

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ

Код РПНД Т74620



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
Software Modeling

рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

тип дисципліни: обов'язкова

мова(и) викладання: українська

Миколаїв – 2024

Робоча програма навчальної дисципліни "Моделювання програмного забезпечення" є однією із складових комплексної підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 12 "Інформаційні технології" спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» освітньої програми «Інженерія програмного забезпечення»
«10» червня 2024 року. 18 с.

Розробники:

Латанська Л.О., к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем НУК;

Каіров В.О., к.т.н., доцент кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем НУК.

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Моделювання програмного забезпечення" узгоджено з гарантом освітньої програми "Інженерія програмного забезпечення".

Гарант освітньої програми "Інженерія програмного забезпечення" к.т.н., доцент
 /Л.М. Макарова/

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Моделювання програмного забезпечення" розглянуто на засіданні кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем.

Протокол №12 від «11» червня 2024 р.

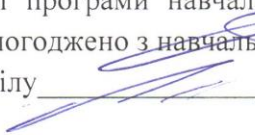
Завідувач кафедри  /С. Б. Приходько/

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Моделювання програмного забезпечення" розглянуто Навчально-методичною комісією Навчально-наукового інституту комп'ютерних наук та управління проектами.

Протокол №11 від «11» червня 2024 р.

Голова  /Т. А. Фаріонова/

Проект робочої програми навчальної дисципліни "Моделювання програмного забезпечення" погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу  /А. В. Лабарткава/

Робоча програма навчальної дисципліни "Моделювання програмного забезпечення" затверджена Навчально-методичною радою НУК.

Протокол № 6 від «28» серпня 2024 р.

Голова НМР НУК  /С. О. Слободян/

Зміст

Вступ.....	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	12
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	13
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	15
9. Засоби навчання.....	16
10. Рекомендовані джерела інформації.....	16
11. Інформаційні ресурси	18

Вступ

Анотація

Дисципліна "Моделювання програмного забезпечення" спрямована на отримання студентами теоретичних знань та практичних навичок побудови моделей програмних систем, системного підходу до розробки ПЗ, моделювання різних аспектів систем.

У результаті засвоєння теоретичного матеріалу, виконання лабораторних робіт студенти мають опанувати методами системного аналізу, підходами до моделювання різних аспектів системи, мовою моделювання UML та відповідним об'єктно-орієнтованим підходом до моделювання програмного забезпечення.

Набуті в процесі вивчення компетентності майбутній фахівець зможе застосовувати як при подальшому навчанні, так і після отримання вищої освіти у своїй професійній діяльності.

Ключові слова: види моделей, етапи розробки моделей, моделювання програмного забезпечення, мова моделювання UML, моделювання надійності програмного забезпечення.

Abstract

The discipline "Software Modeling" is aimed at providing students with theoretical knowledge and practical skills in building models of software systems, a systematic approach to software development, modeling of various aspects of systems.

As a result of mastering theoretical material, laboratory work, students must master the methods of system analysis, approaches to modeling various aspects of the system, UML modeling language and the appropriate object-oriented approach to software modeling.

The future specialist will be able to apply the competencies acquired in the course of studying both at the further training, and after receiving higher education in the professional activity.

Keywords: types of modeling, stages of model development, software modeling, UML modeling language, software reliability modeling.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5,0	Галузь знань 12 – «Інформаційні технології»	Обов'язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		4-й	4-й
Електроний адрес РПНД на сайті Університету:	Спеціальність 121 – «Інженерія програмного забезпечення» Освітня програма «Інженерія програмного забезпечення»	Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання – немає		7-й	7-й
		Лекції	
		7-й семестр – 30 год.	14 год.
Загальна кількість годин – 150		Практичні, семінарські	
		–	–
		Лабораторні	
Тижневих годин для денної форми навчання: 7-й семестр – 4 год. самостійної роботи: 7-й семестр – 6 год.	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Самостійна робота	
		7-й семестр – 90 год.	122 год.
		Індивідуальні завдання	
		–	–
		Види контролю: 7-й семестр – Екзамен	
		Форма контролю: комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни "Моделювання програмного забезпечення" є формування у студентів відповідно до освітньої програми таких **компетентностей**:

