

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій  
Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Декан ФІТ  
05



ЗАТВЕРДЖУЮ

Господар ГОВОРУШЕНКО  
09 2024 р.

## СИЛАБУС

Навчальна дисципліна Архітектура комп'ютерів

Освітньо-професійна програма Комп'ютерна інженерія та програмування

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

### Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(и)	Мартнюк Валерій Володимирович
Профайл викладача	<a href="http://ki.khnu.km.ua/team/martnyuk-valerij-volodymyrovych/">http://ki.khnu.km.ua/team/martnyuk-valerij-volodymyrovych/</a>
E-mail викладача(ів)	<a href="mailto:martnyukvv@khnu.km.ua">martnyukvv@khnu.km.ua</a>
Контактний телефон	заповнюється за домовленістю
Сторінка дисципліни в ІСУ	<a href="https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=6176">https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=6176</a>
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	Очні: вівторок, 6-а пара, 1-210; четверг, 6-а пара, 1-210; онлайн: за необхідністю та попередньою домовленістю

### Характеристика дисципліни

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни	Кількість годин						Форма семестрового контролю			
				Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, у т.ч. ІРС	Курсовий проект	Курсова робота	Залік	Іспит
				Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
ОД	3	6	6	180	17	51	17	0	95			+	
<b>Разом</b>			<b>6</b>	<b>180</b>	<b>17</b>	<b>51</b>	<b>17</b>	<b>0</b>	<b>95</b>			<b>1</b>	

### Анотація дисципліни

Дисципліна викладається для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання спеціальностей «Комп'ютерна інженерія», «Інформаційні системи та технології». При викладанні дисципліни використовуються активні і творчі форми проведення занять, зокрема, методи проблемного навчання.

Дисципліна "Архітектура комп'ютерів" є однією з дисциплін професійної та практичної підготовки бакалаврів галузі інформаційних технологій і тому займає провідне місце у підготовці бакалаврів з галузі знань інформаційні технології.

**Пререквізити:** Дискретна математика, Комп'ютерна логіка.

**Кореквізити:** Системне програмування та Інтернет речей, Комп'ютерні та кіберфізичні системи, Комп'ютерні мережі, системне адміністрування та кібербезпека

### **Мета і завдання дисципліни**

Розвиток у студента фахового стилю мислення; здобуття студентами глибоких та міцних знань у галузі архітектури комп'ютерів, необхідних для подальшого оволодіння фаховими дисциплінами та для практичної інженерної діяльності; вироблення у студентів вміння використовувати набуті знання при розробці та експлуатації комп'ютерних систем і програмних комплексів.

**Завдання дисципліни.** Надати студентам знання і практичні навички з розробки та аналізу комп'ютерів, а також з'єднання їх у загальну мережу і керування ними.

### **Очікувані результати навчання.**

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж; знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії; вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей; вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності; вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності; вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії; вміти ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди; виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою; спілкуватись усно та письмово з професійних питань українською мовою та однією з іноземних мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською); використовувати інформаційні технології для ефективного спілкування на професійному та соціальному рівнях; мати здатність адаптуватись до нових ситуацій, обґрунтовувати, приймати та реалізовувати у межах компетенції рішення; усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення; якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.

### **Компетентності, на формування яких спрямовано ОК:**

Інтегральна – Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми під час професійної діяльності в комп'ютерній галузі або навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК6. Навички міжособистісної взаємодії.

ЗК7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК8. Здатність працювати в команді.

ЗК11. Здатність до розуміння предметної галузі та професійної діяльності.

ЗК12. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК13. Здатність розв'язувати поставлені задачі та приймати відповідні рішення.

ЗК14. Здатність розробляти та управляти проектами, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК1. Здатність застосовувати законодавчу та нормативно-правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі комп'ютерної інженерії.

ФК5. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.

ФК12. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем та кіберфізичних систем, мереж та їхніх компонентів шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.

ФК14. Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.

ФК15. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення.

ФК16. Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації комп'ютерних та інформаційних технологій з використанням математичних моделей і методів.

ФК17. Здатність забезпечувати проектування та розроблення якісних програмних і технічних засобів комп'ютерних

систем та мереж.

ФК18. Здатність розробляти бізнес-рішення та оцінювати нові технологічні пропозиції.

**Програмні результати навчання, на забезпечення яких спрямовано ОК:**

ПРН1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

ПРН3. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.

ПРН5. Мати знання основ економіки та управління проектами.

