

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Навчальна дисципліна	Чисельні методи та системний аналіз
1	Офіційна назва освітньої програми	Освітньо-професійна програма освітнього рівня бакалавр за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки, 125 Кібербезпека
2	спеціальність	122 Комп'ютерні науки 125 Кібербезпека
3	Освітній ступінь	Бакалавр
4	Обсяг дисципліни в кредитах ECTS	6 кредитів
5	Статус дисципліни	вибіркова
6	Мета вивчення дисципліни	формування теоретичних знань з основ чисельного аналізу та дослідження операцій, засвоєння студентами основних чисельних методів та надбання навичок їх застосування для рішення математичних задач, що виникають при розробці інформаційних систем; знайомство з основними поняттями теорії систем, вироблення навиків системного мислення, вивчення закономірностей систем на основі принципів системного підходу, знайомство з організацією процесу системного вирішення проблеми, освоєння способів моделювання систем, структуризації проблем і пошуку шляхів їх рішення. При цьому велика увага приділяється практичній роботі студентів на персональних комп'ютерах із застосуванням математичних пакетів
7	Очікувані результати навчання	<ul style="list-style-type: none"> – РНД 1 проектувати, програмувати, тестувати й налагоджувати програми, що реалізують чисельні методи; вирішувати математичні задачі з використанням математичних пакетів; – РНД 2 користуватись сучасними методологіями для проведення системного аналізу; використовувати можливості математичного моделювання, а також інформаційних технологій для вирішення завдань системного аналізу моделювання економічних систем; – РНД 3 визначати та обирати заходи для забезпечення якості моделей економічних систем; вибирати стратегії для планування життєвого циклу системи; аналізувати організаційне оточення, наявні системи, синтезувати вимоги до системи; – РНД 4 складати структуру математичної моделі проблеми вибору економічної системи; упорядковувати показники альтернатив; – РНД 5 реалізовувати критеріальний підхід до вибору кращої економічної системи; провадити вибір кращої економічної системи в межах теорії бінарних відносин;

		робити формальні постановки завдань прийняття рішень в області управління; – РНД 6 володіти методами і алгоритмами вибору управлінських рішень і способами їх практичної реалізації; застосовувати ПЕОМ для рішення задач вибору кращого ефективного рішення.		
8	Зміст навчальної дисципліни за темами	Тема 1. Прямі розв'язання систем лінійних рівнянь Тема 2. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь Тема 3. Обчислення власних значень і власних векторів матриці Тема 4. Чисельні методи наближення функцій. Тема 5. Чисельне диференціювання та інтегрування функцій Тема 6. Неявні методи розв'язання жорстких задач. Тема 7. Методи інтерполяції функцій Тема 8. Апроксимація функцій Тема 9. Побудова системних моделей проблемних ситуацій Тема 10. Поняття і закономірності системного аналізу Тема 11. Методи системного аналізу Тема 12. Системний аналіз рішень з інформаційного забезпечення Тема 13. Системний аналіз рішень з алгоритмічного забезпечення систем управління Тема 14. Розкриття невизначеностей у задачах системного аналізу Тема 15. Задачі та методи системного аналізу багатofакторних ризиків		
9	Форми поточного та підсумкового контролю	Поточний контроль – 50 балів. Підсумковий контроль – екзамен – 50 балів		
10	Мова навчання	українська		
11	Критерії оцінювання результатів навчання	Форми контролю	Максимальна кількість балів	
			Денна форма навчання	
		<i>Поточний контроль:</i>		
		Практичні завдання	6 x 10 балів = 60 балів	
		Презентація та захист індивідуальної (дослідницько-аналітичної) роботи	до 10 балів	
		Письмові тестові роботи	2 x 15 балів = 30 балів	
		<i>Всього за результатами поточного контролю:</i>	100	
		<i>Підсумковий контроль: залік</i>		
	<i>Всього</i>	100		
12	Викладач/викладачі			

13	Забезпечення	Мультимедійний проектор, ноутбук; 2. Електронна дошка; 3.Комп'ютери.
----	--------------	---

2. ПЕРЕДУМОВИ ВИВЧЕННЯ

Навчальна дисципліна базується на знаннях таких дисциплін, як: «Об'єктно-орієнтоване програмування (рівень А)», «Інформаційні технології (рівень А)», «Програмування (рівень А - Алгоритми та структури даних)», «Математика (рівень В - Дискретна математика)» та є базою для вивчення таких дисциплін, як: «Проектування інформаційних систем», «Управління ІТ-проектами», «Інформаційні системи і технології у банківській сфері».

3. ЗАПЛАНОВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Результатами навчання за навчальною дисципліною «Чисельні методи та системний аналіз» є:

Таблиця 1

Код	Заплановані результати навчання за навчальною дисципліною
РНД 1	проектувати, програмувати, тестувати й налагоджувати програми, що реалізують чисельні методи; вирішувати математичні задачі з використанням математичних пакетів
РНД 2	користуватись сучасними методологіями для проведення системного аналізу; використовувати можливості математичного моделювання, а також інформаційних технологій для вирішення завдань системного аналізу моделювання економічних систем;
РНД 3	визначати та обирати заходи для забезпечення якості моделей економічних систем; вибирати стратегії для планування життєвого циклу системи; аналізувати організаційне оточення, наявні системи, синтезувати вимоги до системи;
РНД 4	реалізовувати критеріальний підхід до вибору кращої економічної системи; провадити вибір кращої економічної системи в межах теорії бінарних відносин; робити формальні постановки завдань прийняття рішень в області управління;
РНД 5	складати структуру математичної моделі проблеми вибору економічної системи; упорядковувати показники альтернатив;
РНД 6	володіти методами і алгоритмами вибору управлінських рішень і способами їх практичної реалізації; застосовувати ПЕОМ для рішення задач вибору кращого ефективного рішення.

Таблиця 2

Результати навчання за освітніми програмами спеціальності 122 Комп'ютерні науки та за навчальною дисципліною «Технологія створення програмних продуктів»

Результати навчання за освітньою програмою		Результати навчання за дисципліною (ФОДЗ)			
Код	Зміст	Знання	Уміння	Комунікація	Автономність та відповідальність
РН 58	Використовувати математичні пакети та розробляти програми реалізації чисельних методів, обґрунтовано вибирати чисельні методи при розв'язанні інженерних задач в процесі проектування та моделювання інформаційних і програмних систем і технологій, оцінювати ефективність чисельних методів, зокрема збіжність, стійкість та трудомісткість реалізації		РНД1		
РН 59	Здатність обґрунтовувати власну точку зору на задачу, що розв'язується, спілкуватися з колегами, клієнтами, партнерами щодо конкретних питань проектування та моделювання інформаційних і програмних систем і технологій, складати аналітичні звіти, доповіді у письмовій формі та виступати з результатами власної роботи на нарадах, конференціях тощо			РНД1	
РН 60	Здатність самостійно визначити постановку				РНД1

	задачі, вибирати чисельний метод для її розв'язання, гарантувати задану точність виконаних обчислень та відповідати за отримані розв'язки				
РН 65	Знання методології системного аналізу для системного дослідження детермінованих та стохастичних моделей об'єктів і процесів, проектування та експлуатації інформаційних систем, продуктів, сервісів інформаційних технологій, інших об'єктів професійної діяльності	РНД2			
РН 66	Описувати, предметну, область, застосовувати принципи системного підходу до моделювання і проектування систем та об'єктів інформатизації, здійснювати системний аналіз бізнес-процесів систем управління, розкривати невизначеності та аналізувати багатофакторні ризики; знаходити рішення слабо структурованих проблем		РНД2		
РН 68	Здатність самостійно оцінити та сформулювати апарат дослідження, самостійно визначити доцільність і можливість розкриття наявної невизначеності для формалізації задачі, нести відповідальність за				РНД2

	прийняті рушення щодо логічної організації, властивостей та поведінки складних систем, що проектуються				
РН 70	Визначати складові структурної та параметричної ідентифікації моделей реальних систем, застосовувати методи моделювання складних об'єктів і систем з використанням відповідне програмне забезпечення, оцінювати ступінь повноти, адекватності, істинності та реалізуємості моделей реальних систем		РНДЗ		
РН 71	Здатність обґрунтовувати власну точку зору щодо моделей систем та методологій моделювання об'єктів та процесів, спілкуватися з колегами, клієнтами, партнерами щодо конкретних питань методології та технології моделювання об'єктів і систем, складати аналітичні звіти, доповіді у письмовій формі та виступати з результатами власної роботи на нарадах, конференціях тощо			РНДЗ	
РН 72	Здатність самостійно визначити постановку завдання, побудувати інформаційну модель, вибрати метод або середовище моделювання, здійснити				РНДЗ

	моделювання об'єкта або системи, відповідати за рішення щодо досягнення мети за результатами моделювання				
РН 74	Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук, створювати надійне та ефективне програмне забезпечення		РНД4		
РН 79	Здатність обґрунтовувати власну точку зору щодо архітектури та технологій розробки клієнт-серверних застосувань, включаючи бази і сховища даних, запитів до них, формувати комунікаційну стратегію з колегами, клієнтами, партнерами щодо конкретних питань розробки клієнт-серверних застосувань, складати аналітичні звіти, доповіді у письмовій формі та виступати з результатами власної роботи на нарадах, конференціях тощо			РНД5	
РН 80	Здатність в команді реалізувати багаторівневе клієнт-				РНД5

