

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Факультет інформаційних технологій і математики
Кафедра загальної математики та методики навчання інформатики

СИЛАБУС
нормативного освітнього компонента
МАТЕМАТИЧНА ЛОГІКА

підготовки здобувачів освіти першого (бакалаврського) рівня

галузі знань 03 Гуманітарні науки

спеціальності 035 Філологія

спеціалізації 035.10 Прикладна лінгвістика

освітньо-професійної програми Прикладна лінгвістика. Переклад і комп'ютерна лінгвістика

Силабус освітнього компонента МАТЕМАТИЧНА ЛОГІКА підготовки здобувачів освіти першого (бакалаврського) рівня галузі знань 03 Гуманітарні науки спеціальності 035 Філологія спеціалізації 035.10 Прикладна лінгвістика освітньо-професійної програми ПРИКЛАДНА ЛІНГВІСТИКА. ПЕРЕКЛАД І КОМП'ЮТЕРНА ЛІНГВІСТИКА денної/заочної форм навчання.

Розробники: Собчук О. М., к.п.н., доцент кафедри загальної математики та методики навчання інформатики; Левандовський В. С., асистент кафедри прикладної лінгвістики.

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми:  (Калиновська І. М.)

Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри загальної математики та методики навчання інформатики
протокол № 2 від 13 вересня 2024 р.

Завідувач кафедри:  Хомяк М. Я.

I. Опис освітнього компонента

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній рівень	Характеристика освітнього компонента
Денна форма навчання	03 Гуманітарні науки, 035 Філологія Прикладна лінгвістика. Переклад і комп'ютерна лінгвістика. Бакалавр	Нормативна
Кількість годин/кредитів 90 / 3		Рік навчання: 1-й
		Семестр: 1-ий
		Лекції: 26 год.
ІНДЗ: немає		Практичні: 16 год.
		Самостійна робота: 42 год.
		Консультації: 6 год.
	Форма контролю: залік	
Заочна форма навчання	03 Гуманітарні науки, 035 Філологія Прикладна лінгвістика. Переклад і комп'ютерна лінгвістика. Бакалавр	Нормативна
Кількість годин/кредитів 90 / 3		Рік навчання: 1-й
		Семестр: 1-ий
		Лекції: 6 год.
ІНДЗ: немає		Практичні: 8 год.
		Самостійна робота: 66 год.
		Консультації: 10 год.
	Форма контролю: залік	
Мова навчання		українська

II. Інформація про викладачів

ППП Собчук Оксана Миколаївна

Науковий ступінь – кандидат педагогічних наук

Вчене звання – доцент

Посада – доцент кафедри загальної математики та методики навчання інформатики

Контактна інформація: sobchuk.oksana@vnu.edu.ua

Левандовський Віктор Сергійович

Посада – асистент кафедри прикладної лінгвістики, фахівець-практик, партнер з дуальної освіти, директор ІТ компанії ІнтернетДевелс

Контактна інформація: levandovskyi.viktor@vnu.edu.ua

Дні занять <https://ps.vnu.edu.ua/cgi-bin/timetable.cgi>

III. Опис освітнього компонента

1. Анотація. Нормативний ОК Математична логіка є складовою циклу навчальних освітніх компонентів загальної підготовки фахівців освітнього ступеня бакалавр галузі знань 03 Гуманітарні науки, спеціальності 035 Філологія за освітньо-професійною програмою Прикладна лінгвістика. Переклад і комп'ютерна лінгвістика.

Предметом вивчення ОК є базові поняття математичної логіки, семантичні моделі логіки та формально-аксіоматичні логічні системи.

