

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

факультет комп'ютерних наук та кібернетики

Кафедра інформаційних систем

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи

Кашпур О.Ф.

« ____ » _____ 2017 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ПРОГРАМНО-ОРІЄНТОВАНІ ЛОГІКИ

для студентів

галузі знань **12 - Інформаційні технології**

спеціальність **121 - Інженерія програмного забезпечення**

освітня програма **Програмне забезпечення систем**

КИЇВ – 2017

Робоча програма з дисципліни «Програмно-орієнтовані логіки» для студентів галузі знань «Інформаційні технології» за освітньою програмою «Програмне забезпечення систем»

«___» _____ 2017 р. - ___ с.

Розробник: докт. фіз.-мат. наук, професор Кривий Сергій Лук'янович

Робоча програма дисципліни «Програмно-орієнтовані логіки» затверджена на засіданні кафедри інформаційних систем

Протокол №від “....” 2017 р.

Завідувач кафедри

(підпис)

(Провотар О.І.)

«___» _____ 2017 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету

Протокол від «___» _____ 2017 р. №___

Голова науково-методичної комісії

(підпис)

(Хусаїнов Д.Я.)

«___» _____ 2017 р.

Затверджено на засіданні вченої ради факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «___» _____ 2017 р. №___

© Кривий С.Л., 2017 р.

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Програмно-орієнтовані логіки» є складовою освітньо-професійної програми підготовки фахівців за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр» галузі знань 12 - «Інформаційні технології» за освітньою програмою «Програмне забезпечення систем» спеціальності 121-«Інженерія програмного забезпечення».

Дисципліна «Програмно-орієнтовані логіки» є спеціальною дисципліною за *спеціальністю «Інженерія програмного забезпечення»*. Вона викладається у 2 семестрі магістратури в **обсязі – 90 год. (3 кредити ECTS)** зокрема: *лекції – 28 год., самостійна робота – 60 год., консультації -2 год.* В курсі передбачено 2 *змістових модулі та 2 модульні контрольні роботи.* Завершується дисципліна – **заліком.**

Метою і завданням навчальної дисципліни є поглиблене вивчення математичної логіки, а саме програмно-орієнтованих логік. В прикладному аспекті, апарат математичної логіки необхідний для адекватного моделювання різноманітних предметних областей, створення сучасних програмних та інформаційних систем.

Предмет навчальної дисципліни включає в себе розгляд неокласичних логік, їх семантичних моделей та формально-аксіоматичних систем.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати: спектр неокласичних логік, їх семантичні моделі та формально-аксіоматичні системи;

вміти: визначати семантичні моделі та формально-аксіоматичні системи неокласичних логік залежно від їх місця в ієрархії, будувати виведення в секвенційних численнях відповідного рівня.

Вимоги до знань та вмінь. Для засвоєння курсу необхідні знання дискретної математики, алгебри, математичної логіки, теорії алгоритмів. Студент повинен знати основи теорії множин, булеві функції, основи загальної алгебри, основи математичної логіки і теорії алгоритмів.

Місце в структурно-логічній схемі спеціальності. Спецкурс «Програмно-орієнтовані логіки» є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр».

Зв'язок з іншими дисциплінами. Навчальна дисципліна «Програмно-орієнтовані логіки» є логічним продовженням нормативного курсу «Алгоритми, логіка та теорія складності»

Контроль знань і розподіл балів, які отримують студенти

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою.

Обов'язковим для заліку є написання всіх модульних контрольних робіт на позитивний бал та набір критично-розрахункового мінімуму балів.

Оцінювання за формами контролю:

	ЗМ1		ЗМ2	
	<i>Min. –18 бал</i>	<i>Max. – 30 балів</i>	<i>Min. –18бал</i>	<i>Max. – 30 балів</i>
Самостійна робота 1	12	20		
Модульна контрольна робота 1	6	10		
Самостійна робота 2			12	20
Модульна контрольна робота 2			6	10

Для студентів, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж *критично-розрахунковий мінімум – 30 балів* – для одержання заліку обов'язково слід додатково перескласти модульні контрольні роботи та/або виконати індивідуальне завдання, щоб добрати необхідну кількість балів, але не більше 28.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та прездачі МКР здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

При простому розрахунку отримаємо:

	Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Залік	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	18	18	24	60
Максимум	30	30	40	100

При цьому, кількість балів:

- **1-34** відповідає оцінці «незадовільно» з обов'язковим повторним вивченням дисципліни;
- **35-59** відповідає оцінці «незадовільно» з можливістю повторного складання;
- **60-64** відповідає оцінці «задовільно» («достатньо»);
- **65-74** відповідає оцінці «задовільно»;
- **75 - 84** відповідає оцінці «добре»;
- **85 - 89** відповідає оцінці «добре» («дуже добре»);
- **90 - 100** відповідає оцінці «відмінно».

