

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Факультет прикладної математики та інформатики**  
**Кафедра дискретного аналізу та інтелектуальних систем**

**Затверджено**

на засіданні кафедри дискретного аналізу  
та інтелектуальних систем  
факультету прикладної математики та  
інформатики  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 1/24 від 30 серпня 2024 р.)



**Силабус з навчальної дисципліни**  
**“Математична логіка”,**  
**що викладається в межах ОПП Комп’ютерні науки**  
**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів з**  
**спеціальності 122 – комп’ютерні науки**

Львів 2024 р.

<b>Назва дисципліни</b>	<b>Математична логіка</b>
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Факультет прикладної математики та інформатики Кафедра дискретного аналізу та інтелектуальних систем
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	12 – інформаційні технології 122 – комп'ютерні науки
<b>Викладачі дисципліни</b>	Щербина Юрій Миколайович, професор кафедри дискретного аналізу та інтелектуальних систем, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки. Прядко Ольга Ярославівна, старший викладач кафедри дискретного аналізу та інтелектуальних систем. Пелюшкевич Ольга Володимирівна, доцент кафедри дискретного аналізу та інтелектуальних систем, кандидат фіз.-мат. наук.
<b>Контактна інформація викладачів</b>	<a href="mailto:yuriy.shcherbyna@lnu.edu.ua">yuriy.shcherbyna@lnu.edu.ua</a> ; <a href="https://ami.lnu.edu.ua/employee/scherbyna">https://ami.lnu.edu.ua/employee/scherbyna</a> <a href="mailto:olha.pryadko@lnu.edu.ua">olha.pryadko@lnu.edu.ua</a> ; <a href="https://ami.lnu.edu.ua/employee/priadko-2">https://ami.lnu.edu.ua/employee/priadko-2</a> <a href="mailto:olga.peliushkevych@lnu.edu.ua">olga.peliushkevych@lnu.edu.ua</a> , <a href="https://ami.lnu.edu.ua/employee/pelushkevych">https://ami.lnu.edu.ua/employee/pelushkevych</a> ; Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 360. м. Львів, вул. Університетська, 1
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю).
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://ami.lnu.edu.ua">https://ami.lnu.edu.ua</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Вивчаються основні поняття, засоби і методи математичної логіки, їх застосування в інформатиці й програмуванні; мови пропозиційної логіки та логіки першого порядку, їх можливості для опису предметних областей; подаються сучасні уявлення про основні методи пошуку доведень та засоби логічного виведення; сучасні уявлення про неklasичні логіки (інтуїціоністські, нечіткі, модальні; темпоральні, алгоритмічні) та їхні застосування.
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Дисципліна “Математична логіка” є нормативною дисципліною з спеціальності 122 – комп'ютерні науки для освітньої програми Комп'ютерні науки, яка викладається в 3-му семестрі в обсязі 4-х кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою вивчення нормативної дисципліни “Математична логіка” є систематичне викладення базових знань з основ математичної логіки, вивчення формально-аксіоматичних логічних систем та систем пошуку доведень, можливостей їх застосування в прикладних областях. Показано застосування математичної логіки до розв'язування інтелектуально складних проблем – використання логічних моделей для подання задач і пошуку їхніх розв'язків. Викладаються елементи неklasичних логік. Показано зв'язок математичної логіки й теорії алгоритмів.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	1. <i>М.С. Нікітченко, С.С. Шкільняк.</i> Прикладна логіка. Навчальний посібник. Київ, ВПЦ «Київський університет», 2013. 2. <i>М.С. Нікітченко, С.С. Шкільняк.</i> Математична логіка та теорія алгоритмів. Підручник. Київ, ВПЦ «Київський університет», 2008.