2. Пререквізити і постреквізити. Теоретичним й практичним підґрунтям є загальні знання з інформатики, отримані під час навчання у закладах загальної середньої освіти; читається одночасно з ОК Математичне моделювання, ОК Інформаційно-комунікаційні тех-

нології, ОК Основи ІТ маркетингу. До **постреквізитів** належать: ОК Програмування і бази даних, ОК Прикладна лінгвістика, ОК UX-дизайн, ОК Машинний та автоматизований переклад, ОК Програмування і бази даних, ОК Комп'ютерна лінгвістика, ОК Штучний інтелект та прикладні інформаційні технології, ОК Захист інформації, ОК Практика навчальна у сфері ІТ, ОК Практика навчальна з машинного та автоматизованого перекладу, ОК Практика виробнича з комп'ютерної лінгвістики.

3. Мета і завдання освітнього компонента. Метою викладання ОК Математична логіка є засвоєння здобувачами освіти базових знань, формування вмінь та навичок з основ математичної логіки. Поняття і методи математичної логіки необхідні для вивчення інших ОК, є теоретичним фундаментом програмування, формально-аксіоматичні логічні системи та семантичні моделі є основою прикладної лінгвістики, автоматизованого перекладу. Апарат математичної логіки необхідний для адекватного моделювання різноманітних предметних областей, створення сучасних програмних та інформаційних систем.

Завданням вивчення ОК Математична логіка є засвоєння здобувачами освіти ідей використання методів математичної логіки до обґрунтування чи спростування найрізноманітніших тверджень чи гіпотез, аналізу логічної структури міркувань, можливості автоматизації отримання нових знань, дослідження проблем штучного інтелекту.

4. Результати навчання

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі філології (лінгвістики, літературознавства, фольклористики, перекладу) в процесі професійної діяльності або навчання, що передбачає застосування теорій та методів філологічної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні та фахові компетентності:

ЗК 2. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК 3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 5. Здатність учитися й оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 6. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 7. Уміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК 8. Здатність працювати в команді та автономно.

ЗК 10. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 11. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 12. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ФК 8. Здатність вільно оперувати спеціальною термінологією для розв'язання професійних завдань.

ФК 15. Здатність використовувати сучасні інформаційні системи та технології під час виконання функціональних завдань та обов'язків, знати основи безпечної роботи в інформаційних системах, методи створення баз даних та вебресурсів

ФК 17. Здатність використовувати базові знання розділів математики та логіки у завданнях комп'ютерної лінгвістики та розробці програмного забезпечення.

Програмні результати навчання

ПРН 1. Вільно спілкуватися з професійних питань із фахівцями та нефахівцями державною та іноземними мовами усно й письмово, використовувати їх для організації ефективної міжкультурної комунікації.

ПРН 2. Ефективно працювати з інформацією: добирати необхідну інформацію з різних джерел, зокрема з фахової літератури та електронних баз, критично аналізувати й інтерпретувати її, впорядковувати, класифікувати й систематизувати.

ПРН 3. Організовувати процес свого навчання й самоосвіти.

ПРН 6. Використовувати інформаційні й комунікаційні технології для вирішення складних спеціалізованих задач і проблем професійної діяльності.

ПРН 18. Мати навички управління комплексними діями або проєктами при розв'язанні складних проблем у професійній діяльності в галузі обраної філологічної спеціалізації та нести відповідальність за прийняття рішень у непередбачуваних умовах.

ПРН 22. Застосовувати знання з логіки, технологій моделювання, експертних систем і технологій штучного інтелекту при розв'язанні задач проєктування і використання інформаційних систем та технологій.