	серверне застосування, самостійно інтегрувати бази і сховища даних, в процесі розробки розподіленого програмного забезпечення, нести відповідальність за прийняті рішення щодо логічної організації, властивостей та працездатності клієнт-серверного ПЗ				
РН 81	Знання стандартів, методів, технологій і засобів управління процесами життєвого циклу інформаційних і програмних систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій	РНД6			
РН 82	Використовувати методології, технології та інструментальні засоби управління життєвим циклом інформаційних систем, програмного забезпечення, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог і обмежень замовника, вміння готувати проектну документацію (техніко-економічне обґрунтування, технічне завдання, бізнес-план, креативний бриф, угоду, договір, контракт та ін.)		РНД6		
РН 83	Здатність здійснювати та розвивати комунікації з українськими та зарубіжними			РНД6	

	партнерами, поточну взаємодію і спільне опрацювання прийнятих рішень та ініціатив з розвитку співпраці: проведення ділових переговорів з питань розробки інформаційних і програмних систем				
РН 84	Здатність в команді реалізувати моделі життєвого циклу в сучасних методологіях розробки інформаційних і програмних систем, самостійно приймати рішення щодо підвищення ефективності проекту та зміні бізнес-процесів організації				РНД6

4. ПОРЯДОК ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

4.1. Критерії оцінювання

1. Критерієм успішного проходження здобувачем освіти оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання навчальної дисципліни.

2. Мінімальний пороговий рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати його в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали, що використовується.

Таблиця 3

Шкала переведення балів зі 100-бальної шкали оцінювання
в оцінки за національною шкалою

Позначення рангу за ECTS-рейтингом	Сума балів за 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою
A	90 – 100	відмінно (5)
B	85 – 89	добре (4)
C	74 – 84	
D	65 – 73	задовільно (3)
E	60 – 64	
FX	35 – 59	незадовільно (2)
F	1 – 34	

4.2. Засоби оцінювання

Засобами оцінювання результатів навчання можуть бути:

- стандартизовані тести;
- наскрізні проекти; командні проекти;
- аналітичні звіти, реферати, есе;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи; презентації результатів виконаних завдань та досліджень; студентські презентації та виступи на наукових заходах; розрахункові роботи;
- завдання на тренажерах, реальних об'єктах, тощо;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

4.3. Форми поточного та підсумкового контролю

1. Форма підсумкового контролю за навчальною дисципліною «Чисельні методи та системний аналіз» - залік.
2. Форми поточного контролю під час навчальних занять: тестування, опитування, контрольна робота, захист результатів виконання групових або індивідуальних аналітично-розрахункових робіт, презентація тощо.
3. Розподілу балів які може накопичувати студент при вивченні дисципліни «Чисельні методи та системний аналіз», наведено в таблиці 4.

Таблиця 4

Форми контролю результатів навчання студентів за навчальною дисципліною «Технологія створення програмних продуктів» та їх оцінювання

Форми контролю	Максимальна кількість балів
	Денна форма навчання
<i>Поточний контроль:</i>	
Практичні завдання	6 x 10 балів = 60 балів
Презентація та захист індивідуальної (дослідницько-аналітичної) роботи	до 10 балів
Письмові тестові роботи	2 x 15 балів = 30 балів
<i>Всього за результатами поточного контролю:</i>	100
<i>Підсумковий контроль: залік</i>	-
<i>Всього</i>	100

В таблиці 4 зазначено система оцінювання результатів виконання студентами всіх видів робіт, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни «Чисельні методи та системний аналіз».

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
5.1. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва теми	Кількість годин				
	Денна форма				
	Лекції	(семінарські) заняття	Практичні (контактні) заняття	Лабораторні Індивідуальні заняття	Самостійна робота студента
Змістовий модуль 1					
Тема 1. Прямі розв'язання систем лінійних рівнянь	2	2			7
Тема 2. Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь	2	2			7
Тема 3. Обчислення власних значень і власних векторів матриці	2	2			7
Тема 4. Чисельні методи наближення функцій.	2	2			7
Тема 5. Чисельне диференціювання та інтегрування функцій	2	2			7
Тема 6. Неявні методи розв'язання жорстких задач.	2	2			7
Тема 7. Методи інтерполяції функцій	2	2			7
Тема 8. Апроксимація функцій	2	2		1	7
Тема 9. Побудова системних моделей проблемних ситуацій	2	2			7
Тема 10. Поняття і закономірності системного аналізу	2	2			7
Тема 11. Методи системного аналізу	2	2			7
Тема 12. Системний аналіз рішень з інформаційного забезпечення	2	2			7
Тема 13. Системний аналіз рішень з алгоритмічного забезпечення систем управління	2	2			7
Тема 14. Розкриття невизначеностей у задачах системного аналізу	2	2			7
Тема 15. Задачі та методи системного аналізу багатofакторних ризиків	2	2		1	
Усього:	30	30	-	2	118
Підсумковий контроль: залік	3				