Шкала відповідності

За 100 – бальною шкалою	За національною шкалою
90 – 100	Зараховано
85 – 89	
75 – 84	
65 – 74	
60 – 64	
1 – 59	не зараховано

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1

ТЕМА 1. Розвиток основних понять логіки (12 год.)

Інтенціональні аспекти понять математичної логіки. Композиційно-номінативний підхід. Композиційно-номінативні логіки. Розвиток поняття даного. Розвиток поняття функції. Спектр логік квазіарних предикатів за рівнем абстракції розгляду та обмеженнями на клас предикатів.

ТЕМА 2. Іменні множини. Квазіарні функції та предикати (6 год.)

Іменні множини, операції над ними. Квазіарні функції. Фінарні, X -арні, n -арні функції. Еквітонні функції, предикати.

ТЕМА 3. Композиції квазіарних функцій та предикатів (6 год.)

Композиції номінативних рівнів. Реномінації. Квантори. Суперпозиції.

ТЕМА 4. Реномінативні логіки. Реномінативне числення (12 год.)

Реномінативні логіки, їх моделі та мови. Неістотність предметних імен. Семантичні властивості РНЛ. Істинність та виконуваність формул. Всюди істинність. Тавтологічний, логічний та слабкий логічний наслідок. Еквівалентні перетворення формул, теорема еквівалентності. Нормальні форми. Субтавтології. Реномінативні числення Гільбертівського типу, їх коректність та повнота.

ТЕМА 5. Секвенційні числення реномінативної неокласичної логіки (6 год.)

Відношення логічного наслідку для множин формул реномінативної логіки. Реномінативні секвенційні числення, їх коректність та повнота.

Змістовий модуль 2

ТЕМА 1. Логіки квазіарних предикатів першого порядку (12 год.)

Спектр логік квазіарних предикатів 1-го порядку. Логіки еквітонних предикатів (неокласичні логіки). Моделі та мови НКЛ. Неістотність предметних імен. Істинність та виконуваність, всюди істинність. Тавтологічний, логічний та слабкий логічний наслідок в НКЛ. Теореми еквівалентності та рівності. Нормальні форми в НКЛ. Відношення логічного наслідку для множин формул 1-го порядку.

ТЕМА 2. Гомоморфізми алгебраїчних систем (5 год.)

Гомоморфізми, ізоморфізми та автоморфізми алгебраїчних систем. Фактор-системи. Канонічний гомоморфізм. Теореми про гомоморфізм та ізоморфізм.

ТЕМА 3. Ізоморфізм та елементарна еквівалентність алгебраїчних систем. Метод автоморфізмів (5 год.)

Елементарна еквівалентність, зв'язок з ізоморфізмом. Теорема виразності. Доведення невиразності предикатів за допомогою автоморфізмів.

ТЕМА 4. Логіки локально-еквітонних квазіарних предикатів (5 год.)

Логіки локально-еквітонних предикатів, їх властивості.

ТЕМА 5. Логіки квазіарних предикатів над даними з неповною інформацією (5 год.)

Поняття сумісних даних. Логіки еквісумісних та локально-еквісумісних предикатів, їх властивості.

ТЕМА 6. Секвенційні числення першого порядку (12 год.)

Секвенційні числення чистих НКЛ 1-го порядку. Метод модельних множин. Коректність та повнота числень 1-го порядку, її наслідки. Секвенційні числення логік функціональних рівнів. Інтерполяційна теорема. Секвенційні числення логік функціональних рівнів. Семантична і синтаксична визначність, теорема про визначність.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

№ лекції	Назва лекції		
		Лекції	С/р
	Змістовий модуль 1		
1-2	Розвиток основних понять логіки	4	8
3	Іменні множини. Квазіарні функції та предикати	2	4
4	Композиції квазіарних функцій та предикатів	2	4
5-6	Реномінативні логіки. Реномінативне числення	4	8
7	Секвенційні числення реномінативної неоклачисної логіки	2	4
	Модульна контрольна робота № 1		2
		14	30
	Змістовий модуль 2		
8-9	Логіки квазіарних предикатів першого порядку	4	8
10	Гомоморфізми алгебраїчних систем	2	3
11	Ізоморфізм та елементарна еквівалентність алгебраїчних систем. Метод автоморфізмів	2	3
12	Логіки локально-еквітонних квазіарних предикатів	2	3
13	Логіки квазіарних предикатів над даними з неповною інформацією	2	3
14-15	Секвенційні числення першого порядку	2	8
	Модульна контрольна робота № 2		2
		14	30
	ВСЬОГО	28	60

Загальний обсяг годин – 90, у тому числі

Лекцій – 28 год.

Самостійна робота – 60 год.

Консультації -2 год.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

ТЕМА 1. Розвиток основних понять логіки (12 год.)