5. Структура освітнього компонента

Денна форма навчання

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лекції	Практ. роботи	Сам. робота	Конс.	Форма контролю / Бали
Змістовий модуль 1. Алгебра логіки висловлень						
Тема 1. Предмет математичної логіки. Історичні аспекти. Місце в системі наук	6	2		4		ДС, УО/ 5
Тема 2. Мова алгебри висловлень. Типологія формул за синтаксичними та семантичними ознаками. Проблема розв'язності в логіці висловлень. Різні методи доведення істинності формул	8	2	2	4		УО, РЗ, ДЗ, ІР, Т / 5
Тема 3. Рівносильність формул алгебри висловлень. Нормальні форми формул алгебри висловлень	6	2	2	2		УО, РЗ, ДЗ, ІР, Т / 5
Тема 4. Відношення логічного слідування. Аналіз міркувань. Метод резолюцій в алгебрі висловлень	12	2	4	4	2	УО, РЗ, ДЗ, ІР, Т / 10
Контрольна робота 1						КР / 25
Разом за модулем 1	32	8	8	14	2	45
Змістовий модуль 2. Логіка предикатів						
Тема 5. Поняття предиката. Операції над предикатами. Квантори. Формули логіки предикатів. Інтерпретація формул	6	2	2	2		УО, РЗ, ДЗ, ІР, Т / 5
Тема 6. Виконувані та логічно загальнозначущі формули. Відношення рівносильності в логіці предикатів	8	4	2	2		УО, РЗ, ДЗ, ІР, Т / 5
Тема 7. Відношення логічного слідування в логіці предикатів. Аналіз міркувань	8	2	2	4	2	УО, РЗ, ДЗ, ІР, Т / 5
Тема 8. Застосування логіки предикатів. Проблема розв'язності в логіці предикатів	8	2	2	4		УО, РЗ, ДЗ, ІР, Т / 5
Контрольна робота 2						КР / 25
Разом за модулем 2	32	10	8	12	2	45

Змістовий модуль 3. Формальні аксіоматичні теорії						
Тема 9. Схема побудови формальної аксіоматичної теорії. Алфавіт, формули, аксіоми, правила виводу числення висловлень	6	2		4		ДС, УО
Тема 10. Поняття формального доведення. Приклади доведення теорем. Вивідність із гіпотез. Метатеорема дедукції. Додаткові правила виводу	6	2		4		УО, РЗ, ІР, Т/ 5
Тема 11. Адекватність числення висловлень. Проблема розв'язності в численні висловлень	8	2		4	2	ДС, УО
Тема 12. Числення предикатів. Обґрунтування математики. Формальна арифметика	6	2		4		ДС, УО, ІР, Т/ 5
Разом за модулем 3	26	8	0	16	2	10
Всього годин / Балів	90	26	16	42	6	100

Заочна форма навчання

Назви змістових модулів і тем	Усього	Лекції	Практ. роботи	Сам. робота	Конс.	Форма контролю /Бали
Змістовий модуль 1. Алгебра логіки висловлень						
Тема 1. Предмет математичної логіки. Історичні аспекти. Місце в системі наук	6	0.5		5.5		ДС, УО
Тема 2. Мова алгебри висловлень. Типологія формул за синтаксичними та семантичними ознаками. Проблема розв'язності в логіці висловлень. Різні методи доведення істинності формул	8	0.5	1	6.5		УО, РЗ, ДЗ, ІР, Т/ 5
Тема 3. Рівносильність формул алгебри висловлень. Нормальні форми формул алгебри висловлень	7	0.5	1	4.5	1	УО, РЗ, ДЗ, ІР, Т/ 5
Тема 4. Відношення логічного слідування. Аналіз міркувань. Метод резолюцій в алгебрі висловлень	11	0.5	2	6.5	2	УО, РЗ, ДЗ, ІР, Т/ 10
Разом за модулем 1	32	2	4	23	3	20
Змістовий модуль 2. Логіка предикатів						
Тема 5. Поняття предиката. Операції над предикатами. Квантори. Формули логіки предикатів. Інтерпретація формул	8	0.5	1	6.5		УО, РЗ, ДЗ, ІР, Т/ 5
Тема 6. Виконувані та логічно загальнозначущі формули. Відношення рівносильності в логіці предикатів	8	0.5	1	4.5	2	УО, РЗ, ДЗ, ІР, Т/ 5
Тема 7. Відношення логічного слідування в логіці предикатів. Аналіз міркувань	8	0.5	1	4.5	2	УО, РЗ, ДЗ, ІР, Т/ 5
Тема 8. Застосування логіки предикатів. Проблема розв'язності в логіці предикатів	8	0.5	1	6.5		УО, РЗ, ДЗ, ІР, Т/ 5
Разом за модулем 2	32	2	4	22	4	20