Разом:	годин	180
	кредитів	6

5.2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ЗА ТЕМАМИ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

Змістовий модуль 1. Чисельні методи

Тема 1.

Прямі розв'язання систем лінійних рівнянь. Сутність чисельних методів. Загальні поняття. Розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь. Метод Гауса з вибором головного елемента. LU-розкладання. Ітераційні методи розв'язання систем лінійних рівнянь великої розмірності. Умови збіжності ітераційних методів. Перевизначені та недовизначені системи лінійних рівнянь.

Тема 2.

Чисельні методи розв'язання нелінійних рівнянь. Постановка задачі розв'язання нелінійних рівнянь з одним невідомим. Метод дихотомії, метод хорд, метод Ньютона, метод простої ітерації. Постановка задачі розв'язання систем нелінійних рівнянь. Метод найменших квадратів.

Тема 3.

Обчислення власних значень і власних векторів матриці. Поняття власного значення і власного вектора квадратної матриці. Метод ітерацій для пошуку максимального за модулем власного значення матриці.

Тема 4.

Чисельні методи наближення функцій. Наближення функцій, заданих своїми значеннями в точках: інтерполяційний многочлен Лагранжа, інтерполяційний многочлен Ньютона. Лінійні сплайни, квадратичні сплайни, кубічні сплайни. Апроксимація функцій методом найменших квадратів. Розклад функцій у ряд Фур'є. Швидке дискретне перетворення Фур'є.

Тема 5.

Чисельне диференціювання та інтегрування функцій. Формули чисельного диференціювання функцій. Оцінки погрішності. Задача чисельного інтегрування функцій. Формула трапецій. Формула Сімпсона. Розв'язання задачі Коші для звичайних диференціальних рівнянь. Чисельне інтегрування звичайних диференціальних рівнянь. Методи Ейлера, Рунге-Кутта.

Тема 6.

Неявні методи розв'язання жорстких задач. Поняття жорсткої задачі Коші для системи звичайних диференціальних рівнянь. Однокрокові та багатокрокові методи. Об'єднані явно-неявні методи. Крайові задачі для звичайних диференціальних рівнянь. Метод кінцевих різниць.

Тема 7.

Методи інтерполяції функцій. Постановка задачі. Інтерполяційний поліном Лагранжа. Поліном Лагранжа для рівновіддалених вузлів. Схема Ейткена. Похибки інтерполяційної формули Лагранжа. Поліноми Ньютона. Залишковий член формули Ньютона. Емпіричні методи визначення точності інтерполяції. Поліном Ерміта.

Тема 8.

Апроксимація функцій. Загальна постановка задачі. Апроксимації колокаційного типу. Многочлени Лагранжа. Поліноми Чебишова. Апроксимація сплайнами. Варіаційні та проєкційні методи апроксимації.

Змістовий модуль 2. Системний аналіз

Тема 9.

Побудова системних моделей проблемних ситуацій. Предмет, мета та завдання дисципліни. Основні поняття теорії систем: система, структура, підсистема, ціль, тощо. Класифікація систем. Системний підхід до рішення складних проблем. Поняття і класифікація моделей. Побудова типові моделі проблемних ситуацій.

Тема 10.

Поняття і закономірності системного аналізу. Основні етапи системного аналізу. Основні задачі системного аналізу. Базові функції системного аналізу. Формування загального уявлення про систему. Формування детального уявлення про систему. Вирішення проблеми.

Тема 11.

Методи системного аналізу. Принципи системного аналізу: кінцевої цілі, вимірювання, єдності, зв'язності, модульності, ієрархії, функціональності, розвитку, децентралізації, невизначеності. Методологічні підходи в системному аналізі: системний, структурно-функціональний, конструктивний, комплексний, ситуативний, інноваційний, цільовий, діяльний, морфологічний і програмно-цільовий. Порівняльна характеристика методів аналізу та синтезу. Поняття декомпозиції. Методика декомпозиції. Загальний підхід до вирішення проблем. Зміст етапів декомпозиції. Зміст етапів аналізу. Зміст етапів синтезу.

