



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування
Навчально-науковий інститут Автоматики, кібернетики
та обчислювальної техніки
Кафедра прикладної математики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи

_____ О.А. Лагоднюк
“ _____ ” _____ 2017 р.

04-01-10

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Моделювання ризиків складних систем

(назва навчальної дисципліни)

PROGRAM OF THE DISCIPLINE

Modeling the risks of complex systems

(name of the discipline)

спеціальність	_____ 113 Прикладна математика _____ (шифр і назва спеціальності)
specialty	_____ 113 Applied Mathematics _____ (code and name of the specialty)
спеціалізація	_____ Прикладна математика _____ (назва спеціалізації)
specialization	_____ Applied Mathematics _____ (name of the specialization)

Рівне – 2017



Робоча програма навчальної дисципліни “Моделювання ризиків складних систем” для студентів, які навчаються за спеціальністю 113 “Прикладна математика”. – Рівне: НУВГП, 2017. – 14 с.

Розробник:

Тулашвілі Ю. Й., д. пед. н., професор кафедри прикладної математики

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри прикладної математики

Протокол від “___” _____ 2017 року № __

Завідувач кафедри _____

(підпис)

П. М. Мартинюк

(ініціали та прізвище)

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю 113 “Прикладна математика”

Протокол від “___” _____ 2017 року № __

Голова науково-методичної комісії _____

(підпис)

П. М. Мартинюк

(ініціали та прізвище)



ВСТУП

Навчальна дисципліна «Моделювання ризиків складних систем» – одна із профільюючих у підготовці сучасного фахівця. Моделювання є найбільш ефективним способом дослідження складних систем різного призначення – технічних, економічних, екологічних, соціальних, інформаційних – як на етапі їх дослідження та розробки, так і в процесі функціонування.

Прогнозування та регулювання ризиків, що супроводжують функціонування людино-машинних систем, допомагає оцінювати сучасному фахівцю рівень небезпеки, величину певного соціально-економічного збитку, ймовірність його заподіяння в конкретних умовах. Для оцінки цих параметрів ризику широко використовуються сучасні графоаналітичні та обчислювальні моделі, які дозволяють здійснювати прогнозування ймовірності подій за допомогою різноманітних причинно-наслідкових діаграм, та прогнозування очікуваного від них шкоди за спеціальними методиками.

Навчальна дисципліна відноситься до циклу фахової підготовки. Вивчення дисципліни потребує наявності у студентів основних знань із загальнотеоретичних та загально-інженерних дисциплін. Дисципліна «Моделювання ризиків складних систем» базується на знаннях з дисциплін:

Теорія ймовірностей, ймовірні процеси та математична статистика.

Чисельні методи.

Методи оптимізації (Математичні методи дослідження операцій).

Технології розробки програмних систем.

Анотація

Вивчаються складні системи, способи прийняття рішень, види системних ризиків, що визначені зовнішніми чинниками з вибірки фактичних клієнтів-систем. Теоретичні концепції та методи, які забезпечують оперативне керівництво для впровадження методів. Контрзаходи та їх взаємозв'язок при оцінці ризиків.

Вивчаються методи аналізу, які допомагають з'ясувати важливість низки подій відносно один одного. Теорія корисності, що допомагає при виборі та прийнятті рішень, якщо немає об'єктивних даних в базі, та потрібно уникнути управлінських ризиків. Методи вирішення найбільш важливих проблем, або вибору рішень, які дають найбільшу користь. Методи аналізу, що допомагають встановлювати пріоритети, коли існують суперечливі вимоги до ваших ресурсів.

Зокрема, вивчаються сфери ризику інформаційних систем: ризик того, що інформація надана системою або клієнтами є неадекватною та ризики в складних інформаційних системах.

Ключові слова: складні системи, методи аналізу, прийняття рішень, вивчення системних ризиків, управління ризиками .



Abstract We study complex systems, ways of decision-making, examine systems risk, identified by external factors for a sample of their actual clients. The theoretical concepts and methods what provides operational guidance for implementing the methods. Related counter measures and their interrelationships when estimating risks.