ПРН6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.

ПРН7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.

ПРН8. Вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей.

ПРН9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.

ПРН11. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.

ПРН12. Вміти ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди.

ПРН13. Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.

ПРН15. Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.

ПРН16. Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.

ПРН17. Спілкуватись усно та письмово з професійних питань українською мовою та однією з іноземних мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською).

ПРН18. Використовувати інформаційні технології для ефективного спілкування на професійному та соціальному рівнях.

ПРН19. Здатність адаптуватись до нових ситуацій, обґрунтовувати, приймати та реалізовувати у межах компетенції рішення.

ПРН20. Усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення.

**Тематичний і календарний план вивчення дисципліни**

№ тижня	Тема лекції	Тема практичної роботи	Тема лабораторної роботи	Самостійна робота студента		
				зміст	год.	літ.
1-2	Лекція 1. Архітектура та організація функціонування комп'ютера.	Моделювання та дослідження пристроїв порівняння на рівність, більше, менше та контроль на парність двох слів.	Лабораторна робота №1 «Моделювання та дослідження пристроїв порівняння на рівність, більше, менше та контроль на парність двох слів».	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до лабораторної роботи No1 та до практичної роботи No1. Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи No2.	10	Літ.: [1-10]
3-4	Лекція 2. Засоби моделювання комп'ютерних пристроїв.	Розробка найпростіших елементів пам'яті на VHDL.	Лабораторна робота №2 «Розробка найпростіших елементів пам'яті на VHDL».	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи No1. Підготовка до захисту практичної роботи No1. Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи	10	Літ.: [1-10]

				№3.		
5-6	Лекція 3. Типи сучасних комп'ютерів.	Моделювання блоків пам'яті на мові VHDL.	Лабораторна робота №3 «Моделювання блоків пам'яті на мові VHDL».	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №2. Підготовка до захисту практичної роботи №2. Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №4.	10	Літ.: [1-10]
7-8	Лекція 4. Принципи побудови основних типів пам'яті.	Дослідження роботи лічильників.	Лабораторна робота №4 «Дослідження роботи лічильників »	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №3. Підготовка до захисту практичної роботи №3. Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №5.	10	Літ.: [1-10]
9-10	Лекція 5. Основні типи пам'яті.	Створення таймера на мові VHDL.	Лабораторна робота №5 «Створення таймера на мові VHDL».	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №4. Підготовка до захисту практичної роботи №4. Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №6. Підготовка до тестування за темами 1-5.	10	Літ.: [1-10]
11-12	Лекція 6. Зовнішня пам'ять.	Моделювання суматорів на мові VHDL.	Лабораторна робота № 6 «Моделювання суматорів на мові VHDL».	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №5. Підготовка до захисту практичної роботи №5. Опрацювання	10	Літ.: [1-10]

				лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №7.		
13-14	Лекція 7. Інтерфейс та його організація	Моделювання арифметико-логічних пристроїв засобами мови VHDL.	Лабораторна робота № 7 «Моделювання арифметико-логічних пристроїв на мові VHDL».	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №6. Підготовка до захисту практичної роботи №6. Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №8.	10	Літ.: [1-10]
15-16	Лекція 8. Архітектура процесорів.	Налаштування конфігурації системи в CMOS-Setup.	Лабораторна робота №8 «Налаштування конфігурації системи в CMOS-Setup».	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи №7. Підготовка до захисту практичної роботи №7. Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту практичної роботи №8. Підготовка до тестування за темами 6-10.	10	Літ.: [1-10]
17	Лекція 9. Особливості архітектури комп'ютерів на базі процесорів різних типів.			Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до підсумкових лабораторного та практичного занять	5	Літ.: [1-10]

**Примітка:** \*Лекції проводяться по дві години; послідовність проведення занять визначається розкладом (може не відповідати номерам тижням)

#### **Політика дисципліни.**

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції, та лабораторні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, завдання виконувати відповідно до графіка. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відзвітувати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До лабораторних занять студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність. Набуті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перерахування результатів навчання у ХНУ (<http://khnu.km.ua/root/files/01/06/03/006.pdf>).

### Критерії оцінювання результатів навчання.

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за чотирибальною шкалою.

Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих *позитивно* з врахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим.

При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування перед допуском до виконання лабораторної та практичної робіт – здійснюється на їх початку; засвоєння теоретичного матеріалу з тем перевіряється тестовим контролем; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом захисту кожної лабораторної та практичної роботи, курсового проекту та індивідуального завдання згідно з робочою програмою дисципліни і робочим навчальним планом.

### Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота		Самостійна, індивідуальна робота		Форма семестрового контролю
Лабораторні роботи №:	Практичні роботи №	Тестовий контроль:	Контрольна робота	іспит
6 семестр				
1-12	1-6	T1-6	T7-12	1
ВК:	0,25	0,1	0,25	0,4

Примітка: Т – тема що виноситься на тестовий контроль; ВК – ваговий коефіцієнт;

**Оцінювання тестових завдань.** Тематичний тест для кожного студента складається з десяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Максимальна сума балів, яку може набрати студент, складає 10. На тестування відводиться 15 хвилин. Тестування проводиться з використанням модульного середовища для навчання MOODLE.

Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

Сума балів за тестове завдання	1–3	4–6	7–9	10
Оцінка	2	3	4	5

### Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ECTS	Інституційна шкала балів	Інституційна оцінка	Критерії оцінювання
A	4,75-5,00	5	Зараховано <b>Відмінно</b> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок. <b>Добре</b> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками. <b>Добре</b> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками. <b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією.
B	4,25-4,74	4	
C	3,75-4,24	4	
D	3,25-3,74	3	
E	3,00-3,24	3	
FX	2,00-2,99	2	Незараховано <b>Незадовільно</b> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни <b>Незадовільно</b> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни.
F	0,00-1,99	2	

### Питання для підсумкового контролю з дисципліни

- Архітектура та організація функціонування високопродуктивних комп'ютерів.
- Архітектура та організація функціонування паралельних комп'ютерів.
- Архітектура та організація функціонування розподілених комп'ютерів.

4. Архітектура та організація функціонування мобільних комп'ютерів.
5. Архітектура та організація функціонування веб-базованих комп'ютерів.
6. Архітектура та організація функціонування хмарних комп'ютерів.
7. Архітектура та організація функціонування зелених (енергоєфективних) комп'ютерів.
8. Архітектура та організація функціонування безпечних комп'ютерів.
9. Архітектура та організація функціонування автономних комп'ютерів.
10. Архітектура та організація функціонування адаптивних комп'ютерів.
11. Архітектура та організація функціонування інтелектуальних комп'ютерів.
12. Архітектура та організація функціонування розумних програмно-технічних засобів.
13. Засоби моделювання комп'ютерних пристроїв.
14. VHDL.
15. Приклади застосування VHDL FPGA.
16. Типи сучасних комп'ютерів.
17. Персональні комп'ютери.
18. Робочі станції.
19. Багатотермінальні системи.
20. Сервери.
21. Великі універсальні комп'ютерні системи.
22. Кластерні комп'ютерні системи.
23. Суперкомп'ютери.
25. Мікроконтролери.
26. Спеціалізовані комп'ютери.
27. Характеристики систем пам'яті.
28. Ієрархія запам'ятовуючих пристроїв.
29. Принципи побудови основних типів пам'яті.
30. Адресні запам'ятовуючі пристрої.
31. Безадресні запам'ятовуючі пристрої.
32. Організація основної пам'яті комп'ютера.
33. Блочна організація основної пам'яті.
34. Організація мікросхем пам'яті.
35. Принцип дії динамічної пам'яті.
36. Методи підвищення швидкодії запам'ятовуючих пристроїв.
37. Основні типи динамічної пам'яті.
38. Класифікація динамічної пам'яті.
39. Асинхронні динамічні ОЗП.
40. Синхронні динамічні ОЗП.
41. Модулі пам'яті типу DRAM.
42. Постійні запам'ятовуючі пристрої.
43. ПЗП, що програмуються під час виготовлення.
44. Однократно програмовані ПЗП.
45. Багатократно програмовані ПЗП.
46. Енергонезалежні оперативні запам'ятовуючі пристрої
47. Спеціальні типи оперативної пам'яті.
48. Оперативні запам'ятовуючі пристрої для відеоадаптерів.
49. Багатопортові ОЗП.
50. Пам'ять типу FIFO
51. Організація кеш-пам'яті.
52. Загальні питання кешування пам'яті.
53. Основні архітектури кеш-пам'яті.
54. Структура засобів кешування пам'яті.
55. DDR 4, DDR5.
56. Магнітні диски.
57. Масиви магнітних дисків з надлишковістю.
58. Базовий тип дискових масивів RAID 0, RAID 1, RAID 2, RAID 3, RAID 4, RAID 5, RAID 6, RAID 7, RAID 10.
59. Жорсткі диски.
60. Твердотілий накопичувач SSD, NVME.
61. Загальні відомості про інтерфейс.
62. Ієрархія шин і їх застосування в структурах комп'ютера.
63. Шини розширень.