Лекція 1. Розвиток основних понять логіки – 2 год.

Інтенціональні аспекти понять математичної логіки. Композиційно-номінативний підхід. Композиційно-номінативні логіки [2, 3, 7–9].

Лекція 2. Спектр композиційно-номінативних логік – 2 год.

Розвиток поняття даного. Розвиток поняття функції. Спектр логік квазіарних предикатів за рівнем абстракції розгляду та обмеженнями на клас предикатів. [2, 3, 7].

Завдання для самостійної роботи (8 год.)

Поняття інтенціоналу, екстенціоналу. Діалектичний підхід Гегеля. Композиційно-номінативний підхід. Розвиток понять даного та функції. Спектр композиційно-номінативних логік. [2, 3, 7–9]

ТЕМА 2. Іменні множини. Квазіарні функції та предикати (6 год.)

Лекція 3. Іменні множини. Квазіарні функції та предикати – 2 год.

Іменні множини, операції над ними. Квазіарні функції. Фінарні, X -арні, n -арні функції. Еквітонні функції, предикати. [3, 6]

Завдання для самостійної роботи (4 год.)

Властивості еквітонних функцій [3, 6]

ТЕМА 3. Композиції квазіарних функцій та предикатів (6 год.)

Лекція 4. Композиції квазіарних функцій та предикатів – 2 год.

Композиції номінативних рівнів. Реномінації. Квантори. Суперпозиції [3, 6].

Завдання для самостійної роботи (4 год.)

Властивості композицій номінативних рівнів. [3, 6]

ТЕМА 4. Реномінативні логіки. Реномінативне числення (12 год.)

Лекція 5. Реномінативні логіки – 2 год.

Реномінативні логіки, їх моделі та мови. Неістотність предметних імен. Семантичні властивості РНЛ. Істинність та виконуваність формул. Всюди істинність. Тавтологічний, логічний та слабкий логічний наслідок. Еквівалентні перетворення формул, теорема еквівалентності. Нормальні форми. Субтавтології. [3, 6]

Лекція 6. Реномінативне числення – 2 год.

Реномінативні числення Гільбертівського типу, їх коректність та повнота. [3, 6]

Завдання для самостійної роботи (8 год.)

Властивості реномінативних логік. Побудова нормальних форм в РНЛ. Встановлення, чи буде формула РНЛ субтавтологією. Теореми коректності та повноти РНКЧ. [3, 4]

ТЕМА 5. Секвенційні числення реномінативної неоклачисної логіки (6 год.)

Лекція 7. Секвенційні числення реномінативної неоклачисної логіки – 2 год.

Відношення логічного наслідку для множин формул реномінативної логіки. Реномінативні секвенційні числення, їх коректність та повнота [3, 4].

Завдання для самостійної роботи (4 год.)

Теореми коректності та повноти реномінативних секвенційних числень [3, 6].

Типове завдання модульної контрольної роботи №1

1. Нехай $d_1=[x \rightarrow a, y \rightarrow b, z \rightarrow c, v \rightarrow d]$, $d_2=[x \rightarrow a, y \rightarrow a, z \rightarrow b, u \rightarrow c]$. Знайдіть $d_1 \nabla d_2$ та $r_{wuyx}^{uvxy}(d_2)$.
2. Зведіть до НФ та встановіть, чи це субтавтологія: $R_{uv}^{xy}(R_{au}^{xz}(R_{zx}^{xy} A \& R_z^y B) \rightarrow R_{ax}^{yz} A)$.
3. Побудуйте в реномінативному секвенційному численні виведення чи доведіть його відсутність для формули $R_{uv}^{xy}(R_{yzx}^{xyz} B \rightarrow R_{zy}^{yz}(R_{xv}^{xy} A \vee R_x^z B))$.