	<p>3. Ю.М. Щербина, Н.М. Колос, О.Я. Прядко. Математична логіка для комп'ютерних наук. Навчальний посібник. Львів, ЛНУ імені Івана Франка, 2023.</p> <p>4. М.Я. Комарницький, В.І. Андрійчук, І.О. Мельник. Елементи математичної логіки та теорії рекурсії. Навчальний посібник. Львів, ЛНУ імені Івана Франка, 2013.</p> <p>5. M. Ben-Ari. Mathematical Logic for Computer Science. Third Edition Springer, 2012.</p> <p>6. Mendelson E. Introduction to Mathematical Logic / Elliott Mendelson. – Sixth Edition. – London – New York: CRC Press, 2015.</p> <p>7. M. Fitting. First-Order Logic and Automated Theorem Proving. Second Edition, Springer, 1996.</p> <p>8. M. Huth, M. Ryan. Logic in Computer Science: Modelling and Reasoning about Systems. Second Edition, Cambridge University Press, 2012.</p> <p>9. S.C. Kleene. Mathematical Logic. Dover Publications, Inc., 2019.</p>
<b>Обсяг курсу</b>	Загальний обсяг: 120 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 години лекцій та 32 години лабораторних занять. Самостійної роботи: 56 годин.
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.</li> <li>- Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.</li> <li>- Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.</li> <li>- Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.</li> <li>- Знати основні поняття, засоби та методи математичної логіки, їх застосування в інформатиці й програмуванні; мови пропозиційної логіки та логіки першого порядку, їх можливості для опису предметних областей; основні методи пошуку доведень та засоби логічного виведення; сучасні уявлення про неklasичні логіки (інтуїціоністську, нечіткі, модальні; темпоральні, алгоритмічні) та їхні застосування.</li> <li>- Вміти описувати на формальних мовах твердження стосовно тих чи інших предметних областей; встановлювати виконуваність, загальнозначимість та суперечність; використовувати семантичні таблиці; встановлювати наявність логічного наслідку; проводити виведення в численнях гільбертівського типу; проводити резолютивне виведення; використовувати основні положення неklasичних логік.</li> </ul>
<b>Ключові слова</b>	Висловлювання, інтерпретація, формула, алгебра Буля, логічна еквівалентність, логічний наслідок, суперечність, тавтологія, предикат, нормальна форма, пропозиційна логіка, логіка першого порядку, семантична таблиця, диз'юнкт, метод резолюцій, числення, інтуїціоністська логіка, модальні логіки, темпоральні логіки, алгоритмічні

	логіки.
<b>Формат курсу</b>	Очний, дистанційний. Проведення лекцій, лабораторних робіт і консультацій.
<b>Теми</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основні означення пропозиційної логіки. Семантичні таблиці. Алгебра Буля.</li> <li>2. Логічна еквівалентність і логічний наслідок у пропозиційній логіці.</li> <li>3. Поняття предиката. Семантичні таблиці для логіки першого порядку.</li> <li>4. Логічна еквівалентність і логічний наслідок у логіці першого порядку.</li> <li>5. Правила виведення в логіці першого порядку. Нормальні форми.</li> <li>6. Ербранівський універсум множини диз'юнктив.</li> <li>7. Семантичні дерева. Теорема Ербрана.</li> <li>8. Метод резолюцій у пропозиційній логіці.</li> <li>9. Підстановка та уніфікація.</li> <li>10. Метод резолюцій у логіці першого порядку.</li> <li>11. Числення висловлювань.</li> <li>12. Числення предикатів.</li> <li>13. Інтуїціоністська логіка.</li> <li>14. Модальні логіки.</li> <li>15. Темпоральні логіки.</li> <li>16. Алгоритмічні логіки.</li> </ol>
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Екзамен у кінці третього семестру.
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення дисципліни студенти потребують базові знання з курсу "Дискретна математика", який читається протягом 1-го і 2-го семестрів, достатні для сприйняття категоріального апарату моделей і методів математичної логіки.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовувати ся під час викладання курсу</b>	Презентації, лекції Індивідуальні завдання Групові проекти, менторство
<b>Необхідне обладнання</b>	Комп'ютер, Internet.
<b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• поточне тестування: 40% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 40;</li> <li>• індивідуальне завдання: 10% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 10;</li> <li>• екзамен: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 50.</li> </ul> <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p><b>Письмові роботи:</b> Очікується, що студенти виконають вісім письмових робіт і звіт про виконання індивідуального завдання.</p> <p><b>Академічна добросовісність:</b> Очікується, що роботи студентів будуть їх самостійними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недобросовісності. Виявлення ознак академічної недобросовісності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p>

	<p><b>Відвідування занять</b> 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 письмових робіт та індивідуальних завдань, передбачених курсом.</p> <p><b>Література.</b> 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><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали, отримані при поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях, не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p><b>Питання до екзаменів.</b></p>	<p>Висловлення, формули, семантичні таблиці.  Закони пропозиційної логіки. Алгебра Буля.  Нормальні форми в пропозиційній логіці.  Правила виведення.  Поняття предиката. Квантори загальності та існування.  Формули логіки першого порядку. Переклад речень природної мови мовою логічних виразів.  Інтерпретація формул логіки першого порядку.  Семантичні таблиці для логіки першого порядку.  Логічна еквівалентність. Закони логіки першого порядку.  Логічний наслідок у логіці першого порядку.  Правила виведення в логіці першого порядку. Приклади застосувань.  Випереджена нормальна форма. Сколемівська стандартна форма.  Ербранівський універсум і ербранівський базис. Основний приклад диз'юнкта.  <i>H</i>-інтерпретація. Теорема про <i>H</i>-інтерпретацію.  Семантичні дерева. Теорема Ербрана.  Метод резолюцій у пропозиційній логіці.  Підстановка та уніфікація.  Метод резолюцій у логіці першого порядку.  Числення висловлювань.  Числення предикатів.  Некласичні логіки.</p>
<p><b>Опитування</b></p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенні курсу.</p>