

Тернопільська обласна рада
Управління освіти і науки Тернопільської облдержадміністрації
Кременецька обласна гуманітарно-педагогічна академія ім. Тараса Шевченка

Кафедра теорії і методики трудового навчання та технологій



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МАТЕМАТИЧНА ЛОГІКА

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 01 Освіта/Педагогіка

спеціальність 014 Середня освіта (Інформатика)

освітньо-професійна програма Середня освіта (Інформатика)

Ломакович А.М. Математична логіка [робоча програма з нормативної навчальної дисципліни для студентів спеціальності 014 Середня освіта (Інформатика)] / – А.М. Ломакович, Кременець, 2020. – 13 с.

Розробник: **Ломакович Афанасій Миколайович**, кандидат фізико-математичних наук, професор кафедри теорії і методики трудового навчання та технологій Кременецької обласної гуманітарно-педагогічної академії ім. Тараса Шевченка

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теорії і методики трудового навчання та технологій
Протокол № 1 від 31.08.2020 року

Завідувач кафедри
кафедри теорії і методики трудового
навчання та технологій



Н.В. Бабій

“31” _____ серпня _____ 2020 року

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів – 6	Галузь знань 01 Освіта/Педагогіка	нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність: 014 Середня освіта (Інформатика)	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 5		2-й	
Загальна кількість годин – 180		Семестр	
		3, 4	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2/2 самостійної роботи студента – 3,3/3	Освітньо-професійна програма підготовки бакалавра	Лекції	
		40 год.	14
		Практичні	
		30 год.	14
		Лабораторні	
		-	-
		Самостійна робота	
110 год.	152		
Вид контролю			
залік екзамен	залік екзамен		

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: для денної форми навчання – 39% / 61%.
для заочної форми навчання – 15% / 85%.

2. Заплановані результати навчання

Мета викладання дисципліни: курс “Математична логіка” призначений сформувати у студентів знання, вміння і навички, необхідні для усвідомлення і раціонального використання понять, законів і методів математичної логіки, як предмету вивчення, і як засобу для вивчення інших предметних областей. Навчитись ефективно застосовувати теоретичний математичний апарат для розв’язання практичних задач.

Завдання: курс розкриває зв’язок математичної логіки з іншими навчальними предметами, зокрема інформатикою, алгеброю і теорією чисел, теорією ймовірностей, іншими математичними і не математичними дисциплінами. Забезпечує ґрунтовне вивчення і засвоєння студентами тих понять і методів математичної логіки, які можуть бути використані ними при викладанні окремих тем шкільного курсу інформатики. Розуміння ідей використання методів математичної логіки до обґрунтування чи спростування найрізноманітніших тверджень чи гіпотез, аналізу і синтезу цифрових автоматів, елементів сучасної електронно-обчислювальної техніки, аналізу логічної структури міркування, можливостей автоматизації логічних процесів, дослідження проблем штучного інтелекту, формує базу для усвідомленого використання засобів сучасних інформаційних технологій.

Курс «Математична логіка» спрямований на формування у студентів таких **компетентностей:**

(ЗК3) Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

(ЗК11) Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Програмні результати навчання:

ПРН1. Здатність продемонструвати знання та розуміння основ теоретичної та прикладної інформатики. Рівень знань цих основ інформатики повинен бути базовим, тобто рівнем, необхідним для роботи в традиційних сферах застосування, але не настільки високим, щоб виконувати дослідження на сучасному фронті науки.

ПРН2. Здатність продемонструвати знання та розуміння на базовому рівні елементів теоретичної інформатики (теорії алгоритмів, теорії кодування, структурах даних, теорії мов програмування, архітектурі комп’ютера, чисельних методів, комп’ютерних мережах, баз даних), сприймати та розуміти роль моделей та теорій в розвитку інформатики та формуванні гнучкого мислення.