Контрольні запитання до змістового модуля 1

1. Принцип розвитку від абстрактного до конкретного.
2. Основні поняття логіки, їх особливості та типові співвідношення. Класова надабстрактна логіка.
3. Індивідна надабстрактна логіка.
4. Абстрактна логіка моделей світів.
5. Композиційно-номінативні логіки предикатів. Поняття предикатної композиційної системи
6. В чому, на ваш погляд, полягає обмеженість класичної логіки?
7. Розвиток поняття даного. Рівні розгляду даних.
8. Розвиток поняття функції. Рівні розгляду функції.
9. Композиційно-номінативний підхід. Побудова логік на його основі.
10. Особливості пропозиційного рівня.
11. Особливості сингулярного рівня.
12. Особливості номінативного рівня та його підрівнів.
13. Опишіть спектр композиційно-номінативних логік квазіарних предикатів.
14. Визначення V -іменної множини. Визначення V -квазіарної, фінарної, X -арної, n -арної функції.
15. Визначення еквітонної функції, повнототальної функції.
16. Визначення неістотного предметного імені для функції.
17. Визначення композицій реномінації, квантифікації $\exists x$ та $\forall x$, суперпозиції, рівності.
18. Основні властивості композицій реномінації, квантифікації суперпозиції та рівності.
19. Мова та семантичні моделі РНЛ. Семантичні властивості формул РНЛ. Істинність формул РНЛ.
20. Тавтології в РНЛ. Співвідношення між тавтологіями та всюди істинними формулами РНЛ.
21. Визначення відношень \models , \sim_T , \models , \models та \sim Основні властивості цих відношень.
22. Відношення логічного наслідку \models для множин формул РНЛ. Основні властивості відношення \models .
23. Теорема семантичної еквівалентності.
24. Поняття μ -інтерпретації, μ -істинної формули.
25. Нормальні форми формул РНКЛ. Поняття нормалізанти, μ -нормалізанти.
26. Поняття субтавтології, μ -субтавтології.
27. Зв'язок субтавтологій та всюди істинних формул РНКЛ?
28. Реномінативне неокласичне числення.
29. Теореми істинності та повноти РНКЧ.
30. Реномінативні секвенційні числення. Базові секвенційні форми RBN -числень.
31. Визначення модельної множини формул мови РНЛ.
32. Опишіть процедуру пошуку виведення в RBN -численнях.
33. Сформулюйте теореми коректності та повноти для реномінативних секвенційних числень.

Рекомендована література: [2–9].

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

ТЕМА 1. Логіки квазіарних предикатів першого порядку (12 год.)

Лекція 8. Логіки квазіарних предикатів першого порядку – 2 год.

Спектр логік квазіарних предикатів 1-го порядку. Логіки еквітонних предикатів (неокласичні логіки). Моделі та мови НКЛ. Неістотність предметних імен [3, 6]

Лекція 9. Логіки квазіарних предикатів першого порядку – 2 год.

Істинність та виконуваність, всюди істинність. Тавтологічний, логічний та слабкий логічний наслідок в НКЛ. Теорема еквівалентності та рівності. Нормальні форми в НКЛ. Відношення логічного наслідку для множин формул 1-го порядку. [3, 6]

Завдання для самостійної роботи (8 год.)

Семантичні властивості НКЛ. Еквівалентні перетворення формул НКЛ. Нормальні форми в НКЛ. Відношення логічного наслідку для множин формул НКЛ, його властивості. [3, 4]

ТЕМА 2. Гомоморфізми алгебраїчних систем (5 год.)

Лекція 10. Гомоморфізми алгебраїчних систем – 2 год.

Гомоморфізми, ізоморфізми та автоморфізми алгебраїчних систем. Фактор-системи. Канонічний гомоморфізм. Теорема про гомоморфізм та ізоморфізм. [3, 6]

Завдання для самостійної роботи (3 год.)

Виразність в АС. Встановлення гомоморфізму, ізоморфізму, елементарної еквівалентності АС. Опис автоморфізмів АС. Фактор-системи. Канонічний гомоморфізм. Теорема про гомоморфізми та ізоморфізм. [3, 4]

ТЕМА 3. Ізоморфізм та елементарна еквівалентність алгебраїчних систем. Метод автоморфізмів (5 год.)

Лекція 11. Ізоморфізм та елементарна еквівалентність алгебраїчних систем. Метод автоморфізмів – 2 год.

Елементарна еквівалентність, зв'язок з ізоморфізмом. Теорема виразності. Доведення невиразності предикатів за допомогою автоморфізмів [3, 6]

Завдання для самостійної роботи (3 год.)

Виразність в АС. Доведення невиразності предикатів за допомогою автоморфізмів. [3, 4]

ТЕМА 4. Логіки локально-еквітонних квазіарних предикатів (5 год.)

Лекція 12. Логіки локально-еквітонних квазіарних предикатів – 2 год.

Логіки локально-еквітонних предикатів, їх властивості. [3]

Завдання для самостійної роботи (3 год.)

Семантичні властивості логік локально-еквітонних предикатів. [3]

ТЕМА 5. Логіки квазіарних предикатів над даними з неповною інформацією (5 год.)

Лекція 13. Логіки квазіарних предикатів над даними з неповною інформацією – 2 год.

Поняття сумісних даних. Логіки еквісумісних та локально-еквісумісних предикатів, їх властивості. [3]

Завдання для самостійної роботи (3 год.)

Семантичні властивості логік еквісумісних та локально-еквісумісних предикатів [3].

ТЕМА 6. Секвенційні числення першого порядку (12 год.)

Лекція 14. Секвенційні числення першого порядку – 2 год.

Секвенційні числення чистих НКЛ 1-го порядку. Метод модельних множин. Коректність та повнота числень 1-го порядку, її наслідки [1–3].

