виводу, вбудовані засоби; - синтаксис мови Лісп та особливості функціонування її інтерпретатора, стандартні функції; - прийоми написання програм у логічному стилі; - правила написання функційних програм. **Вміти** - описувати предметну область задачі мовою Пролог; - формулювати прості та рекурсивні правила мовою Пролог; - створювати та використовувати структури (у тому числі й бази даних) мовою Пролог; - оголошувати та використовувати функції мовою Лісп, у тому числі функції вищих порядків; - застосовувати засоби функційного програмування мови Пайтон.
Ключові слова	Логічне програмування, функційне програмування, Пролог, Лісп, твердження, правило, машина виведення, функція вищого порядку, лямбда-числення.
Формат курсу	Очний: проведення лекцій, лабораторних робіт та консультацій; можливий також онлайновий режим викладання з використанням засобів відеозв'язку.
Теми	

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* *лекція, самостійна, дискусія, групова робота)	Завдання, год	Термін виконання
1	*Парадигми програмування: імперативне, декларативне. Логічне програмування в Пролог: факт, відношення, правило. Моделювання відношень реального світу.*	*Лекція*	*2*	
1	*Пролог-програми для моделювання простих об'єктів реального світу. Середовище програмування. Трасування.*	*Лабораторне, групова робота*	*2*	*Наступне ЛЗ*
2	*Декларативний і процедурний сенс програм, обмеження перебору. Структура даних "список". Процедури опрацювання списків.*	*Лекція*	*2*	
2	*Моделювання генеалогічного дерева. Рекурсивні визначення правил. Порядок тверджень у правилах.*	*Лабораторне, групова робота*	*2*	*Наступне ЛЗ*
3	*Об'єкти даних Пролог: атоми, структури. Суміщення зразків. Машина виведення, повернення. Моделювання ігрових задач.*	*Лекція*	*2*	
3	*Оголошення та використання функцій для опрацювання списків.*	*Лабораторне, групова робота*	*2*	*Наступне ЛЗ*
4	*Відсікання та їхній вплив на сенс пролог-програми. Заперечення як неуспіх. Розпізнавання типу терма. Підрахунок входжень (не суміщень). Числові ребуси.*	*Лекція*	*2*	
4	*Моделювання поліномів-списків.*	*Лабораторне, групова робота*	*2*	*Наступне ЛЗ*

