

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА  
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ  
КАФЕДРА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМ**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник декана  
з навчальної роботи

\_\_\_\_\_ Кашпур О.Ф.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ПРИКЛАДНІ ЛОГІКИ ТА ЕЛЕМЕНТИ  
КВАНТОВИХ ОБЧИСЛЕНЬ  
для студентів**

галузь знань	<b>12 Інформаційні технології</b>
спеціальність	<b>121 Інженерія програмного забезпечення</b>
освітній рівень	<b>магістр</b>
освітня програма	<b>Програмне забезпечення систем</b>
спеціалізація	<b>Програмне забезпечення систем</b>
вид дисципліни	<b>вибіркова</b>

Форма навчання	<b>денна</b>
Навчальний рік	<b>2019/2020</b>
Семестр	<b>3</b>
Кількість кредитів ECTS	<b>3</b>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<b>українська</b>
Форма заключного контролю	<b>залік</b>

Викладачі: **к. ф.-м. н., доцент Шкільняк О.С.** (лекції).

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» 20\_\_ р.

на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» 20\_\_ р.

**КИЇВ – 2019**

Розробник: Шкільняк Оксана Степанівна, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри інтелектуальних програмних систем.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри інтелектуальних програмних систем

\_\_\_\_\_ О.І. Провотар

Протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 року №\_\_

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ Л.Л. Омельчук

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 року

Затверджено вченою радою факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 року №\_\_

Голова вченої ради факультету \_\_\_\_\_ А.В. Анісімов

**1. Мета дисципліни:** 1. Поглиблене вивчення математичної логіки. В прикладному аспекті, апарат математичної логіки необхідний для адекватного моделювання різноманітних предметних областей, створення сучасних програмних та інформаційних систем. 2. Вивчення основних понять і принципів квантових обчислень.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни.** Для успішного вивчення дисципліни «Прикладні логіки та елементи квантових обчислень» студенти повинні відповідати наступним вимогам:

1. **Знати:** базові поняття математичної логіки: мови пропозиційної логіки та логіки 1-го порядку та їх можливості для опису предметних областей; мати сучасні уявлення про теоретичні основи та методи розробки інформаційних систем: основні методи пошуку доведень та засоби логічного виведення; основи фізики; базові поняття теорії складності обчислень; принципи роботи сучасних обчислювальних машин.
2. **Вміти:** описувати на формальних мовах твердження стосовно тих чи інших предметних областей; проводити виведення в пропозиційних та першопорядкових численнях гільбертівського типу та секвенційного типу; аналізувати ефективність алгоритмів.

**3. Анотація навчальної дисципліни.** Навчальна дисципліна «Прикладні логіки та елементи квантових обчислень» є складовою освітньо-наукової програми підготовки фахівців за другим (магістерським) рівнем вищої освіти у галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення в рамках освітньо-наукової програми «Програмне забезпечення систем».

Дана дисципліна належить до переліку дисциплін вільного вибору студента, спеціалізація «Програмне забезпечення систем». Викладається у **3 семестрі в обсязі – 90 год. (3 кредити ECTS)**, зокрема: лекції – 28 год., консультації – 2 год., самостійна робота – 60 год. У курсі передбачено 2 змістовні частини та 2 контрольні роботи. Завершується дисципліна – **заліком**.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

**знати** основні поняття, методи і засоби математичної логіки та їх застосування в інформатиці й програмуванні за умов невизначеності та нечіткості інформації; про неklasичні та нетрадиційні логіки (логіки часткових предикатів, багатозначні, модальні) та про застосування цих логік у прикладних областях; фізичні основи квантових обчислень, їх особливості, основні моделі, операції, сфери застосування і проблеми реалізації, а також найвідоміші квантові алгоритми і відмінності в їх ефективності порівняно з класичними.

**вміти** формалізувати предметні області за допомогою апарату математичної логіки за умов невизначеності та нечіткості інформації; аналізувати істинність та виконуваність формул, наявність логічного наслідку, будувати виведення в логічних численнях; застосовувати розглянуті в курсі методи та алгоритми квантових обчислень.

Дисципліна «Прикладні логіки та елементи квантових обчислень» є логічним продовженням, доповненням та розширенням дисциплін «Нечіткі логіки», «Алгебро-автоматні методи проектування програмного забезпечення», та «Програмно-орієнтовані логіки» другого (магістерського) рівня вищої освіти у галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення, в рамках освітньо-наукової програми «Програмне забезпечення систем».