Лекція 15. Секвенційні числення першого порядку – 2 год.

Секвенційні числення логік функціональних рівнів. Інтерполяційна теорема. Семантична і синтаксична визначність, теорема про визначність [1–3]

Завдання для самостійної роботи (8 год.)

Секвенційні числення неокласичних логік 1-го порядку. Інтерполяційна теорема. Теорема про визначність. Виведення в секвенційних численнях логік 1-го порядку. [1–3]

Типове завдання модульної контрольної роботи №2

1. В якому відношенні щодо \models та \Vdash формули вигляду $\forall xP \rightarrow \exists xQ$ та $P \rightarrow Q$?
2. Чи виразні в АС $(\mathbf{Z}; +, =)$ предикати: а) “ $\text{mod}(x,4)=0$ ”? б) “ $\text{mod}(x,3)=2$ ”? в) “ $\text{mod}(x,2)=1$ ”?
3. В якому відношенні щодо ізоморфізму АС $(\mathbf{N}; +, =)$, $(\mathbf{Z}; +, =)$, $(\mathbf{Q}; +, =)$ та $(\mathbf{R}; +, =)$?
4. В секвенційному QZN-численні доведіть чи спростуйте (вказавши контрприклад):
 $\forall x(A \vee B) \rightarrow \forall xA \vee B$.

Контрольні запитання до змістового модуля 2

1. Визначення алгебраїчної системи.
2. Композиційні алгебри еквітонних предикатів.
3. Мова ЧНКЛ. Інтерпретація мови ЧНКЛ.
4. Семантичні властивості формул ЧНКЛ.
5. Критерій неістотності предметних імен для формул ЧНКЛ.
6. Як задається множина синтетично неістотних предметних імен мови ЧНКЛ?
7. Сигнатура синтетичної неістотності мови ЧНКЛ.
8. Визначення різнокванторної формули, нормальної формули мови ЧНКЛ.
9. Що таке нормалізанта? Опишіть побудову нормалізанти.
10. Що таке квазізамкнена формула?
11. Чому логіка квазіарних предикатів істотно відрізняється від класичної логіки?
12. Мова ФЕНКЛ. Семантичні властивості формул ФЕНКЛ.
13. Критерії неістотності предметних імен для термів та для формул мови ФЕНКЛ.
14. Як задається множина синтетично неістотних предметних імен мови ФЕНКЛ?
15. Опишіть побудову нормалізанти для випадку ФЕНКЛ.
16. Відношення логічного наслідку для множин формул НКЛ, його основні властивості.
17. Визначення семантично несуперечливої множини формул.
18. Визначення моделі сумісності множини формул, моделі істинності множини формул
19. Логіки локально-еквітонних предикатів.
20. Логіки еквісумісних та локально-еквісумісних предикатів.
21. Гомоморфізм, повний гомоморфізм, сильний гомоморфізм, ізоморфізм алгебраїчних систем.
22. Визначення автоморфізму алгебраїчної системи.
23. Що таке фактор-система? Що таке канонічний гомоморфізм?
24. Теореми про гомоморфізми та про ізоморфізм. Наслідки.
25. Елементарно еквівалентні АС. Співвідношення понять ізоморфізму та елементарної еквівалентності АС.
26. Виразність в АС. Теорема про виразність. Метод автоморфізмів для доведення невиразності предикатів у АС.
27. Секвенційні числення НКЛ кванторного рівня. Базові секвенційні форми.
28. Визначення модельної множини формул мови НКЛ кванторного рівня.
29. Опишіть процедури пошуку виведення в секвенційних численнях 1-го порядку.
30. Теореми коректності та повноти для секвенційних числень 1-го порядку.
31. Наслідки теореми повноти. Теорема компактності.
32. Інтерполяційна теорема.
33. Семантична і синтаксична визначність, теорема про визначність.

Рекомендована література: [1–6].

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Клини С. Математическая логика. – М.: Наука, 1973.
2. Непейвода Н.Н. Прикладная логика. – Новосибирск: НГУ, 2000.
3. Нікітченко М.С., Шкільняк С.С. Математична логіка та теорія алгоритмів. – К., 2008.
4. Шкільняк С.С. Математична логіка: приклади і задачі. – ВПЦ Київський університет. – К., 2007.

Додаткова

5. Лисовик Л.П., Редько В.Н. Алгоритмы и формальные системы. – К., 1981.
6. Нікітченко М.С., Шкільняк С.С. Основи математичної логіки. – К., 2006.
7. Семантика модальных и интенциональных логик. – М.: Прогресс, 1981. – 494 с.
8. Смирнова Е.А. Логика и философия. – М.: РОССПЕН, 1996.
9. Ішмурастов А.Т. Вступ до філософської логіки. – К., 1997.

