

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Механіко-математичний факультет
Кафедра математичної статистики і диференціальних рівнянь

Затверджено

На засіданні
кафедри математичної статистики і
диференціальних рівнянь
механіко-математичного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 1 від 22.06.2023 р.)



Завідувач кафедри: Олег Бугрій

Силабус з навчальної дисципліни
“Основи математичного моделювання”,
що викладається в межах ОПШ
“Статистичний аналіз даних”
другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів з
спеціальності 112 - Статистика

Львів 2023 р.

Назва дисципліни	Основи математичного моделювання
Адреса викладання дисципліни	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Механіко-математичного факультет Кафедра математичної статистики і диференціальних рівнянь
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	11 – математика та статистика 112 – статистика
Викладачі дисципліни	Головатий Юрій Данилович, доктор фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри математичної статистики і диференціальних рівнянь
Контактна інформація викладачів	yuriy.golovaty@lnu.edu.ua , http://new.mmf.lnu.edu.ua/employee/golovaty_yu_d ; Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 267. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації	Консультацію з теоретичної чи практичної частини курсу можна отримати в чаті MS Teams , групі курсу в Telegram у будь-який зручний для студентів та викладача час, а також в ауд. 267 в день проведення лекцій чи практичних занять за попередньою домовленістю.
Сторінка курсу	https://new.mmf.lnu.edu.ua/course/omm-112-mag
Інформація про дисципліну	Курс присвячений засадам математичного моделювання як філософії застосування математики і статистики до опису світу. Знання про види реальних процесів та типи математичних і статистичних моделей, якими можна ці процеси описати є запорукою ефективної фахової діяльності математиків і статистиків, а також спеціалістів в інформаційних технологіях. В курсі акцент зроблено на комп'ютерному моделюванні інформаційних процесів. Він знайомить студентів з сучасними досягненнями теорії інформаційних алгоритмів, ефективною імплементацією цих алгоритмів для швидкого пошуку, сортування, якісного і кількісного аналізу великих даних, а також їх візуалізації. Студенти оволодіють різними парадигмами та методами створення сучасних алгоритмів, а також критеріями оцінки їхньої ефективності.
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна “Основи математичного моделювання” є основною компонентою спеціальності 112 – Статистика для освітньої програми “Статистичний аналіз даних”, яка викладається в 3 семестрі в обсязі 3-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Мета дисципліни: ознайомити студентів з основними етапами математичного і статистичного моделювання, типами моделей, парадигмами сучасного програмування для аналізу інформаційних моделей, методами реалізації алгоритмів і структур даних. Цілі дисципліни: дати студентам широкий спектр сучасних алгоритмів і структур для ефективного збереження та швидкої обробки великих статистичних даних, навчити критично підходити до вибору структур даних та алгоритмів при реалізації конкретних інформаційних проектів.

<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<p>Методичні матеріали</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Головатий Ю. Д. Електронний навчальний курс “Алгоритми і структури даних” (атестований Організаційно-методичним центром електронного навчання ЛНУ імені Івана Франка, червень 2022 р.) https://e-learning.lnu.edu.ua/course/view.php?id=5002. <p>Рекомендована література</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Bender, E. A. (2000). An introduction to mathematical modeling. Courier Corporation. 3. Lawson, D. (2023). 2008-Lawson-Marion-An Introduction to Mathematical Modelling. 4. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Рівест Р., Стайн К. Вступ до алгоритмів. К.І.С., 2019. 5. Roughgarden T. Algorithms Illuminated. Part 1: The Basics. Cambridge University Press, 2017. 6. Roughgarden T. Algorithms Illuminated. Part 2: Graph algorithms data structures. Cambridge University Press, 2018. <p>Додаткова література та інтернет-ресурси</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Онлайн-курс «Розробка та аналіз алгоритмів» на Prometheus: https://courses.prometheus.org.ua/courses/KPI/Algorithms101/2015_Spring/about. 8. Онлайн-курс «Основи програмування CS50 2019» на Prometheus: https://courses.prometheus.org.ua/courses/course-v1:Prometheus+CS50+2019_T1/course/.
<p>Обсяг курсу</p>	<p>Загальний обсяг: 90 годин. Аудиторних занять: 24 год., з них 16 год. лекційних та 8 годин практичних робіт. Самостійної роботи: 66 год.</p>
<p>Очікувані результати навчання</p>	<p>Вивчивши цей курс, студент знатиме: теорію інформаційних алгоритмів та їхню складність, основні принципи побудови ефективних інформаційних систем, типи структур даних та принципи роботи з ними; вмітиме: створювати якісні алгоритми та оцінювати їх ефективність, швидко отримувати та аналізувати інформацію з великих сховищ даних, оптимально зберігати дані у структурах, з якими зручно взаємодіяти.</p> <p>В результаті засвоєння матеріалу даного курсу студент набуде таких загальних (ЗК) і спеціальних (СК) компетентностей:</p> <p>ЗК-1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК-2. Здатність застосувати знання у практичних ситуаціях, генерувати нові ідеї, розробляти проекти та управляти ними. ЗК-3. Знання та розуміння предметної області та застосування у професійної діяльності. ЗК-6. Здатність предметно і ефективно спілкуватися зі спеціалістами та експертами з інших галузей при реалізації проектів. СК-2. Здатність будувати математичні моделі реальних явищ і процесів в різних предметних галузях, досліджувати їх засобами математики та статистики.</p> <p>і здобуде такі програмні результати навчання (РН):</p>