ПРН3. Здатність продемонструвати знання та розуміння розділів математики, що мають відношення до базового рівня: лінійна та векторна алгебра, математичний аналіз, математична логіка, теорія ймовірностей та математична статистика, випадкові процеси. Спроможність використовувати ці інструменти для застосувань в інформатиці.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Алгебра логіки

Висловлення. Логічні операції над висловленнями. Складні висловлення. Поняття формули алгебри логіки. Обчислення значення істинності – хибності формул за значеннями логічних змінних. Таблиця істинності.

Арифметичні основи обчислень на комп’ютерах.

Тавтології – закони алгебри логіки. Рівносильність форм алгебри логіки. Рівносильні перетворення формул

Двоїстість. Закон двоїстості. Диз’юнктивна та кон’юнктивна нормальні форми. ДДНФ та ДКНФ.

Функції алгебри логіки. Повні та неповні системи функцій. Проблеми розв’язності в алгебрі логіки.

Логічне слідування на базі алгебри логіки. Доведення методом резолюції. Несуперечність (сумісність) множини висловлень.

Розв’язування логічних задач.

Використання алгебри логіки при конструюванні автоматичних пристроїв

Змістовий модуль 2. Числення висловлень

Аксиоматична побудова алгебри логіки. Аксиоми і правила виведення числення висловлень.

Доводжуваність формул.

Вивідність формул і сукупності формул. Теорема дедукції.

Похідні правила виведення.

Несуперечність числення висловлень. Повнота числення висловлень.

Незалежність аксіом числення висловлень. Проблеми розв'язності в численні висловлень.

Приклад іншої побудови числення висловлень. Поняття про конструктивну логіку.

Змістовий модуль 3. Логіка предикатів

Поняття предиката. Логічні операції над предикатами. Формули логіки предикатів.

Квантори існування та загальності. Вільні та зв'язані змінні.

Рівносильність формул логіки предикатів. Основні рівносильності. Рівносильні перетворення формул. Випереджена нормальна форма. Обмежені квантори.

Загальнозначимість та виконуваність формул. Приклад формули, що виконується в нескінченній області і не виконується в жодній скінченній області.

Проблема розв'язності в логіці предикатів. Розв'язування проблеми розв'язності для деяких класів формул логіки предикатів.

Застосування логіки предикатів для запису математичних тверджень

Змістовий модуль 4. Числення предикатів.

Числення предикатів. Мова, аксиоми та правила виведення у численні предикатів, вивідність.

Теорема дедукції в численні предикатів.

Несуперечність та повнота числення предикатів.

Змістовий модуль 5. Алгоритми.

Поняття алгоритму. Характерні риси алгоритмів. Необхідність уточнення поняття алгоритму.

Обчислювальні функції. Уточнення поняття алгоритму.

Машина Тьюрінга. Теза Черча-Тьюрінга. Поняття про універсальну машину Тьюрінга.

Теза Черча-Тьюрінга. Універсальна машина Тьюрінга.

Масові проблеми. Їх алгоритмічна нерозв'язність. Методологічна суть алгоритмічної нерозв'язності математичних проблем

4. Структура 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												
<i>Змістовий модуль 1. Алгебра логіки</i>												
Тема 1. Висловлення. Логічні операції над висловленнями. Складні висловлення. Поняття формули алгебри логіки. Обчислення значення істинності – хибності формул за значеннями логічних змінних. Таблиця істинності.	7	2	1			4	7	1				6
Тема 2. Арифметичні основи обчислень на комп'ютерах.	6	2	1			3	7		1			6
Тема 3. Тавтології – закони алгебри логіки. Рівносильність форм алгебри логіки. Рівносильні перетворення формул	6	1	1			4	6	1				5
Тема 4. Двоїстість. Закон двоїстості. Диз'юнктивна та кон'юнктивна нормальні форми. ДДНФ та ДКНФ.	6	1	1			4	7		1			6
Тема 5. Функції алгебри логіки. Повні та неповні системи функцій. Проблеми розв'язності в алгебрі логіці.	6	2	1			3	8	1				7
Тема 6. Логічне слідування на базі алгебри логіки. Доведення методом резолюції. Несуперечність (сумісність) множини висловлень.	6	1	1			4	6					6
Тема 7. Розв'язування логічних задач.	6	1	1			4	7		1			6
Тема 8. Використання алгебри логіки при конструюванні автоматичних пристроїв	7	2	1			4	6					6
Всього	50	12	8			30	54	3	3			48
<i>Змістовий модуль 2. Числення висловлень</i>												
Тема 1. Аксиоматична побудова алгебри логіки. Аксиоми і правила виведення числення висловлень.	6	1	1			4	6	1				5
Тема 2. Доводжуваність формул.	6	1	1			4	7		1			6
Тема 3. Вивідність формул і сукупності формул. Теорема дедукції.	7	2	1			4	5					5
Тема 4. Похідні правила виведення.	6	1	1			4	8	1	1			6