**4. Завдання (навчальні цілі).** Основними завданнями дисципліни «Прикладні логіки та елементи квантових обчислень» є набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень в областях прикладних логік та квантових обчислень відповідно до

освітньої кваліфікації магістр з інженерії програмного забезпечення за спеціалізацію «Програмне забезпечення систем». Зокрема, розвивати:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1).
- Здатність проведення теоретичних та прикладних досліджень на відповідному рівні (ЗК-3).
- Здатність удосконалювати свої навички на основі аналізу попереднього досвіду (ЗК-6).
- Здатність приймати обгрунтовані рішення (ЗК-8).
- Здатність аналізувати предметні області, формувати, аналізувати та моделювати вимоги до програмного забезпечення (СК-1).
- Здатність застосовувати і розвивати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання наукових завдань інженерії програмного забезпечення (СК-10).
- Здатність до алгоритмічного та логічного мислення (СК-11.1).
- Здатність до проектування та реалізації інтелектуальних інформаційних систем (СК-12.1).

#### 5. Результати навчання за дисципліною.

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН1.1	Знати основні поняття, методи і засоби математичної логіки та їх застосування в інформатиці й програмуванні за умов невизначеності та нечіткості інформації.	Лекції, самостійна робота.	Контрольна робота, доповідь.	10%
РН1.2	Знати неklasичні та нетрадиційні логіки (логіки часткових предикатів, багатозначні, модальні) та застосування цих логік у прикладних областях	Лекції, самостійна робота.	Контрольна робота, доповідь.	25%
РН1.3	Знати фізичні основи квантових обчислень, їх особливості, основні моделі, операції, сфери застосування і проблеми реалізації, а також найвідоміші квантові алгоритми і відмінності в їх ефективності порівняно з класичними	Лекції, самостійна робота.	Контрольна робота.	15%
РН2.1	Вміти формалізувати предметні області за допомогою апарату математичної логіки за умов	Лекції, самостійна	Контрольна робота.	30%

	невизначеності та нечіткості інформації; аналізувати істинність та виконуваність формул, наявність логічного наслідку, будувати виведення в логічних численнях	робота.		
РН2.2	Вміти застосовувати розглянуті в курсі методи та алгоритми квантових обчислень.	Лекції, самостійна робота.	Контрольна робота.	10%
РН3.1	Обґрунтовувати власний погляд на розв'язання задачі, спілкуватися з колегами з питань курсу	Самостійна робота.	Доповідь.	5%
РН4.1	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість	Самостійна робота.	Доповідь.	5%

#### 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання.

Результати навчання дисципліни	РН1.1	РН1.2	РН1.3	РН2.1	РН2.2	РН3.1	РН4.1
	Програмні результати навчання						
<b>ПРН-1.</b> Знати і системно застосовувати методи аналізу та моделювання прикладної області, виявлення інформаційних потреб і збору вихідних даних для проектування програмного забезпечення.	+	+		+			
<b>ПРН-6.</b> Аналізувати, оцінювати і обирати методи, сучасні програмно-апаратні інструментальні та обчислювальні засоби, технології, алгоритмічні та програмні рішення для ефективного виконання конкретних виробничих задач з програмної інженерії	+			+		+	+
<b>ПРН-8.</b> Проводити аналітичне дослідження параметрів функціонування програмних систем для їх валідації та верифікації, а також проводити аналіз обраних методів, засобів автоматизованого проектування та реалізації програмного забезпечення.				+		+	+
<b>ПРН-14.</b> Пояснити, аналізувати, цілеспрямовано шукати і обирати необхідні для вирішення фахових наукових і прикладних задач інформаційно-довідкові та науково-технічні ресурси і джерела знань з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.	+	+					
<b>ПРН-16.1.</b> Володіння методами та технологіями нейромереж, неklasичних логік, квантових обчислень, кластерних розрахунків, категорного аналізу для розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.		+	+	+	+		

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1. Форми оцінювання студентів.

#### Семестрове оцінювання (максимальна кількість балів):

1. Контрольна робота 1: РН1.1, РН1.2, РН2.1 – **50/30 балів**.
2. Контрольна робота 2: РН1.3, РН2.2 – **20/12 балів**.
3. Доповідь (за темами лекційних занять та самостійної роботи): РН1.1, РН1.2, РН3.1, РН4.1 – **30/18 балів**.

#### Підсумкове оцінювання (у формі заліку):

- Залікові бали визначаються як сума оцінок/балів за всіма успішно оціненими результатами навчання передбачених даною програмою.
- Оцінки нижче від мінімального порогового рівня не додаються.
- Мінімальний пороговий рівень для сумарної оцінки за всіма компонентами становить 60% від максимально можливої кількості балів.