ПИТАННЯ НА ЗАЛІК

01. Інтенціональні аспекти понять математичної логіки. Композиційні системи, композиційні алгебри предикатів.
02. Розвиток понять даного та функції, рівні їх розгляду.
03. Побудова логік на основі композиційно-номінативного підходу.
04. Іменні множини (ІМ). Операції над ІМ. Квазіарні, X -арні, n -арні, фінарні функції. Еквітонні, повнототальні функції.
05. Композиції номінативного рівня. Реномінації. Квантори. Суперпозиції.
06. Реномінативні логіки, мови та моделі. Неістотність предметних імен. Нормальні форми. Субтавтології.
07. Реномінативні неокласичні числення. Коректність та повнота таких числень.
08. Спектр логік квазіарних предикатів за рівнем абстракції розгляду та обмеженнями на клас предикатів.
09. Моделі мов 1-го порядку. Алгебраїчні системи (АС). Виразність предикатів, множин, функцій в АС.
10. Гомоморфізми, ізоморфізми та автоморфізми АС. Підсистеми. Фактор-системи. Канонічний гомоморфізм.
11. Теореми про гомоморфізм та ізоморфізм. Елементарна еквівалентність, зв'язок з ізоморфізмом.
12. Теорема виразності. Доведення невиразності предикатів в АС за допомогою автоморфізмів.
13. Логіки квазіарних предикатів кванторного рівня (ЧКНЛ). Семантичні властивості. Нормальні форми.
14. Логіки квазіарних предикатів функціонально-екваційного рівня. Семантичні властивості. Нормальні форми.
15. Логіки локально-еквітонних предикатів.
16. Логіки еквісумісних та локально-еквісумісних предикатів.
17. Секвенційні числення логік еквітонних предикатів.
18. Коректність та повнота секвенційних числень. Наслідки теореми повноти.
19. Інтерполяційна теорема. Семантична та синтаксична визначність. Теореми про визначність.

**Завдання для самостійної роботи з елементами дистанційного навчання
з дисципліни «Програмно-орієнтовані логіки»
на період з 24 січня до 28 лютого 2018 р.**

для студентів

1 курсу

першого (магістерського) рівня

освітньої програми «Програмне забезпечення систем»

викладач-лектор: д.ф.-м.н., проф. Кривий С.Л. (електронна пошта -

sl.kryvyi@gmail.com)

***Види та форми контрольних заходів з перевірки самостійної роботи студентів,
критерії оцінювання***

Контроль за виконанням самостійної роботи студентами здійснюється у двох формах: у січні-лютому за допомогою електронних засобів (електронною поштою), у березні – шляхом проведення письмової контрольної роботи.

Контроль у січні-лютому 2018 р. відбувається у два етапи. Під час **першого етапу** (24 січня – 6 лютого 2018 р.) студенти мають вивчити запропоновані питання визначених тем на базовому рівні. Для підтвердження виконання завдання студенти мають надіслати відповіді на 10 тестових завдань та розгорнуту повну відповідь на одне теоретичне питання лектору Кривому С.Л. на електронну пошту sl.kryvyi@gmail.com не пізніше **6 лютого 2018 р.** Викладач оцінює виконані завдання в категоріях «**зараховано**» або «**не зараховано**». Щоб отримати оцінку «зараховано» потрібно правильно відповісти на 7 і більше тестових питань та дати вичерпну відповідь на теоретичне питання. Якщо студент отримає оцінку «не зараховано», у нього є час до **10 лютого** переробити завдання та надіслати їх викладачу повторно. Також на першому етапі студенти мають обрати собі тему для написання реферату для виконання завдання другого етапу самостійної роботи. Завдання першого етапу, які мають бути виконані та надіслані на електронну пошту викладача, подано у **додатку 1**.

На **другому етапі** самостійної роботи (7 лютого – 20 лютого 2018 р.) кожен студент має опанувати одне з питань винесених на самостійну роботу тем на поглибленому рівні. Підтвердженням його роботи в межах цього етапу є написання **реферату** по одному з питань. Тема реферату погоджується з викладачем.

Реферат має включати наступні структурні елементи: титульний аркуш, зміст, основна частина, список використаних джерел та літератури. Оформлення реферату наступне: *інтервал* між рядками 1,5; *шрифт* Times New Roman; *кегель* 14; *вирівнювання тексту* – по ширині. Рекомендований обсяг реферату: 8-12 сторінок. Реферат має бути надісланий лектору на електронну пошту sl.kryvyi@gmail.com не пізніше **20 лютого 2018 р.** Викладач оцінює реферат в категоріях «**зараховано**» або «**не зараховано**». Викладач повідомляє студенту електронною поштою, чи зарахований його реферат. Якщо реферат не зарахований, викладач вказує недоліки та вимоги щодо доопрацювання реферату. **Не допускається написання реферату на одну й ту ж тему більш ніж двома студентами академічної групи.** Ідентичні за змістом реферати отримують оцінку «не зараховано», студенти мають повторно підготувати реферати. У разі не зарахування реферату у студента є час до **27 лютого** для його доопрацювання з урахуванням висловлених викладачем зауважень.