Тема 12.

Системний аналіз рішень з інформаційного забезпечення. Інформаційне забезпечення: поняття, принципи створення, склад. Поняття класифікації, класифікатора. Об'єкти класифікації. Ієрархічна система класифікації. Фасетна система класифікації. Поняття коду, кодування, системи кодування, алфавіту коду, основи коду, довжини коду, розряду коду. Типи систем кодування. Державна система класифікації і кодування інформації (ДСКК), її функції. Мета і призначення штрихового кодування. Властивості документа як складової інформаційного забезпечення. Поняття уніфікованої системи документації (УСД). Склад машинного інформаційного забезпечення. Організація логічнозв'язаної інформації у бази даних.

Тема 13.

Системний аналіз рішень з алгоритмічного забезпечення систем управління. Алгоритмічне забезпечення: поняття, склад, структура. Поняття алгоритму. Базові алгоритмічні структури. Схеми алгоритмів. Алгоритмічні мови. Метод алгоритмічного моделювання. Формалізація задачі. Математичне моделювання: сутність, етапи, вимоги до моделей. Групи моделей економічних систем: алгебраїчні, статистичні, великих систем. Методи дослідження операцій.

Тема 14.

Розкриття невизначеностей у задачах системного аналізу. Невизначеності в системному аналізі: причини, джерела, зовнішні і внутрішні фактори, види невизначеностей. Інформація та ентропія системи. Методи непараметричної статистики. Поняття операції вимірювання. Формальні визначення та особливості шкал вимірювання: номінальної, порядкової, інтервальні. Елементи теорії статистичних рішень: загальна схема прийняття статистичних рішень, вимоги до критеріїв та процедур оцінки та вибору оптимальних систем. Перевірка статистичних гіпотез. Планування експерименту для вирішення статистичних ігор з метою ослаблення невизначеності.

Тема 15.

Задачі та методи системного аналізу багатофакторних ризиків. Ризики: поняття, види, функції, умови виникнення, класифікація. Аналіз ризиків: загальні принципи, етапи аналізу. Якісний аналіз: фактори, що впливають на ступінь ризику, об'єкт та суб'єкт ризику. Кількісний аналіз ризику, методи аналізу: статистичний метод; метод аналогій; метод експертних оцінок; метод побудови дерева рішень; комбінований метод. Управління ризиком. Поняття, функція корисності при наявності ризику, аксіоми теорії корисності, етапи визначення функції корисності. Дерево рішень: формулювання завдання, побудова, оцінка ймовірностей станів середовища, устанавлення виграшів.

6. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

6.1. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Задачин В. М., Конюшенко І. Г. Чисельні методи. Навчальний посібник. - Харків. Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. - 180 с., УДК 517.9(075.8)
2. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Основи системного аналізу. - К.: Видавнича група ВНУ, 2007. - 544 с.: іл.
3. Фельдман Л.П. Чисельні методи в інформатиці / Л.П. Фельдман, А.І. Петренко, О.А. Дмитрієва. – К.: Видавнича група ВНУ. – 2006, – 480 с.
4. Сурмин Ю.П. Теория систем и системный анализ: Учебное пособие. – Киев: МАУП, 2003. – 368 с.
5. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий – М.: Радио и связь, 1993. – 305 с.

Допоміжна

1. Демидович Б.П. Основы вычислительной математики / Б.П. Демидович. – М.: Наука, 1994. – 664 с.
2. Дэннис Дж. Численные методы безусловной оптимизации и решения нелинейных уравнений / Дж. Дэннис, Р. Шнабель. – М.: Мир, 1988. – 40 с.
3. Каханер Д. Численные методы и программное обеспечение / Д. Каханер, К. Моулер, С. Неш. – М.:Мир, 2001. – 575 с.
4. Ракитин В.И. Практическое руководство по методам вычислений с приложением программ для персональных компьютеров / В.И. Ракитин, В.Е. Первушин. – М.: Высшая школа, 1998. – 384 с.

6.2 Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського <http://www.nbuv.gov.ua>
2. Національна парламентська бібліотека України <http://www.nplu.org/>
- Українська бібліотечна асоціація <http://ula.org.ua/>
3. Державна наукова установа “Книжкова палата України ім. Івана Федорова” <http://www.ukrbook.net>
4. Одеська національна наукова бібліотека ім. М. Горького <http://www.odnb.odessa.ua/>
5. Харківська державна наукова бібліотека імені В. Г. Короленка <http://korolenko.kharkov.com/>