	<p>PH-1. Володіти знаннями й розумінням основних принципів математичної науки.</p> <p>PH-2. Володіти знаннями й розумінням основних засад теоретичної і прикладної статистики.</p> <p>PH-3. Застосовувати методи теорії ймовірностей, математичної статистики і теорії випадкових процесів до дослідження випадкових явищ.</p> <p>PH-4. Знати методи математичного і статистичного моделювання складних явищ та систем.</p> <p>PH-11. Уміти організувати індивідуальну та колективну діяльність для розв'язання професійних завдань з урахуванням наявних ресурсів та часових обмежень.</p> <p>PH-12. Вміти інтерпретувати результати досліджень, здійснювати перевірку адекватності математичних та статистичних моделей.</p>
Ключові слова	Математичне моделювання, інформаційна модель, алгоритм, структура даних, складність алгоритму, пошук, сортування, рекурсія, статичні та динамічні структури даних, бінарні дерева пошуку, графи, хешування
Формат курсу	Очний
Теми	<p>Тема 1. Вступ до математичного моделювання.</p> <p>Тема 2. Парадигма програмування інформаційних систем.</p> <p>Тема 3. Складність алгоритмів та асимптотичне оцінювання складності.</p> <p>Тема 4. Алгоритми сортування та пошуку даних.</p> <p>Тема 5. Класифікація структур даних. Основні структури даних в інформаційних системах.</p> <p>Тема 6. Геш-таблиці та криптографічні геш-функції. Технологія блокчейну.</p> <p>Тема 7. Алгоритми на графах.</p> <p>Тема 8. Деревя пошуку.</p>
Підсумковий контроль, форма	Залік в 3 семестрі.
Пререквізити	<p>Для вивчення цього курсу студенти повинні мати базові знання з</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ математичного аналізу, ✓ дискретної математики, ✓ основ програмування, <p>а також володіти синтаксисом мови Python.</p>
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Створення команди курсу в MS Teams та групи курсу в Telegram для призначення завдань, консультацій і спілкування зі студентами. Створення презентацій лекційних та практичних занять, запис відео лекцій та практичних. Створення бази завдань та проведення тестувань і контрольних робіт в MOODLE (Modular Object Oriented Distance Learning Environment) на платформі e-learning.lnu.edu.ua .
Необхідне обладнання	Стаціонарний комп'ютер чи ноутбук із необхідним програмним забезпеченням та доступ до мережі Internet.
Критерії оцінювання (ок-	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за схемою:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Виконання та захист лабораторних робіт – 50 балів.

<p>ремо для кожного виду навчальної діяльності)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Командний виступ з презентацією сучасних проблеми теорії інформаційних систем – 10 балів. • Заліковий тест – 40 балів. <p>Академічна доброчесність. На початку курсу викладач повинен чітко і детально пояснити студентам систему оцінювання та форми тестування. Викладач обіцяє об'єктивно оцінювати знання студентів, готувати якісні навчальні матеріали та завдання, рівномірно розподіляти для студентів навантаження курсу протягом семестру, вчасно перевіряти контрольні роботи та інформувати студентів про їхні результати. Викладач очікує, що роботи студентів будуть самостійними, без списування та втручання в роботу інших студентів чи сторонніх осіб. Виявлення ознак академічної недоброчесності в написанні студентської роботи є підставою для її незарахування, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів робіт, передбачених курсом.</p> <p>Література. 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.</p>
<p>Питання до заліку чи екзамену</p>	<p>Для проведення тестування та заліку створено банк питань в середовищі MOODLE на платформі e-learning.lnu.edu.ua, який містить понад 100 завдань з усіх теоретичних і практичних розділів курсу.</p>
<p>Опитування</p>	<p>Незалежні опитування студентів проводять на двох платформах.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Студентське оцінювання електронного навчального курсу на платформі MOODLE https://e-learning.lnu.edu.ua/mod/questionnaire/view.php?id=113511 ○ Опитування щодо якості навчальних дисциплін в системі “Деканат” https://dekanat.lnu.edu.ua

**Схема курсу “ Основи математичного моделювання ”
для студентів програми “Статистичний аналіз даних”**

Тижні	Лекційний курс		Практичні заняття		Навчальна література та інтернет-ресурси
	Назва теми	Години	Назва теми	Години	
1	2	3	4	5	6
1	Вступ до математичного моделювання. Типи математичних і статистичних моделей	2	Лінійні структури даних: стеки та черги. Алгоритм сортувального двору Дейкстри	2	[2,3] Відео-курс [1], Лекція 1, Лаб. робота 1
2	Парадигма програмування інформаційних систем.	2			[2,3,5] Відео-курс [1], Лекції 2.1 і 2.2,
3	Складність алгоритмів та асимптотичне оцінювання складності. Рекурентні співвідношення.	2	Колаборативне фільтрування преференцій споживачів	2	[3,4-7] Відео-курс [1], Лекції 3.1 і 3.2, Лекції 2.3 і 2.4, Лаб. робота 3, ч.1
4	Алгоритми сортування та пошуку даних.	2		2	[4,5,7] Відео-курс [1], Лекції 4.1, 4.2
5	Класифікація структур даних. Основні структури даних в інформаційних системах.	2	Гешування і валідація банківських карток		[4,5,7] Відео-курс [1], Лекція 4.2 Лаб. робота 6
6	Геш-таблиці та криптографічні геш-функції. Технологія блок-чейну.	2			[4,5] Відео-курс [1], Лекції 5.1 і 5.2
7	Алгоритми на графах.	2	Криптографічне гешування і технологія блокчейну. Створення блокчейну	2	[4,6] Відео-курс [1], Лекція 6.1, Лаб. робота 7
8	Дерева пошуку.	2			[2,3] Відео-курс [1], Лекції 5.1 і 5.2, Лаб. робота 4
	Разом	16		8	
	Лектор: Юрій Головатий		Викладач: Юрій Головатий		