5	*Бази даних засобами Пролог. Отримання структурованої інформації з БД. Задача планування поїздки.*	*Лекція*	*2*	
5	*Побудова та опрацювання баз даних мовою Пролог. Моделювання ієрархічної структури бази. Оголошення та використання сервісних функцій.*	*Лабораторне, групова робота*	*2*	*Наступне ЛЗ*
6	*Розв'язування задачі про розстановку восьми ферзів. Вплив обраних структур даних на ефективність програми. Надлишковість моделі як засіб підвищення ефективності.*	*Лекція*	*2*	
6	*Побудова та опрацювання баз даних мовою Пролог. Алгоритми перебору всіх записів бази: рекурсивне накопичення всіх розв'язків, пошук екстремального.*	*Лабораторне, групова робота*	*2*	*Наступне ЛЗ*
7	*Створення і декомпозиція термів. Підстановки. Конструювання цілей і запуск їхнього досягнення. "Правильна рекурсія".*	*Лекція*	*2*	
7	*Пролог-програми для розв'язування логічних ігрових задач (про зважування, перевезення місіонерів і канібалів тощо). Пошук шляху в лабіринті. Задачі на графах.*	*Лабораторне, групова робота*	*2*	*Наступне ЛЗ*
8	*Робота з базою знань пролог-програми. Алгоритми отримання всіх можливих розв'язків. Загальні питання стилю написання пролог-програм.*	*Лекція*	*2*	
8	*Розв'язування популярних числових ребусів засобами Пролог. Шахові задачі.*	*Лабораторне, групова робота*	*2*	*Наступне ЛЗ*
9	*Функціональне програмування в Лісп: дані, примітивні функції, списки. Функції призначення. Рекурсивне та ітеративне визначення функцій.*	*Лекція*	*2*	
9	*Створення програм для розв'язування логічних задач підвищеної складності.*	*Лабораторне, групова робота*	*2*	*Наступне ЛЗ*
10	*Атоми, консі, списки. Розпізнавачі типу. Функції властивостей. Числові та логічні функції. Контрольні конструкції.*	*Лекція*	*2*	
10	*Оголошення символа "Ме", наділення його властивостями. Оголошення простих функцій для доступу до структурованих властивостей.*	*Лабораторне, групова робота*	*2*	*Наступне ЛЗ*
11	*Засоби виведення. Задачі породження комбінаторних об'єктів. Лямбда-числення та функції вищих порядків.*	*Лекція*	*2*	
11	*Оголошення рекурсивних функцій для роботи зі списками: лінійними та ієрархічними.*	*Лабораторне, групова робота*	*2*	*Наступне ЛЗ*
12	*Побудова бінарних дерев. Функції модифікації (зв'язних структур). Функції планування та їх застосування до груп послідовностей даних.*	*Лекція*	*2*	
12	*Оголошення іїеративних функцій для роботи зі списками: лінійними та ієрархічними.*	*Лабораторне, групова робота*	*2*	*Наступне ЛЗ*
13	*Замикання засобами Лісп. Фабрики функцій. Карування функцій. Приклади використання.*	*Лекція*	*2*	
13	*Функції та структури для моделювання розріджених поліномів, нечітких множин, багатовимірних масивів.*	*Лабораторне, групова робота*	*2*	*Наступне ЛЗ*
14	*Оголошення структур мовою Лісп. Супутні функції. Наслідування структур. Функції опрацювання структур.*	*Лекція*	*2*	
14	*Функції вищих порядків: числове інтегрування, розв'язування алгебричних рівнянь, табулювання функцій.*	*Лабораторне, групова робота*	*2*	*Наступне ЛЗ*
15	*Засоби функціонального програмування мови Пайтон: лямбда-вирази, відображення функцій на послідовності. Функції map, filter, reduce, apply.*	*Лекція*	*2*	
15	*Використання функцій планування мови Лісп для отримання послідовності значень, для акумулювання результатів тощо.*	*Лабораторне, групова робота*	*2*	*Наступне ЛЗ*
16	*Монади у функціональному програмуванні. Приклади реалізації та використання мовою Пайтон. Бібліотека pymonad.*	*Лекція*	*2*	
16	*Приклади використання функціональних засобів мови Пайтон.*	*Лабораторне, групова робота*	*2*	*На занятті*

Підсумковий контроль, форма	іспит в кінці семестру

Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін "Програмування", "Алгоритми і структури даних", "Теорія алгоритмів" та вмінь знаходити необхідні документи в мережі інтернет, інсталювати та налаштовувати вільно поширювані середовища програмування.
Навчальні методи та техніки, які будуть використані під час викладання курсу	Лекції, виклад парадигми декларативного програмування, розбір методів написання програм мовою Пролог, мовою Лісп. Лабораторні заняття у вигляді виконання практичних завдань і презентації отриманих результатів, обговорення написаних програм; самостійна робота з вивченням оприлюднених електронних матеріалів.
Необхідне обладнання	Для проведення лекцій: комп'ютер, проектор, доступ до мережі інтернет. Для проведення лабораторних та виконання завдань: комп'ютер, ОС Windows/Linux, доступ до інтернету, безкоштовні середовища програмування Strawberry Prolog Light, LispWorks, Python.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	Студенти виконують не менше 10 індивідуальних завдань, презентують написані програми, пояснюють, які підходи та засоби при цьому використано. Виявлення ознак академічної недоброчесності в лабораторній роботі студента є підставою для її незарахуванння, незалежно від масштабів плагіату чи обману. Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. 50 балів нараховують за виконання лабораторних завдань: по 5 балів за кожну з 10 лабораторних робіт. Ще 50 балів – за оволодіння теоретичним матеріалом курсу, з них 25 балів за презентацію лабораторних робіт і висвітлення важливих теоретичних моментів, а інші 25 – за підсумкове тестування. Активна участь у обговоренні лекційного матеріалу, самостійне відшукання та використання додаткової інформації для виконання робіт є підставою для нарахування додаткових балів. **Відвідання занять** є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і лабораторні зайняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом. Виконані роботи завантажують у відповідне хмарне сховище. Альтернативою відвідування лабораторних занять в університеті може бути дистанційна онлайнова робота за розкладом проведення занять. Активність на лекціях і лабораторних ураховують при оцінюванні відповідного лабораторного завдання. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.