Тема 5. Несуперечність числення висловлень. Повнота числення висловлень.	5	1	1			3	7	1	1			6
Тема 6. Незалежність аксіом числення висловлень. Проблеми розв'язності в численні висловлень.	6	1	1			4	6					6
Тема 7. Приклад іншої побудови числення висловлень. Поняття про конструктивну логіку.	4	1				3	6					6
Всього	40	8	6			26	46	3	3			40
I семестр	90	20	14			56	90	6	6			88

Змістовий модуль 3. Логіка предикатів

Тема 1. Поняття предиката. Логічні операції над предикатами. Формули логіки предикатів.	7	2	1			4	7	1				6
Тема 2. Квантори існування та загальності. Вільні та зв'язані змінні.	7	1	2			4	7		1			6
Тема 3. Рівносильність формул логіки предикатів. Основні рівносильності. Рівносильні перетворення формул. Випереджена нормальна форма. Обмежені квантори.	7	2	1			4	7	1				6
Тема 4. Загальнозначимість та виконуваність формул. Приклад формули, що виконується в нескінченній області і не виконується в жодній скінченній області.	8	2	2			4	5		1			4
Тема 5. Проблема розв'язності в логіці предикатів. Розв'язування проблеми розв'язності для деяких класів формул логіки предикатів.	5	1	1			3	5		1			4
Тема 6. Застосування логіки предикатів для запису математичних тверджень	6	1	1			4	3					3
Всього	40	9	8			23	34	2	3			29

Змістовий модуль 4. Числення предикатів.

Тема 1. Числення предикатів. Мова, аксіоми та правила виведення у численні предикатів, вивідність.	6	1	1			4	7	1				6
Тема 2. Теорема дедукції в численні предикатів.	7	2	1			4	4		1			3
Тема 3. Несуперечність та повнота числення предикатів.	6	1	1			4	3					3
Всього	19	4	3			12	14	1	1			12

<i>Змістовий модуль 5. Алгоритми.</i>											
Тема 1. Поняття алгоритму. Характерні риси алгоритмів. Необхідність уточнення поняття алгоритму.	5	1	1			3	7	1			6
Тема 2. Обчислювальні функції. Уточнення поняття алгоритму.	6	1	1			4	5		1		4
Тема 3. Машина Тьюрінга. Теза Черча-Тьюрінга. Поняття про універсальну машину Тьюрінга.	7	2	1			4	4	1			3
Тема 4. Теза Черча-Тьюрінга. Універсальна машина Тьюрінга.	6	1	1			4	7		1		6
Тема 5. Масові проблеми. Їх алгоритмічна нерозв'язність. Методологічна суть алгоритмічної нерозв'язності математичних проблем	7	2	1			4	10	4	2		4
Всього	31	7	5			19	33	6	4		23
II семестр	90	20	16			54	90	8	8		74
Всього разом	180	40	30			110	180	14	14		152