We study analysis helps you to work out the importance of a number of options relative to each other. It is particularly useful where you do not have objective data in base and you has got the need to avoid the risk management. This makes it easy to choose the most important problem to solve, or select the solution that will give you the greatest advantage. Methods for analysis helps you to set priorities where there are conflicting demands on your resources.

Specifically, we study areas of information systems risk: the risk that the information provided by the system or clients is inadequate and the risk of in complex information systems.

Key words: complex systems, methods for analysis, decision-making, examine systems risk, the risk management.





1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ECTS – 4	Галузь знань <u>11 Математика та статистика</u> (шифр і назва)	Нормативна	
	Спеціальність <u>113 “Прикладна математика”</u> (шифр і назва)		
Модулів – 1	Спеціалізація	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		5-й	
Індивідуальне науково-дослідне завдання -		Семестр	
		9-й	
Загальна кількість годин - 120	Рівень вищої світи: магістр	Лекції	
		24 год.	-
		Практичні	
		-	-
		Лабораторні	
		20 год.	-
		Самостійна робота	
		76 год.	-
Індивідуальні завдання: -			
Форма контролю:			
екзамен			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить (%):

- для денної форми навчання – 36,6% до 63,4%.



2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни – формування знань, вмінь і навичок із проведення математичного моделювання складних систем, з методів багатокритеріальної оптимізації, методи моделювання ризику та невизначеності в складних системах.

Завдання вивчення дисципліни. В результаті вивчення курсу студенти повинні засвоїти сучасні методи моделювання складних систем та встановлення взаємозв'язків між ними.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- сучасну методологію наукових досліджень складних систем, їх організації та застосування на практиці;
- сучасний математичний апарат моделювання складних систем;
- сучасні моделі прийняття рішень в складних системах в умовах ієрархії, при наявності декількох критеріїв оптимальності, великої розмірності, інтегральної дії критеріїв;
- сучасні моделі оцінювання ризику в умовах невизначеності;
- типові задачі прикладної математики стосовно моделювання систем раціонального природокористування;

вміти:

- формалізувати задачу системного моделювання;
- обґрунтовано вибирати метод (або послідовність методів) її розв'язування, в залежності від класу розв'язуваних задач;
- розробити алгоритм розв'язання поставленої задачі та здійснити його програмну реалізацію;
- провести імітаційно-оптимізаційне моделювання складної системи, проаналізувати отримані результати.



3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Моделювання складних систем

Тема 1 Поняття складної системи. Характерні особливості складних систем. Класифікація моделей складних систем. Детерміновані, стохастичні, безперервні та дискретні моделі, статичні та динамічні моделі, аналітичні та імітаційні моделі.

Тема 2. Емпіричні, методичні та методологічні основи науки. Науково-методичний апарат. Основні етапи наукових досліджень. Методи збирання емпіричних даних. Основні методологічні напрямки та проблеми моделювання складних систем.

Тема 3. Декомпозиція. Блочно-ієрархічний підхід до опису складних систем. Відображення об'єктів у вигляді абстрактної, субстратно-ієрархічної системи, системи з субстратно-порядковою структурою. Метод аналізу ієрархій. Принцип ідентичності декомпозиції. Ієрархія з однаковим числом та функціональним складом альтернатив під критеріями.

Тема 4. Агрегування. Види агрегатів: конфігуратори, оператори. Системні особливості моделей інформаційних систем. Передумови для імітаційного моделювання складної системи.

Тема 5. Аксиоматичний підхід дослідження складних систем. Послідовність досліджень при аксиоматичному підході. Метод чорної скриньки. Проблеми побудови оптимізаційних моделей в системному аналізі.

Тема 6. Принципи прийняття рішень в умовах багатокритеріального вибору. Графічна оптимізація. Принципи оптимальності: домінантності, Парето, Слейтера.

Тема 7. Принципи прийняття рішень в умовах багатокритеріального вибору. Формальні та неформальні аспекти в процедурах прийняття рішень. Принципи багатокритеріального вибору при відсутності невизначеності. Графічна оптимізація. Принципи оптимальності: компромісу, домінуючого результату, гарантованого результату.



Змістовий модуль 2. Прийняття рішення в умовах ризику.