Змістовий модуль 3. Формальні аксіоматичні теорії						
Тема 9. Схема побудови формальної аксіоматичної теорії. Алфавіт, формули, аксіоми, правила виводу числення висловлень	6	0.5		5.5		ДС, УО
Тема 10. Поняття формального доведення. Приклади доведення теорем. Вивідність із гіпотез. Метатеорема дедукції. Додаткові правила виводу	6	0.5		4.5	1	УО, РЗ, ІР, Т/ 5
Тема 11. Адекватність числення висловлень. Проблема розв'язності в численні висловлень	8	0.5		5.5	2	ДС, УО
Тема 12. Числення предикатів. Обґрунтування математики. Формальна арифметика	6	0.5		5.5		ДС, УО, ІР, Т/ 5
Разом за модулем 3	26	2	0	21	2	10
Контрольна робота 2						КР / 50
Всього годин / Балів	90	6	8	66	10	100

Методи контролю*: ДС – дискусія, УО – усне опитування, Т – тестування, РЗ – розв’язування задач, ДЗ – домашні завдання, ІР – індивідуальна самостійна робота здобувача освіти, КР – контрольна робота.

6. Завдання для самостійного опрацювання.

Самостійна робота здобувача освіти є основним засобом засвоєння навчального матеріалу в час, вільний від обов’язкових навчальних занять, без участі викладача. Самостійна робота включає:

- опрацювання теоретичних основ матеріалу, що обговорювався на заняттях;
- вивчення окремих тем або питань, що попередньо не обговорювались і не розглядались на заняттях;
- систематизацію вивченого матеріалу перед практичними роботами та контрольними заходами.

Здобувачам також рекомендується для самостійного опрацювання відповідна наукова література та ресурси Інтернету.

Самостійна робота здобувачів включає в себе:

(денна/заочна
форма навчання)

- Опрацювання лекційного матеріалу. 10 год./10 год.
Перевірка здійснюється під час практичних занять та оцінюється при виставленні оцінки за змістовий модуль.
- Підготовка до практичних занять, виконання домашніх завдань. 12 год./12 год.
Перевірка здійснюється під час практичних занять.
- Систематизація вивченого матеріалу перед контрольними роботами. 8 год. /8 год.
Перевірка здійснюється під час контрольних заходів і оцінюється відповідною кількістю балів.
- Самостійне опрацювання окремих тем або питань, що попередньо не обговорювались і не розглядались на заняттях. 12 год. /36 год.

Перевірка здійснюється під час практичних занять та контрольних заходів і оцінюється відповідною кількістю балів.

№ з/п	Тема	Кількість годин
1	Предмет математичної логіки. Виникнення та розвиток логіки. Софізми. Парадокси. Закони класичної логіки.	2/6
2	Різні підходи до побудови аксіоматики числення висловлень. Несуперечливість системи аксіом.	2/6
3	Зведення формул логіки предикатів до скулемівської стандартної форми.	2/6
4	Аристотелеві категоричні судження	2/6
5	Семантика мови числення предикатів. Інтерпретація теорії першого порядку. Модель теорії.	2/6
6	Металогічні принципи аксіоматичного числення логіки предикатів	2/6

IV. Політика оцінювання

Політика оцінювання відповідає вимогам [Положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти ВНУ імені Лесі Українки](#) щодо організації поточного й підсумкового контролю знань здобувачів освіти, які навчаються за першим (бакалаврським) рівнем.