Виконання першого етапу самостійної роботи (тестові завдання та одне теоретичне питання) є допуском до другого етапу. **Виконання другого етапу самостійної роботи (написання реферату) є допуском до написання контрольної роботи у березні 2018 р. Якщо відповіді на питання та реферат здані невчасно без поважних причин, або не зараховані, студент втрачає можливість написання контрольної роботи та отримання відповідних модульних балів, без можливості перескладання.**

На контрольну роботу за підсумками самостійної роботи виносяться всі зазначені

нижче теоретичні питання. Робота оцінюється максимум в **10 балів**. Вона включає в себе 5 тестових питань з проблематики, винесеної на самостійну роботу, та одне теоретичне питання. Правильна відповідь на кожне тестове завдання оцінюється в 1 бал. За розгорнуту відповідь на теоретичне питання студент може отримати від 1 до 5 балів. Теоретичне питання на контрольному заході може не співпасти з тим, яке досліджував студент у рефераті.

Критерії оцінювання відповіді студента на теоретичне питання:

- повнота розкриття питання 1-2 бали;
- логіка викладення 1 бал;
- використання основної і додаткової літератури 1 бал;
- аналітичні міркування, вміння робити висновки 1 бал.

Контрольна робота проводиться на першому семінарському занятті з курсу у березні 2018 р. Її тривалість – 1 академічна година. Друга академічна година буде присвячена розгляду перших двох питань семінарської теми з курсу «Автомати над деревами та магазинні автомати» (див. *Додаток 2*).

Теми та питання для самостійного опрацювання

Для самостійного опанування студентами у період з 24.01 до 28.02.18 р. виносяться наступні теми, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни:

Тема 1. Пропозиційна логіка. Числення висловлювань та його застосування для специфікації станів автоматів та транзиційних систем. Приклади.

Тема 2. Пропозиційні динамічні логіки та їх застосування для верифікації програм. Логіка Хоара та приклади застосування цієї логіки. Основні властивості динамічних логік.

Тема 3. Лінійна темпоральна логіка та її зв'язок з w -автоматами. Застосування скінченних автоматів до перевірки виконуваності ЛТЛ-формул. Приклади застосування.

Тема 4. Логіки розгалуженого часу. Специфікації та виконуваність формул. Застосування цих логік до верифікації паралельних програм. Бісимуляційна еквівалентність моделей.

Опанування тем відбувається шляхом вивчення студентами наступних **питань**, винесених на самостійну роботу:

- з теми 1:

1) Аксиоматика та правила виведення в численні висловлювань. Алгоритми перевірки виконуваності формул. Застосування до специфікації властивостей станів автоматів та транзиційних систем. Приклади специфікацій.

2) Алгоритми семантичного табло та резолюцій перевірки виконуваності формул ЧВ та їх оцінки складності.

- з теми 2:

3) Програмні динамічні логіки: аксиоматика, правила виведення та основні властивості. Застосування до верифікації процедурних програм. Приклади верифікації простих програм.

4) Побудова ПДЛ для мови програмування Java. Логіка Хоара, властивості та застосування. Правила виведення в логіці Хоара та їх характеристика.

- з теми 3:

5) Лінійна темпоральна логіка: аксиоматика, правила виведення та основні властивості. Зв'язок з автоматами Бюхі та Мюлера.

6) Алгоритми трансляції моделей Кріпке та ЛТЛ-формул в автомати Мюлера-Бюхі. Складність алгоритмів. Проблема комбінаторного вибуху станів автомата. Приклади специфікації ЛТЛ-формулами властивостей дискретних систем.

- з теми 4:

7) Логіки розгалуженого часу: STL та STL*. Застосування до специфікації властивостей дискретних динамічних систем. Алгоритми перевірки на моделі для цих логік. Застосування автоматного підходу до перевірки виконуваності формул цих логік.