64. Локальні шини.
65. Шинні формувачі і буферні регістри.
66. Паралельні периферійні адаптери.
67. Програмовані зв'язкові адаптери.
68. Програмовані контролери переривань.
69. Програмовані інтервальні таймери.
70. Компоненти системної плати.
71. Формфактори системної плати. ATX.
72. Мікро-ATX. Flex-ATX. NLX.
73. Гнізда для процесорів.
74. Набори мікросхем системної логіки.
75. Hub-архітектура. Особливості Hub-архітектури. Призначення і функціонування шин.
76. Універсальний інтерфейс стандарту USB 4.0.
77. Цифровий інтерфейс DisplayPort (DP).
78. Апаратний інтерфейс Thunderbolt.
79. Призначення та класифікація процесорів.
80. Принципи побудови елементарного процесора.
81. Пристрій управління.
82. Функції центрального пристрою управління.
83. Структура пристрою управління.
84. Мікропрограмний автомат з «жорсткою» логікою.
85. Мікропрограмний автомат з програмованою логікою.
86. Кодування мікрокоманд.
87. Основні напрямлення в архітектурі процесорів.
88. Конвейеризація обчислень.
89. Синхронні лінійні конвеєри.
90. Нелінійні конвеєри
91. Конвеєр команд. Конфлікти в конвеєрі команд.
92. Методи вирішення проблеми умовного переходу.
93. Суперконвеєрні процесори.
94. Архітектури з повним і скороченим набором команд.
95. Суперскалярні процесори.
96. Логіка роботи суперскалярного мікропроцесора.
97. Процесори з рознесеною архітектурою.
98. Мультискалярні процесори.
99. Особливості архітектури комп'ютерів на базі процесорів Intel core i3/5/7/9 gen 12, gen13.
100. Особливості архітектури комп'ютерів на базі процесорів AMD Ryzen, мікроархітектура Zen4.
101. Особливості архітектури комп'ютерів на базі процесорів ARM v9, Apple M2, Qualcomm Snapdragon 8cx Gen 2.
102. Особливості архітектури комп'ютерів на базі мікроконтролерів AVR.

### **МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Навчальний процес з дисципліни забезпечений необхідними навчально-методичними розробками в модульному середовищі.

### **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Матвієнко М.П. Архітектура комп'ютерів: Навчальний посібник / Матвієнко М.П., Розен В.П., Закладний О.М. – К.: Ліра-К, 2019. – 264 с.
2. Chen L. AI for computer architecture : principles, practice, and prospects / L. Chen, D. Penney, D. Jiménez - Morgan & Claypool Publishers, 2021. - 142 p.
3. Harris D.M. Digital design and computer architecture / D.M. Harris, S.L. Harris - Morgan Kaufmann, 2021. - 720 p.
4. Bindal A. Fundamentals of computer architecture and design / Ahmet Bindal - Cham, Switzerland: Springer, 2019. - 606 p.
5. Ledin J. Modern Computer Architecture and Organization: Learn X86, ARM, and RISC-V Architectures and the Design of Smartphones, PCs, and Cloud Servers / J. Ledin, 2021. - 560 p.
6. Arroz G. Computer architecture: digital circuits to microprocessors / G. Arroz, J. Monteiro, A. Oliveira, Instituto Superior Técnico, Portugal - Hackensack, NJ: World Scientific, 2019. 750 p.
7. Jim Ledin. Modern Computer Architecture and Organization: Learn X86, ARM, and RISC-V Architectures and the Design of Smartphones, PCs, and Cloud Servers. Birmingham: Packt Publishing, Limited, 2020. – 560 p.
8. Andrew A. Chien. Computer architecture for scientists: principles and performance. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. - 251 p.



9. William Stallings. Computer organization and architecture: designing for performance New York, NY: Pearson, 2022. - 889 p.  
10. Pranabananda Chakraborty. Computer organization and architecture: evolutionary concepts, principles, and designs Boca Raton Chapman & Hall/CRC, 2020.- 564 p.

Розробник:



д.т.н., проф. Мартинюк В.В.

*Погоджено:*

Зав. каф. КІСП:



д.т.н., проф. Говорущенко Т.О.

Гарант ОПП «КІП»:



д.т.н., доц. Лисенко С.М.