Здобувачам можуть зараховуватись результати навчання отримані у формальній, неформальній освіті (професійні курси, тренінги, громадянська освіта, онлайн-освіта, стажування), за умови відповідності тематики курсу або заняття. Процес зарахування врегульований [Положенням про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті ВНУ імені Лесі Українки](#) і рішенням науково-методичної комісії факультету іноземної філології (протокол № 7 від 03.02.2022 р.).

Політика викладача щодо студента

Усі учасники освітнього процесу повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту і Правил внутрішнього розпорядку ВНУ імені Лесі Українки, загальноприйнятих моральних принципів, правил поведінки та корпоративної культури; підтримувати атмосферу доброзичливості, відповідальності, порядності й толерантності. Атмосфера на заняттях повинна бути творчою, відкритою до конструктивної критики. Недопустимі запізнення на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття; списування. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу.

Кожен здобувач освіти повинен бути учасником дистанційного курсу «Математична логіка», розміщеного на платформі дистанційного навчання Moodle. (<https://moodle.vnu.edu.ua/course/view.php?id=3038>). Завдання для самостійного виконання (домашні роботи, тестові тренувальні завдання), завдання тематичного контролю (тести, контрольні роботи) можуть здаватись із використанням засобів дистанційного курсу.

Політика щодо академічної доброчесності

Під час навчання учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватися академічної доброчесності: етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової діяльності. Загальні засади, принципи, настанови та правила етичної поведінки учасників освітнього процесу у ВНУ імені Лесі Українки регульовано [Кодексом академічної доброчесності ВНУ імені Лесі Українки](#).

Дотримання академічної доброчесності здобувачами передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю (для осіб з особливим освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності.

Під час оцінювання результатів навчання здобувачі освіти не користуються забороненими засобами (мобільний телефон, планшет, конспект, навчальна література, інші джерела інформації, в тому числі Інтернет-ресурси), самостійно виконують запропоновані завдання.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Здобувачі освіти мають право порушити будь-яке питання, яке стосується процедури проведення чи оцінювання контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами у ЗВО (див. [Положення про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій ВНУ імені Лесі Українки](#), пункт 5 «ВРЕГУЛЮВАННЯ КОНФЛІКТІВ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ»).

Політика щодо дедлайнів та перескладання

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на заняттях з будь-якої аргументованої причини (академічна мобільність, хвороба, тощо), він/вона вивчають теоретичний матеріал самостійно використовуючи навчальні посібники, конспекти лекцій, матеріали дистанційного курсу «Математична логіка», розміщеного на платформі дистанційного навчання Moodle, виконують всі домашні завдання та тренувальні тести. Прозвітуватися про виконання завдань можна, використовуючи дистанційний курс «Математична логіка та теорія алгоритмів», або під час консультацій, одночасно при цьому з'ясувати незрозумілі моменти, задати запитання викладачу. Перескладання контрольних робіт та тестувань не дозволяється.

V. Підсумковий контроль

Оцінювання з ОК Математична логіка здійснюється за 100 бальною шкалою. Форма контролю **залік**. Підсумкова оцінка за 100-бальною шкалою складається із сумарної кількості балів за поточне оцінювання з відповідних тем.

Під час поточного контролю на практичних заняттях оцінюється виконання студентом завдань кожної роботи та домашніх завдань а також шляхом виконання тестових завдань. Максимальна оцінка 5 балів за тест. Всього – максимум **50 балів**. Оцінюється якість підготовки до занять, правильність та повнота виконання завдань, володіння теоретичним матеріалом, участь в обговоренні, доповнення, самостійне опрацювання теоретичного матеріалу з тем. Крім того в межах змістових модулів передбачена система тренувальних тестів, які мають формульовальний характер (оцінка не враховується в загальний бал за курс) та дозволяють здобувачам освіти оцінити свій рівень володіння навчальним матеріалом перед контрольними заходами.