Список основної рекомендованої літератури для виконання самостійної роботи

1. *Ben-Ari M.* Mathematical Logic for Computer Science // Prentice Hall International (UK) Ltd. – 1993.
2. *Ben-Ari M., Pnuelli A., Manna Z.* The temporal logic of branching time // Acta Informatica. – 1993. – vol. 20. – P. 207–226.
3. *Clarke E., Emerson E., Sistla A.* Automatic verification of finite-state concurrent system using temporal logic specifications. ACM Transaction on programming Languages and Systems. 1986. – vol. 8. – № 2. – P. 244–263.
4. *Clarke E.M., Grumberg Jr.O., Peled D.* Model Checking. The MIT Press: Cambridge Massachusets, London, England. – 2001.
5. *Coudert O., Madre J.C., Berthet C.* Verifying temporal properties of sequential machines without building their state diagrams. – Computer-Aided Verification'90. American Mathematical Society. – 1990. – P. 75–84.
6. *Emerson E.A., Clarke E.M.* Using branching time temporal logic to synthesize synchronization skeletons. Sci. Comp. Programm. – 2:241-66. – 1982.
7. *Emerson E.A., Halpern J.Y.* Decision procedure and expressiveness in the temporal logic of branching time // Journ. of Comp. and Syst. Sci. – 1985. – vol. 30. – № 1. – P. 1–24.
8. *Emerson E.A., Halpern J.Y.* "Sometimes" and "Not never" revisited: on branching versus linear time temporal logic // Journ. Assoc. Comp. Machinery. – 1986. – vol. 33. – P. 151–178.
9. *Emerson E.A., Sistla A.P.* Deciding full branching time logic. // Information and Control. – 1984. – vol. 61. – P. 175–201.
10. *Fisher M.J., Ladner R.E.* Propositional Modal Logic of Programs. In Proc. 9-th ACM Ann. Symposium on Theory of Computing. – 1977. – P. 286–294.
11. *Fisher M.J., Ladner R.E.* Propositional Dynamic Logic of regular programs. Journ.of Comput System Sci. –1979. – № 2. – P. 194–211.

Повний список рекомендованої літератури для написання реферату та підготовки до контрольної роботи можна знайти у робочій програмі з курсу «Програмно орієнтовані логіки», цей список студенти отримали у друкованому вигляді.

**Завдання самостійної роботи студентам
напрямку підготовки 1 курсу, першого (магістерського) рівня
групи № 1 з обов'язкової дисципліни
«Програмно-орієнтовані логіки»**

I. Дайте коротку теоретичну відповідь на питання та програмну реалізацію алгоритмів

(правильний варіант відповіді потрібно вписати у праву колонку)

Питання	Правильна відповідь
1. Теоретичні підстави числення висловлювань. Теореми про повноту та несуперечність ЧВ.	
2. Теоретичні підстави побудови алгоритмів перевірки виконуваності формул ЧВ. Методи Куайна, редукції, семантичного табло та резолюцій.	
3. Приклади специфікації властивостей станів СА (не менше трьох прикладів). Альтернуючі автомати та розмічені ТС.	
4. Пропозиційні динамічні логіки та методи перевірки виконуваності ПДЛ-формул. Логіка Хоара та її властивості. Приклади застосування (два приклади програм).	
5. Побудова ПДЛ для мови програмування Java. Обґрунтувати основні принципи побудови. Приклади запису властивостей в побудованій ПДЛ. Перевірка виконуваності формул в цій логіці.	
6. Лінійна темпоральна логіки, повнота та несуперечність. Правила виведення та аксіоматика. Властивості операторів ЛТЛ. Перевірка виконуваності формул методом семантичного табло.	
7. Алгоритм трансляції ЛТЛ-формул в автомати Мюлера-Бюхі. Складність трансляції. Приклади побудови автоматів за ЛТЛ-формулами (не менше п'яти)).	
8. Логіки розгалуженого часу: несуперечність, повнота, аксіоматика та правила виведення. Алгоритми перевірки виконуваності формул. Зв'язок з автоматами. Алгоритми перевірки на моделі.	

II. Дайте розгорнуту відповідь на питання:

Які фактори, на Вашу думку, призвели до широкого використання неklasичних та класичних логік в інформатиці та теоретичних основах інформатики. Перерахуйте основні причини та обґрунтуйте їх важливість в побудові коректних інформаційних систем.

III. Виконати реферат на тему «проблема комбінаторного вибуху та метод OBDD боротьби з нею» та вислати на електронну пошту sl.kryvyi@gmail.com

**Список студентів 1 курсу магістратури, кафедри інформаційних систем
факультету комп'ютерних наук та кібернетики, які обрали
для вивчення дисципліну «Програмно орієнтовані логіки»**

	П.І.П	3	3	3	с
		віт 1	віт 2	віт 3	ума
		20	20	20	60
.	Антонюк Василь	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
.	Антюк Андрій	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
.	Бабій Павло	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
.	Безщасна Юлія	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
.	Білецький Вадим	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
.	Бондюк Владислав	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
.	Гогерчак Григорій	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
.	Головіна Олександра	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
.	Димов Костянтин	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
0.	Заколенко Роман	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
1.	Луцюк Анастасія	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2.	Осиков Віталій	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3.	Семенович Володимир	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4.	Сиротенко Олександр	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

5.	Соляр Анна	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6.	Стеценко Олександр	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7.	Тимченко Оксана	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.	Харченко Богдан	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9.	Цибуля Діана	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
0.	Якубів Віктор	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
1.	Яценко Юрій	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>