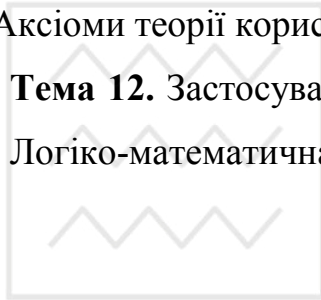
Тема 8. Визначення ризику. Класифікація ризиків. Умова визначеності. Умова невизначеності. Джерела невизначеності. Особа, що приймає рішення. Оперативні рішення. Вимірювання ризиків.

Тема 9. Раціональність в прийнятті рішень. Модель процесу прийняття рішень. Визначення та вимірювання ризиків. Прийняття рішень в умовах ризику.

Тема 10. Оптимальне планування за умов невизначеності та ризику. Чисельні методи розв'язування детермінованих задач математичного програмування. Модель прийняття рішень в умовах невизначеності.

Тема 11. Традиційні правила вибору альтернатив. Основи теорії корисності. Санкт-Петербурзький парадокс. Поняття корисності. Основи теорії корисності. Аксиоми теорії корисності. Методи побудови функцій корисності.

Тема 12. Застосування наукових досліджень в системах моніторингу довкілля. Логіко-математична модель класифікації стану басейнів малих рік.





4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма					Заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Моделювання складних систем												
Тема 1. Класифікація моделей складних систем.	8	2	-	-		6	-	-	-	-	-	-
Тема 2. Емпіричні, методичні та методологічні основи науки. Основні етапи наукових досліджень.	12	2		2		8						
Тема 3. Декомпозиція. Блочно- ієрархічний підхід до опису складних систем.	10	2		2		6	-	-	-	-	-	-
Тема 4. Агрегування. Конфігуратори, оператори. Системні особливості	10	2	-	2		6	-	-	-	-	-	-
Тема 5. Аксиоматичний підхід дослідження складних систем.	8	2	-	-		6	-	-	-	-	-	-
Тема 6. Принципи прийняття рішень в умовах багатокритеріальн ого вибору. Графічна оптимізація.	10	2	-	2		6	-	-	-	-	-	-



Тема 7. Графічна оптимізація. Принципи оптимальності: компромісу, домінуючого результату, гарантованого результату.	12	2		2		8						
Разом за змістовим модулем 1	70	14	-	10		46	-	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 2. Прийняття рішення в умовах ризику.												
Тема 8. Визначення ризику. Класифікація ризиків.	10	2		2		6						
Тема 9. Рациональність в прийнятті рішень. Правила вибору альтернатив.	8	2		-		6						
Тема 10. Поняття корисності. Основи теорії корисності	10	2		2		6						
Тема 11. Оптимальне планування за умов невизначеності та ризику. Модель прийняття рішень в умовах невизначеності.	10	2		2		6						
Тема 12. Обґрунтування проектних рішень на основі наукових досліджень.	12	2		4		6						
Разом за змістовим модулем 3	50	10	-	10		30	-	-	-	-	-	-
Усього годин	120	24		20		76						



5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	1 семестр	
		Кількість Годин с/з	
		денна форма	заочна форма
1	Емпіричні методи дослідження. Експертні процедури та методи суб'єктивних оцінок (експертне оцінювання) складних систем	2	-
2	Математико-статистичні методи наукових досліджень.	2	-
3	Використання функціональної декомпозиції для розв'язку обчислювальних задач	2	-
4	Агрегування засобами програмування. Проектування класів та їх методів для створення відношення агрегації.	2	-
5	Знаходження графічним методом оптимальних рішень	2	-
6	Знаходження графічним методом оптимальних за Парето і Слейтером рішень	2	-
7	Автоматизація опрацювання дослідних даних	2	-
8	Прийняття рішень в умовах ризику	4	-
9	Моделювання економічного ризику водоспоживачів при платному водокористуванні.	2	-
	Разом	20/-	

6. Самостійна робота

*Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

Підготовка до аудиторних занять – 0,5 год/1 год. занять.

Підготовка до контрольних заходів – 6 год. на 1 кредит ЄКТС.

Опрацювання окремих тем програми або їх частин, які не викладаються на лекціях.