У випадку пропусків практичних занять з поважних причин (хвороби, тощо) здобувач повинен самостійно опрацювати навчальний матеріал курсу і має можливість отримати поточні бали за відповідний модуль шляхом виконання тестових завдань в блоці «Корекція поточних оцінок».

До поточного контролю входить також виконання контрольних робіт – максимальна оцінка 25 балів за кожну (всього максимум **50 балів**).

Додатково враховується активність здобувача освіти на заняттях, регулярність виконання домашніх завдань, якість підготовки до занять, участь у дискусії на лекції та практичних заняттях, доповнення. Для цього передбачено бонусні бали – максимум **5 балів**.

Залік викладач виставляє за результатами поточного контролю, які визначено силабусом ОК. Мінімальна позитивна кількість балів – 60.

У дату складання заліку викладач записує у відомість суму поточних балів, які здобувач освіти набрав під час поточного контролю (шкала від 0 до 100 балів). У випадку, якщо здобувач освіти набрав менше як 60 балів, він/вона складає залік під час ліквідації академічної заборгованості. У цьому випадку бали, набрані під час поточного контролю анулюються. Максимальна кількість балів на залік під час ліквідації академічної заборгованості – 100 балів. У цьому випадку залік проводиться у формі комп'ютерного тестування в середовищі Moodle. Передбачено 20 тестових завдань з усіх тем курсу та також 4 завдання, що потребують письмового розв'язання (по одному з кожного модуля), які завантажуються на курс у формі окремих файлів, або здаються викладачу в аудиторії під час заліку.

Тестові завдання заліку формуються з бази тренувальних тестів відповідних модулів. Письмові завдання – із переліку завдань контрольних робіт.

Повторне складання заліку допускається не більше як два рази: один раз – викладачеві, другий – комісії, яку створює декан факультету.

VI. Шкала оцінювання

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка
90 – 100	Зараховано
82 – 89	
75 – 81	
67 – 74	
60 – 66	
1 – 59	Незараховано (необхідне перескладання)

VI. Рекомендована література та інтернет-ресурси.

Основна література

1. Математична логіка. Дистанційний курс. URL: <https://moodle.vnu.edu.ua/course/view.php?id=3038>.
2. Булатецький В. В., Булатецька Л. В, Собчук О. М. Алгебра логіки та проектування основних операційних вузлів. Навч. посіб. ВНУ ім. Лесі Українки. Луцьк : ВНУ ім. Лесі Українки, 2021. 150 с. URL: <https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/19364>
3. Зубенко В. В., Шкільняк С. С. Основи математичної логіки: навчальний посібник. Київ: НУБіП України, 2020. 102 с.
4. Олійник А. С. Навчальні завдання до практичних занять з математичної логіки. Київ: ВПЦ «Київ. ун-т», 2019. 19 с.
5. Собчук О. М. Математична логіка та теорія алгоритмів: методичні вказівки до практичних робіт. Частина I. Логіка висловлювань. Луцьк: ВНУ ім. Лесі Українки, 2022. 62 с.
6. Темнікова О. Л. Математична логіка та теорія алгоритмів: Конспект лекцій. КПП ім. Ігоря Сікорського, 2021. 177 с.

Додаткова

1. Дрозд Ю. Основи математичної логіки. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2003. 102 с.
2. Конверський А. Є. Сучасна логіка (класична та некласична). Київ: Центр учбової літератури, 2017. 294 с.
3. Рамський Ю.С. Логічні основи інформатики: навчальний посібник для студентів. Київ: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2003. 286 с.
4. Шевельова А.Є. Деякі розділи математичної логіки : навч. посіб. Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2010. 48 с.
5. Трохимчук Р. М. Збірник задач і вправ з математичної логіки: навчальний посібник. Київ: ВД «Персонал», 2008. 116 с.
6. Хромой Я. В. Математична логіка. Київ: Вища школа, 1983. 208 с.
7. Шкільняк С. С. Математична логіка. Приклади і задачі: навчальний посібник. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2007. 158 с.