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Кількість балів
1.	Висловлення. Логічні операції над висловленнями. Складні висловлення.	2	10
2.	Обчислення значення істинності-хибності формул за значеннями змінних. Таблиця істинності.	2	
3.	Арифметичні основи обчислень на комп'ютерах .	2	10
4.	Тавтології — закони алгебри логіки. Рівносильні перетворення формул	2	10
5.	Закон двоїстості. Диз'юнктивна та кон'юнктивна нормальна форми.	2	10
6.	Функції алгебри логіки. Повнота систем функцій.	2	10
7.	Проблеми розв'язності в алгебрі логіки.	2	
	II семестр	14	50
8.	Логічне слідування на базі алгебри висловлень.	2	10
9.	Несуперечність множини висловлень. Розв'язування логічних задач.	2	
10.	Використання алгебри логіки при конструюванні автоматичних пристроїв.	2	10
11.	Аксиоми і правила виведення числення висловлень. Доводжуваність формул.	2	
12.	Теорема дедукції. Похідні правила виведення.	2	10
13.	Квантори існування та загальності	2	10
14.	Застосування логіки предикатів для запису математичних	2	

	тверджень.		
15	Машина Тьюрінга.	2	10
16		16	50
	Разом	30	

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ СТУДЕНТІВ НА ПРАКТИЧНИХ (КОНТРОЛЬНИХ) РОБОТАХ:

10 балів Бездоганно виконане завдання

9 бали При вирішенні завдання допущено одну несуттєву арифметичну або логічну помилку

8 бали Студентом допущено 2 несуттєвих арифметичних помилки, але рішення у цілому було логічно правильним

7 бали При вирішенні завдання допущено 1 логічну помилку, або арифметичні помилки, які несуттєво вплинули на остаточний результат

6 бали Студент правильно використовує формули, хід виконання завдання у цілому правильний, задача майже виконана, але не отримана остаточна відповідь

5 бали Студент знає, які формули необхідні для вирішення завдання, більшість з них правильно використовує, у цілому розуміє хід рішення завдання, але припускається арифметичних помилок при використанні формул, остаточна відповідь не отримана

4 бали Студент правильно вирішує окремі частини завдання, деякі з них правильно логічно пов'язує, правильно використовує формули

3 бали Студент знає деякі формули, які необхідні для вирішення завдання, правильно їх використовує, але не до кінця розуміє логіку вирішення завдання

2 бал Окремі частини завдання вирішені правильно, але студент логічно їх не пов'язує

1 бали Студент правильно виконав деякі необхідні арифметичні дії

0 балів Студент не приступав до вирішення задачі

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	
1	Обернена та протилежна теорема. Принцип повної диз'юнкції. Необхідні та достатні умови.	9
2	Логічний квадрат. Необхідні умови і достатні умови.	8
3	Правильні та неправильні міркування.	9
4	Застосування алгебри висловлювань до розв'язування логічних задач.	8
5	Подання формул алгебри висловлювань за допомогою графів.	8
6	Класи булевих функцій.	9
7	Булеві рівняння.	9
8	Монотонність і двоїстість булевих функцій.	8
9	Незалежність системи аксіом числення висловлень.	8
10	Логіка предикатів. Логічне слідування. Метод резолюції і його застосування.	9
11	Математичні теорії першого порядку. Побудова теорії першого порядку.	8
12	Необхідність уточнення поняття алгоритму. Схема побудови алгоритмічної системи.	9
13	Машина Тьюрінга.	8
	Разом	110

Питання самостійної роботи включені до контрольних робіт та оцінюються загалом.

7. Методи навчання

Лекція, пояснення, метод проблемного викладу знань, репродуктивна бесіда, бесіда із застосуванням прийому аналогії, евристично-дедуктивна та евристично-індуктивна бесіди, самостійно-пошуковий.