Опрацювання лекційного матеріалу	$0,5 \cdot 24 =$	12 годин
Підготовка до лабораторних занять	$0,5 \cdot 20 =$	10 годин
Підготовка до екзамену	$6 \cdot 4 =$	24 годин
Всього		46 годин
Резерв		30 годин



6.1. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин с/з
1	Методи декомпозиції в моделюванні складних систем: метод декомпозиції Данціга-Вульфа, метод декомпозиції Корнаї-Ліптака.	6/-
2	Імітаційно-оптимізаційне моделювання в умовах невизначеності та ризику.	6/-
3	Оптимізація рішень в задачах великої розмірності. Методи декомпозиції в моделюванні складних систем. Розбиття системи на підсистеми. Ієрархія систем.	6/-
4	Прогнозування в складних системах. Види прогнозів. Математичні методи прогнозування. Марківські моделі прогнозування.	6/-
5	Обґрунтування меліоративних технологій на основі моделювання тепло- та вологопереносу.	6/-
	Разом	30/-

7. Методи навчання

При викладанні навчальної дисципліни використовуються інформаційно-ілюстративний та проблемний методи навчання із застосуванням:

- сучасної комп'ютерної техніки;
- лекцій з використанням проекційного матеріалу;
- складання алгоритмів обчислювальних процесів;
- використання інтерактивних навчальних програм;
- виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань.

8. Методи контролю

Для визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань:

- поточне тестування після вивчення кожної теми;
- оцінка за підготовку до роботи;
- оцінка за самостійну роботу;
- оцінка за виконання та захист індивідуального завдання;
- оцінка підсумкового контролю (екзамен).

Для діагностики знань використовується 100-бальна шкала оцінювання.



9. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота												Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1						Змістовий модуль 2							
30						30							
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	40	100
3	5	6	6	3	2	5	5	3	7	7	8		
T-2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2		
П	2	3	3	0	0	3	2	0	4	4	5		
C-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		

T1, T2...T12 – теми змістових модулів; Т - теоретичні знання, П - виконання завдань на лабораторно-практичних заняттях, С - самостійна робота

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою
	для екзамену
90–100	відмінно
82–89	добре
74–81	
64–73	задовільно
60–63	
35–59	незадовільно з можливістю повторного складання
0–34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни



10. Методичне забезпечення

1.04-01-01 Тулашвілі, Ю. Й. (2014) МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до виконання лабораторних робіт з дисципліни „Моделювання ризиків складних систем та основи науково-дослідної роботи” студентами спеціальності (8.04030101) “Прикладна математика” денної форми навчання. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/2211/>

2.2. 04-01-02 Тулашвілі, Ю. Й. (2014) МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до виконання лабораторних робіт з дисципліни „Моделювання складних систем” студентами спеціальності (7.04030101) “Прикладна математика” денної форми навчання. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/2227/>.

3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисциплін “Моделювання складних систем”, „Моделювання ризиків в складних системах” студентами спеціальності (7.080202, 8.080202) “Прикладна математика” Частина 2/ Ковальчук П.І., Пендак Н.В., Демчук О.С. Шифр 100-90. – Рівне: НУВГП, 2008. – 24 с.

11. Рекомендована література

Базова

1. Ковальчук П.І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього природного середовища: Навчальний посібник / П.І. Ковальчук – К. Либідь, 2003. – 207 с.

2. Трухаев Р.И. Принятие решений в условиях неопределенности / Р.И. Трухаев.- М. :Наука. - 1981. – 257с.

Допоміжна

1. Ковальчук П. І. Системна оптимізація водокористування при зрошенні. Монографія / П.І. Ковальчук, Н.В. Пендак, В.П. Ковальчук, М.М. Волошин. – Рівне: НУВГП, 2008. – 204 с.

2. Юхимчук С.В. Математичні моделі ризику для систем підтримки прийняття рішень: Монографія / С.В. Юхимчук; С.В. Юхимчук, А.О. Азарова/ Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2003.

12. Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>

2. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.lib.rv.ua/>

3. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cbs.rv.ua/>

4. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka>
<http://lib.nuwm.edu.ua/>