

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ФУНДАМЕНТАЛЬНОЇ ТА ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан математичного факультету

_____ С.І. Гоменюк
(підпис) (ініціали та прізвище)

«31» серпня 2023

**МОДЕЛЮВАННЯ
ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**
підготовки бакалавр
очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності 126 – «Інформаційні системи та технології»,
освітньо-професійна програма «Інформаційні системи та технології»

Укладач Кондрат'єва Н.О., к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри фундаментальної та прикладної математики.

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри фундаментальної та
прикладної математики
Протокол №_1_ від “30”серпня2023 р.
Завідувач кафедри _____
_____ С.М. Гребенюк
(підпис) (ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
факультету
_____математичного _____
Протокол №_1_ від “_31_”серпня 2023 р.
Голова науково-методичної ради
факультету _____
_____ О.С. Пшенична
(підпис) (ініціали, прізвище)

Погоджено
Гарант освітньо-професійної програми
М.І.Клименко

(підпис) (ініціали, прізвище)

2023 рік

1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
Галузь знань, спеціальність, освітня програма рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
Галузь знань 12 – «Інформаційні технології»	Кількість кредитів – 5	Вибіркова	
		Цикл вільного вибору в межах спеціальності	
Спеціальність: 126 – «Інформаційні системи та технології»	Загальна кількість годин – 150	Семестр:	
		5-й	3-й
Освітньо-професійна програма «Інформаційні системи та технології»	Змістових модулів – 8	Лекції	
		28 год.	8 год.
		Практичні	
Рівень вищої освіти: бакалаврський	Кількість поточних контрольних заходів – 26	28 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		94 год.	134 год.
		Вид підсумкового семестрового контролю: залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Моделювання інформаційних систем» є оволодіння системними знаннями з основних теоретичних положень та методології моделювання інформаційних систем, а також вироблення навичок застосування сучасних інструментів та методів моделювання інформаційних систем у практичній діяльності.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Моделювання інформаційних систем» є:

- оволодіння студентами базовими теоретичними знаннями стосовно методів, підходів та інструментів моделювання інформаційних систем;
- набуття вмінь та практичних навичок використання інструментарію моделювання життєвого циклу інформаційних систем;
- набуття вмінь та навичок використання методологій SADT, IDEF, RAD, RUP;
- оволодіння студентами знаннями щодо використання CASE-засобів при моделюванні інформаційних систем.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
Результати навчання	
Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, теорію функцій багатьох змінних, теорію рядів, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію ймовірностей та математичну статистику в	Методи навчання: лекція, пояснення, демонстрація, навчання на основі досвіду, керовані дискусії та дебати, виконання практичних робіт, аналіз та синтез Контрольні заходи: виконання та захист практичних робіт, опитування, тестування.

1	2
обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.	
Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проєктування і використання інформаційних систем та технологій.	Методи навчання: лекція, лекція з розбором конкретної ситуації, пояснення, демонстрація, навчання на основі досвіду, керовані дискусії, виконання практичних робіт, аналіз та синтез Контрольні заходи: виконання та захист практичних робіт, опитування, тестування.
Проводити системний аналіз об'єктів проєктування та обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та способів передачі інформації в інформаційних системах та технологіях.	Методи навчання: лекція, пояснення, демонстрація, навчання на основі досвіду, керовані дискусії та дебати, виконання практичних робіт, аналіз та синтез Контрольні заходи: виконання та захист практичних робіт, опитування, тестування.
Компетентності	
Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	Методи навчання: лекція, лекція з розбором конкретної ситуації, навчання на основі досвіду, пояснення, демонстрація, виконання практичних робіт, аналіз Контрольні заходи: виконання та захист практичних робіт, опитування, тестування.
Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності.	Методи навчання: лекція, лекція з розбором конкретної ситуації, пояснення, демонстрація, виконання практичних робіт, аналіз Контрольні заходи: виконання та захист практичних робіт, опитування, тестування.
Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.	Методи навчання: лекція, пояснення, демонстрація, виконання практичних робіт, аналіз Контрольні заходи: виконання та захист практичних робіт, опитування, тестування.
Здатність аналізувати об'єкт проєктування або функціонування та його предметну область.	Методи навчання: лекція, лекція з розбором конкретної ситуації, навчання на основі досвіду, пояснення, демонстрація, виконання практичних робіт, аналіз Контрольні заходи: виконання та захист практичних робіт, опитування, тестування.
Здатність застосовувати стандарти в області інформаційних систем та технологій при розробці функціональних профілів, побудові та інтеграції систем, продуктів, сервісів і елементів інфраструктури організації.	Методи навчання: лекція, лекція з розбором конкретної ситуації, пояснення, демонстрація, виконання практичних робіт, аналіз Контрольні заходи: виконання та захист практичних робіт, опитування, тестування.
Здатність проєктувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші)	Методи навчання: лекція, пояснення, демонстрація, навчання на основі досвіду, виконання практичних робіт, аналіз та синтез Контрольні заходи: виконання та захист практичних робіт, опитування, тестування.