Лекції в т.ч. мультимедійні та інтерактивні, практичні роботи, словесні методи, самостійна робота, метод аналогії, усне опитування,

Методи контролю

Контрольна робота, екзамен

Розподіл балів, які отримують студенти

1 семестр

ПР1	ПР2	ПР3	ПР4	ПР5	ЗАЛІК	Сума
10	10	10	10	10	50	100

2 семестр

ПР1	ПР2	ПР3	ПР4	ПР5	ЕКЗАМЕН	Сума
10	10	10	10	10	50	100

Критерії оцінювання знань студентів на екзамені

Оцінка	Критерії оцінювання знань
70-50 балів	Студент правильно розв'язав практичне завдання (задачу), спроможний пояснити методику її розв'язання та зміст застосовуваного понятійного апарату та формул
50-20 балів	Студент в цілому правильно розв'язав практичне завдання (задачу), проте допустив незначну помилку, дає правильну вичерпну відповідь на поставлене запитання, при цьому показує знання понятійного апарату і літературних джерел, вміє аргументувати свої думки та ставлення до відповідної категорії
20-10 балів	Студент в цілому відповів на поставлене запитання, але не спромігся переконливо аргументувати свою відповідь, помилився у використанні понятійного апарату, показав недостатні знання літературних джерел.
0-10 балів	Студент дає неправильну відповідь на запитання, показує незадовільне знання понятійного апарату і літературних джерел.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C	задовільно	
64-73	D		
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання

0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
------	----------	--	---

Критерії оцінювання за національною шкалою

Відмінно – має міцні знання з дисципліни; вільно орієнтується у теоретичних ключових поняттях змістового модуля, теми; зміло й упевнено, з незначною кількістю помилок застосовує знання в практичних ситуаціях; виявляє різноманітні творчі уміння застосування знань, навичок в навчально-дослідній і практичній діяльності.

Добре (добре) – має добрі знання з дисципліни, з частковими помилками; достатньо впевнено, в загальному вірно орієнтується у теоретичних ключових поняттях змістового модуля, теми; упевнено, лише з кількома суттєвими помилками застосовує знання в практичних ситуаціях; виявляє творчі уміння застосування знань, навичок в навчально-дослідній і практичній діяльності.

Задовільно (задовільно; достатньо) має непогані, мінімально достатні знання з дисципліни, зі значними помилками; у загальному достатньо орієнтується у теоретичних ключових поняттях змістового модуля, теми; не досить впевнено, з суттєвими помилками застосовує знання в практичних ситуаціях; виявляє творчі уміння застосування знань, навичок в навчально-дослідній і практичній діяльності зі значною кількістю недоліків.

Незадовільно (з можливістю повторного складання; з обов'язковим повторним курсом) – не має мінімально достатніх знань з дисципліни; погано або зовсім не орієнтується у теоретичних ключових поняттях змістового модуля, теми; не виявляє навичок застосування знань в практичних ситуаціях.

Критерії оцінювання знань, умінь і навичок

За шкалою ECTS	За національною шкалою	За шкалою оцінювання з навчальної дисципліни	Критерії оцінювання знань, умінь і навичок
A	Відмінно	90-100	<ul style="list-style-type: none"> - студент виявляє глибокі, міцні і системні знання навчально-програмного матеріалу; - володіє теоретичними основами дослідження проблем; - демонструє вміння самостійно знаходити і користуватися джерелами інформації, критично оцінювати окремі нові факти, явища ідеї; - виявляє варіативність мислення і раціональність у виборі способів розв'язання практичних завдань