### 7.2. Організація оцінювання.

#### Терміни проведення форм оцінювання:

1. Контрольна робота 1: до 10 тижня семестру.
2. Контрольна робота 2: до 14 тижня семестру.
3. Доповіді (за темами лекційних занять та самостійної роботи): до 14 тижня семестру.

Студенти мають право одне перескладання контрольної роботи з можливістю отримати не більше 80% балів, призначених за роботу. Термін перескладання визначається викладачем.

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

### 7.3. Шкала відповідності оцінок.

<b>Зараховано / Passed</b>	60-100
<b>Не зараховано / Fail</b>	0-59

## 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій.

№ лекції	Назва лекції	Кількість годин	
		Лекції	Самостійна робота
<b>Частина 1. Прикладні логіки.</b>			
1	<b>Тема 1.</b> Розвиток основних понять логіки.	2	4
2	<b>Тема 2.</b> Іменні множини. Квазіарні функції та предикати. Композиції квазіарних функцій та предикатів. Спектр композиційно-номінативних логік.	4	7
3			
4	<b>Тема 3.</b> Реномінативні логіки. Реномінативне числення.	4	7

5	Секвенційні числення реномінативних логік.		
6	<b>Тема 4.</b> Логіки квазіарних предикатів першого порядку.	4	8
7			
8	<b>Тема 5.</b> Логіки локально-еквітонних квазіарних предикатів.	2	4
9	<b>Тема 6.</b> Логіки квазіарних предикатів над даними з неповною інформацією.	2	4
10	<b>Тема 7.</b> Секвенційні числення логік першого порядку.	2	4
Контрольна робота № 1			2
Всього по частині 1		20	40
<b>Частина 2. Елементи квантових обчислень.</b>			
11	<b>Тема 8.</b> Вступ до квантових обчислень. Основи теорії інформації і квантової механіки.	2	4
12	<b>Тема 9.</b> Схема квантового обчислення. Операції над кубітами.	2	4
13	<b>Тема 10.</b> Квантові алгоритми та їх складність.	2	5
14	<b>Тема 11.</b> Квантова криптографія. Фізична реалізація квантового комп'ютера.	2	5
Контрольна робота № 2			2
Всього по частині 2		8	20
Консультації		2	
<b>ВСЬОГО</b>		<b>28</b>	<b>60</b>

Загальний обсяг – **90** год., у тому числі:

Лекції – **28** год.,

Консультації – **2** год.,

Самостійна робота – **60** год.

#### Теми для доповідей.

1. Нечіткі логіки.
2. Інтервальна логіка.
3. Темпоральні логіки.
4. Епістемічна логіка.
5. Модальна логіка. Алетична модальна логіка.
6. Деонтична логіка.
7. Інтуїціоністська логіка. Алгебраїчна семантика.
8. Інтуїціоністська логіка. Реляційна семантика.
9. Інтуїціоністські числення (Гільбертівського та Генценівського типів).
10. Мережі Петрі.
11. Аксиоматична семантика. Логіка Хоара.
12. Денотаційна семантика.
13. Операційна семантика.
14. Багатозначні логіки. Тризначні логіки.
15. Багатозначні логіки. Чотиризначні логіки.
16. Дескрипційні логіки.
17. Немонотонні логіки.

18. Імовірнісні логіки.
19. Квантова логіка.
20. Лямбда-числення.

## **9. Рекомендовані джерела.**

### **Основні:**

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. Нильсен М., Чанг И. Квантовые вычисления и квантовая информация. – М.: Мир. – 2006.
5. Вакарчук І.О. Квантова механіка. – 4-е видання, доповнене. – Л.: ЛНУ ім. Івана Франка, 2012.
6. Прескилл Дж. Квантовая информация и квантовые вычисления. В 2-х томах. – Ижевск: РХД, 2011.

### **Додаткові:**

1. Капітонова Ю.В., Кривий С.Л., Летичевський О.А. та ін. Основи дискретної математики. – К., 2002.
2. Лисовик Л.П., Редько В.Н. Алгоритмы и формальные системы. – К., 1981.
3. Семантика модальных и интенциональных логик. – М.: Прогресс, 1981. – 494 с.
4. Смирнова Е.А. Логика и философия. – М.: РОССПЕН, 1996.
5. Квантовый компьютер и квантовые вычисления / Под ред. В.А. Садовниченко. – Ижевск: РХД, 1999. – Т. 2.
6. Watrous J. Quantum Computational Complexity. In Encyclopedia of Complexity and Systems Science, Springer, 2009.