Міждисциплінарні зв'язки. Курс «Моделювання інформаційних систем» застосовує досвід, отриманий здобувачами вищої освіти під час вивчення дисциплін «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Організація та обробка електронної інформації», «Теорія алгоритмів та програмування», «Бази даних», «Технології розробки програмного забезпечення», «Web-програмування». Набуті при вивченні даного курсу знання та навички необхідні для виконання кваліфікаційної роботи та подальшої професійної діяльності.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основні поняття технології моделювання інформаційних систем.

Вступ до курсу.

Поняття інформаційної системи, її властивості. Етапи розвитку інформаційних систем. Склад і структура інформаційних систем. Основні компоненти інформаційних систем. Мета, задачі та принципи створення інформаційних систем. Класифікація інформаційних систем. Корпоративні інформаційні системи.

Змістовий модуль 2. Методологічні основи моделювання інформаційних систем. Основні поняття та методологія моделювання інформаційних систем.

Поняття про моделі і моделювання. Загальні принципи моделювання систем. Системний підхід до моделювання систем. Поняття і види моделей інформаційних систем. Класифікація моделей інформаційних систем. Системні особливості моделей інформаційних систем. Основні підходи до моделювання інформаційних систем.

Змістовий модуль 3. Процеси та моделі життєвого циклу інформаційних систем.

Поняття життєвого циклу інформаційної системи. Основні процеси життєвого циклу. Допоміжні процеси життєвого циклу. Організаційні процеси життєвого циклу. Моделі життєвого циклу інформаційної системи – їх особливості, умови використання, використання CASE-засобів. Керування процесами життєвого циклу.

Змістовий модуль 4. CASE-засоби в моделюванні інформаційних систем.

Поняття про CASE-засоби. Основні види CASE-засобів. Основні функціональні можливості CASE-засобів. Характеристика сучасних CASE-засобів. Використання case-засобів при моделюванні інформаційних систем.

Змістовий модуль 5. Методології та стандарти моделювання предметної області.

Методологія структурного аналізу і проектування SADT: сутність, основні класи структурних моделей, етапи процесу моделювання, технологія моделювання. Збір інформації та аналіз інформації про предметну область. Документування отриманої інформації. Моделювання за стандартом IDEF0. Мета і точка зору моделі. Діаграми IDEF0. Коригування моделі в процесі ітеративного рецензування.

Змістовий модуль 6. Методологія RAD швидкої розробки додатків.

Методологія RAD: сутність, умови застосування, недоліки та переваги, етапи методології. Основні засоби розробки, основані на методології RAD. Моделювання інформаційних потоків між бізнес-функціями. Моделювання даних. Перетворення об'єктів даних, які забезпечують реалізацію бізнес-функцій. Генерація програм. Тестування та об'єднання. Застосування CASE-засобів і засобів швидкої розробки додатків.