В	Добре	82-89	<ul style="list-style-type: none"> - студент виявляє повні, ґрунтовні знання навчально-програмного матеріалу; - демонструє розуміння основоположних теорій і фактів, вміння аналізувати, порівнювати і систематизувати інформацію, робити певні висновки; - вільно застосовує матеріал у власній аргументації; - при виконанні практичних завдань допускає несуттєві помилки; - відповідь повна, логічна, обґрунтована, але містить несуттєві неточності.
С		75-81	<ul style="list-style-type: none"> - студент виявляє ґрунтовні знання навчально-програмного матеріалу, але вони носять, в основному, репродуктивний характер; - демонструє розуміння основоположних теорій і фактів, вміння аналізувати, порівнювати і систематизувати інформацію, робити певні висновки на основі отриманих знань; - при виконанні практичних завдань допускає окремі помилки; - відповідь повна, логічна, обґрунтована, але з деякими неточностями.
D	Задовільно	67-74	<ul style="list-style-type: none"> - студент виявляє знання і розуміння основних положень навчального матеріалу, проте спостерігається їх недостатня глибина та осмисленість; - виявляє вміння частково аналізувати навчальний матеріал, порівнювати і робити певні, але неконкретні і неточні висновки.
E		60-66	<ul style="list-style-type: none"> - студент виявляє знання і розуміння основних положень навчального матеріалу, проте допускає неточності у розумінні основних положень навчального матеріалу; - допускає порушення логічності та послідовності викладу матеріалу; - не вміє пов'язати теоретичні положення з практикою.
FX	Незадовільно з можливістю повторного	35-59	<ul style="list-style-type: none"> - студент фрагментарно відтворює незначну частину навчального матеріалу; - має нечіткі уявлення про об'єкт

	складання		вивчення; - виявляє елементарні знання фактичного матеріалу; - відсутні уміння і навички в роботі з джерелами інформації; - не вміє логічно мислити і викладати свою думку.
F	Незадовільно з обов'язковим повторним курсом	0-34	- не відтворює значну частину навчального матеріалу; - не вміє викладати матеріал; - не має уявлення про об'єкт навчання; - не володіє вмінням розв'язувати практичні завдання.

9. Методичне забезпечення

Ефективна реалізація програми передбачає у наявності такі основні умови:

- державні закони, нормативні документи, навчальні підручники, навчально-методичні посібники для навчальних педагогічних закладів, монографії;
- періодичні публікації з актуальних питань, посібники, розроблені для студентів (тематичні розробки модулів, структурно-логічні схеми навчальних тем та інші);
- тексти лекцій, розробка практичних занять, тестові завдання, картки тематичного контролю з кожного змістовного модуля, питання до заліку, екзамену.

10. Рекомендовані джерела

1. Slupecki, J. Logika i teoria mnogosci [Текст] : podrecznik dla kierunku matematyki wyzszychszkol pedagogicznych i specjalnosci nauczycielkiej uniwersytetow / J. Slupecki, K. Halkowska, K. Pirog-Rzepecka. – Wydanie drugie poprawione. – Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN, 1994. – 311 с
2. Бардачов, Ю. М. Дискретна математика : підручник для студентів ВНЗ / Ю. М. Бардачов, Н. А. Соколова, В. Є. Ходаков ; за ред. В.Є. Ходакова. – К. : Вища школа, 2002. – 287 с.
3. Бондаренко, М. Ф. Комп'ютерна дискретна математика : підручник для студентів ВНЗ / М. Ф. Бондаренко, Н. В. Білоус, А. Г. Руткас. – Х. : Компанія СМІТ, 2004. – 480 с.
4. Гринченков, Д. В. Математическая логика и теория алгоритмов для программистов : учеб. пособие для студентов вузов / Д. В. Гринченков, С. И. Потоцкий. – М. : КНОРУС, 2010. – 206 с.
5. Лиман Ф.М. Математична логіка і теорія алгоритмів. К.,1994.
6. Ломакович А.М. Элементы математической логики и теории алгоритмов: навч. посіб.— Кременець: ВЦ КОГПА ім. Тараса Шевченка, 2017.— 189 с.
7. Основи дискретної математики [Текст] : підручник / Ю. В. Капітонова, С. Л. Кривий, О. А. Летичевський та ін. – К. : Наукова думка, 2002. – 578 с. – 20,00.
8. Хромой Я.В. Збірник вправ і задач з математичної логіки. – К.: Вища школа, 1978.-160 с.
9. Хромой Я.В. Математична логіка. – К.: Вища школа, 1983.-208 с.