Змістовий модуль 7. Методологія RUP

Методологія RUP: сутність й призначення, умови застосування, недоліки та переваги, етапи методології. Ітераційний та інкрементний (нарощуваний) підхід методології RUP. Побудова системи з урахуванням архітектури інформаційної системи. Планування та управління проектом на основі функціональних вимог до інформаційної системи.

Змістовий модуль 8. Моделювання бізнес-процесів під час проектування інформаційних систем.

Сутність, задачі та основні стадії моделювання бізнес-процесів. Методології процесу моделювання бізнес-процесів в нотаціях IDEF. Моделювання потоків даних в нотації DFD. Особливості моделювання комп'ютерних інформаційних систем за допомогою діаграм потоків даних, вимоги до формального запису. Застосування системного підходу для побудови рівневих діаграм потоків даних. Фізичне та логічне моделювання на основі DFD.

4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години						Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин		Лекційні заняття, год		Практичні заняття, год				Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів
		о/д ф.	з/дист. ф.	о/д ф.	з/дист. ф.	о/д ф.	з/дист. ф.					
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12
		о/д ф.	з/дист. ф.									
1	15	7	2	2	1	2	1	8	13	3	3	6
2	15	7	2	4	1	4	1	8	13	3	3	6
3	15	7	2	4	1	4	1	8	13	3	3	6
4	15	7	2	4	1	4	1	8	13	6	6	12
5	15	7	2	4	1	4	1	8	13	3	3	6
6	15	7	2	4	1	4	1	8	13	3	3	6
7	15	7	2	4	1	4	1	8	13	3	3	6
8	15	7	2	2	1	2	1	8	13	6	6	12
Усього за змістові модулі	120	56	16	28	8	28	8	64	104	30	30	60
Підсумковий семестровий контроль залік	30							30	30	20	20	40
Загалом		150						100				

5. Темати лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист. ф.
1	Основні поняття технології моделювання інформаційних систем. Вступ до курсу.	2	1
2	Методологічні основи моделювання інформаційних систем. Основні поняття та методологія моделювання інформаційних систем.	4	1
3	Процеси та моделі життєвого циклу інформаційних систем.	4	1
4	CASE-засоби в моделюванні інформаційних систем.	4	1
5	Методології та стандарти моделювання предметної області.	4	1
6	Методологія RAD швидкої розробки додатків.	4	1
7	Методологія RUP.	4	1
8	Моделювання бізнес-процесів під час проектування інформаційних систем.	2	1
	Всього	28	8

6. Теми практичних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	Основні поняття технології моделювання інформаційних систем. Вступ до курсу.	2	1
2	Методологічні основи моделювання інформаційних систем. Основні поняття та методологія моделювання інформаційних систем.	4	1
3	Процеси та моделі життєвого циклу інформаційних систем.	4	1
4	CASE-засоби в моделюванні інформаційних систем.	4	1
5	Методології та стандарти моделювання предметної області.	4	1
6	Методологія RAD швидкої розробки додатків.	4	1
7	Методологія RUP.	4	1
8	Моделювання бізнес-процесів під час проектування інформаційних систем.	2	1
	Всього	28	8

7. Самостійна робота

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	Основні поняття технології моделювання інформаційних систем. Вступ до курсу.	8	13
2	Методологічні основи моделювання інформаційних систем. Основні поняття та методологія моделювання інформаційних систем.	8	13
3	Процеси та моделі життєвого циклу інформаційних систем.	8	13
4	CASE-засоби в моделюванні інформаційних систем.	8	13
5	Методології та стандарти моделювання предметної області.	8	13
6	Методологія RAD швидкої розробки додатків.	8	13
7	Методологія RUP.	8	13
8	Моделювання бізнес-процесів під час проектування інформаційних систем.	8	13
	Всього	64	104

8. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Вид поточного контрольного заходу	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи №1	Питання для підготовки викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи	1
	Звіт про виконання практичної роботи №1	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання практичної роботи	2
	Звіт про виконання самостійної роботи №1	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання самостійних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання самостійної роботи	3
Усього за ЗМ 1 контр. заходів	3			6
2	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи №2	Питання для підготовки викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи	1
	Звіт про виконання практичної роботи №2	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання практичної роботи	2
	Звіт про виконання самостійної роботи №2	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання самостійних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання самостійної роботи	3
Усього за ЗМ 2 контр. заходів	3			6
3	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи №3	Питання для підготовки викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи	1
	Звіт про виконання практичної роботи №3	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання практичної роботи	2
	Звіт про виконання самостійної роботи №3	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання самостійних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання самостійної роботи	3
Усього за ЗМ 3 контр. заходів	3			6
4	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи №4	Питання для підготовки викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи	1
	Звіт про виконання практичної роботи №4	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання практичної роботи	2
	Звіт про виконання самостійної роботи №4	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання самостійних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання самостійної роботи	3
	Контрольна робота №1	Контрольна робота у формі тестування проводиться на платформі MoodleZNU. Разом усі питання охоплюють увесь матеріал дисципліни за 3 змістовних модуля. Максимальна кількість балів за тест становить 6 балів.	Тестове завдання	6
Усього за ЗМ 4 контр. заходів	4			12

1	2	3	4	5
5	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи №5	Питання для підготовки викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи	1
	Звіт про виконання практичної роботи №5	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання практичної роботи	2
	Звіт про виконання самостійної роботи №5	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання самостійних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання самостійної роботи	3
Усього за ЗМ 5 контр. заходів	3			6
6	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи №6	Питання для підготовки викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи	1
	Звіт про виконання практичної роботи №6	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання практичної роботи	2
	Звіт про виконання самостійної роботи №6	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання самостійних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання самостійної роботи	3
Усього за ЗМ 6 контр. заходів	3			6
7	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи №7	Питання для підготовки викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи	1
	Звіт про виконання практичної роботи №7	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання практичної роботи	2
	Звіт про виконання самостійної роботи №7	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання самостійних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання самостійної роботи	3
Усього за ЗМ 7 контр. заходів	3			6
8	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи №8	Питання для підготовки викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Теоретичне опитування при захисті практичної роботи	1
	Звіт про виконання практичної роботи №8	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до практичних занять у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання практичної роботи	2
	Звіт про виконання самостійної роботи №8	Завдання для виконання викладено у методичних рекомендаціях до виконання самостійних робіт у нульовій секції курсу у системі MoodleZNU	Звіт про виконання самостійної роботи	3
	Контрольна робота №2	Контрольна робота у формі тестування проводиться на платформі MoodleZNU. Разом усі питання охоплюють увесь матеріал дисципліни за 3 змістовних модуля. Максимальна кількість балів за тест становить 6 балів.	Тестове завдання	6
Усього за ЗМ 8 контр. заходів	4			12
Усього за змістові модулі контр. заходів	26			60

Примітка: До кожної практичної роботи потрібно скласти **звіт про її виконання**, який пояснює всі етапи виконання роботи. Звіт складається в електронному вигляді за вимогами, які висуваються до оформлення курсових і кваліфікаційних робіт для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра та магістра математичного факультету і розміщуються на платформі MoodleZNU. Якість оформлення звіту враховується при оцінюванні роботи. У випадку, коли завдання включає розробку алгоритму та написання програмного коду, у звіт додаються алгоритм, програмний код для кожного завдання та вихідні файли розробленої програми.

Захист кожної практичної роботи є обов'язковим і потребує пояснення всіх етапів розв'язання завдання.

9. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
Залік	Теоретичне завдання в MoodleZNU	Тестові завдання з тем курсу. Питання для підготовки викладено секції курсу «Підсумковий контроль» у системі MoodleZNU.	Підсумкове теоретичне завдання у формі тестування проводиться на платформі Moodle. Разом усі питання охоплюють увесь матеріал дисципліни. Максимальна кількість балів за підсумковий тест становить 20 балів.	20
	Практичне завдання в MoodleZNU	Змістовна форма практичного завдання відповідає завданням у практичних роботах, розв'язуваних протягом семестру.	Підсумкове практичне завдання у формі Завдання (розв'язання задач з наданням повної відповіді) проводиться на платформі Moodle. Максимальна кількість балів за підсумкове практичне завдання становить 20 балів.	20
Усього за підсумковий семестровий контроль				40

10. Рекомендована література

Основна:

1. Коваленко О. С., Добровська Л. М. Проектування інформаційних систем: Загальні питання теорії проектування ІС : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 192 с.
2. Литвин В. В., Шаховська Н. Б. Проектування інформаційних систем : навч. посіб. Львів : Магнолія-2006, 2020. 380 с.
3. Ушакова І. О. Проектування інформаційних систем : практикум. Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. 236 с.
4. Авраменко В. С., Авраменко А. С. Проектування інформаційних систем : навч. посіб. Черкаси : Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, 2017. 434 с.
5. Постіл С. Д. UML. Уніфікована мова моделювання інформаційних систем : навч. посіб. Ірпінь : Ун-т держ. фіск. служби України, 2019. 321 с.

Додаткова:

1. Гломозда Д. К. Проектування, системний аналіз і розробка корпоративних інформаційних систем : навч. посібник. Київ : НаУКМА, 2015. 95 с.
2. Інформаційні технології : навч. посіб. / під заг. ред. А. В. Нелепова. Київ : Центр учбової літератури, 2017. 200 с.
3. Мінухін С. В., Беседовський О. М., Знахур С. В. Методи і моделі проектування на основі сучасних CASE-засобів : навч. посібник. Харків : Вид. ХНЕУ, 2008. 272 с.
4. Ременяк Л. В. Проектування інформаційних систем : конспект лекцій. Одеса : Одеський державний екологічний університет, 2016. 152 с.
5. Сучасні інформаційні системи і технології : конспект лекцій / В. Г. Іванов та ін.; за заг. ред. В. Г. Іванова, В. В. Карасюка. Харків : Нац. юрид. ун-т ім. Ярослава Мудрого, 2014. 347 с.
6. Томашевський О. М., Цегелик Г. Г., Вітер М. Б., Дудук В. І. Інформаційні технології та моделювання бізнес-процесів : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2012. 296 с.
7. Ушакова І. О. Основи системного аналізу об'єктів та процесів комп'ютеризації : навч. посіб. Ч. 2. Харків : ХНЕУ, 2008. 324 с.
8. Ушакова І. О., Плеханова Г. О. Практикум з навчальної дисципліни «Основи системного аналізу об'єктів і процесів комп'ютеризації» : навч. посіб. Харків : ХНЕУ, 2010. 344 с.
9. Dennis A., Wixom B. H., Roth R. M. Systems analysis and design. New York : John Wiley & Sons. 2019. 594 p.
10. Zgurovsky M. Z., Pankratova N. D. System analysis : Theory and Applications. Berlin : Springer. 2007. 475 p.

Інформаційні ресурси

1. BPWIN. Довідкові матеріали з інформаційних технологій. URL : <https://itteach.ru/bpwin/>.
2. Elements of Information System Model. *Management Study Guide – Courses for Students, Professionals & Faculty Members*. URL : <https://cutt.ly/oOjxriJ>.
3. Методологія процесу моделювання. *Проект IDEF.RU*. URL : <http://www.idef.ru/idef.php>.
4. Простий посібник зі схем UML і моделювання баз даних. *Microsoft – офіційна домашня сторінка*. URL : <https://cutt.ly/zOjz7PV>.
5. Схеми UML у Visio. *Підтримка від Microsoft*. URL : <https://cutt.ly/1OqcSsH>.
6. Електронні ресурси з інформатики та обчислювальної техніки. *Бібліотека TWIRPX*. URL : https://www.twirpx.com/files/#files_informatics.
7. Наукові ресурси. *Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського*. URL : <http://www.nbuv.gov.ua/node/1539>.
8. Science, Maths & Technology. *Learning Space. The Open University*. URL : <https://cutt.ly/2Ojxafv>.