- K13. Здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення;
- K14. Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовою для вивчення дисципліни є базові знання, отримані з дисциплін: "Вища математика 1", "Вища математика 2", "Вища математика 3", "Основи програмування", "Об'єктно-орієнтоване програмування", "Основи програмної інженерії", "Комп'ютерна дискретна математика", «Аналіз вимог до програмного забезпечення».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких **результатів навчання**:

ПР05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

ПР09. Знати та вміти використовувати методи та засоби збору, формулювання та аналізу вимог до програмного забезпечення.

ПР10. Проводити передпроектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування.

ПР11. Вибирати вихідні дані для проектування, керуючись формальними методами опису вимог та моделювання.

ПР12. Застосовувати на практиці ефективні підходи щодо проектування програмного забезпечення.

ПР14. Застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення.

5. Програма навчальної дисципліни

7-й семестр

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Основи моделювання та принципи системного підходу до розробки ПЗ. Типи моделей.

Тема 1. Вступ. Основи моделювання та принципи системного підходу до розробки ПЗ.

Зміст: Інформація щодо занять з дисципліни; вимог з оформлення завдань; поточний та кінцевий контроль успішності. Предмет дисципліни. Основні поняття моделювання. Принципи моделювання. Властивості моделей. Місце моделювання в процесі розробки ПЗ. Етапи розробки моделей. Системний підхід та розробка ПЗ. Загальносистемні принципи створення ПЗ.

Джерела інформації: [1] – стор. 5-10; [2] – стор. 8-10, стор. 20-32.

Тема 2. Типи моделей. Моделювання при оцінці надійності програмних систем як приклад математичного моделювання.

Зміст: Загальна класифікація основних типів моделей. Комп'ютерне моделювання. Основні поняття надійності. Класифікація моделей надійності. Марковські, Пуассонівські та Байєсовські моделі оцінки надійності. Обмеження на використання моделей оцінки надійності. Порівняння моделей.

Джерела інформації: [2] – стор. 11-20; [3] – стор. 265-278, стор. 229-270; [4] – стор. 27-38, стор. 229-270.

Тема 3. Моделювання програмних систем на основі структурної та об'єктно-орієнтованої методологій як приклад графічного моделювання.

Зміст: Графічне моделювання програмних систем на базі структурної методології. Графічне моделювання програмних систем на базі об'єктно-орієнтованої методології.

Джерела інформації: [5] – стор. 37-114, стор. 132-165; [6] – стор. 133-151.

Змістовий модуль 2. Основні концепції уніфікованої мови моделювання UML.

Тема 4. Вступ до UML.

Зміст: Призначення UML. Концептуальна модель UML та її елементи. Архітектура програмної системи та UML. Загальні діаграми. Спеціальні діаграми
Джерела інформації: [1] – стор. 11-25; [5] – стор. 223-247; [6] – стор. 73-109.

Тема 5. Представлення варіантів використання в моделі системи.

Зміст: П'ять кроків в аналізі проблеми. Діаграми варіантів використання: актори, варіанти використання, відношення, примітки. Реалізація варіантів використання.

Джерела інформації: [1] – стор. 95-107; [5] – стор. 249-268; [6] – стор. 154-198.

Тема 6. Статичне представлення моделі системи. Діаграми класів.

Зміст: Об'єктно-орієнтоване моделювання структури. Сутності на діаграмах класів. Відношення на діаграмах класів. Діаграми класів.

Джерела інформації: [1] – стор. 20-83; [5] – стор. 270-288; [6] – стор. 243-255.

Тема 7. Статичне представлення моделі системи. Діаграми об'єктів.

Зміст: Класифікатори. Видимість. Область дії. Кратність. Шаблони. Інтерфейси. Пакети. Екземпляри. Діаграми об'єктів.

Джерела інформації: [1] – стор. 31-86; [5] – стор. 289-292; [6] – стор. 99-100.

Тема 8. Представлення взаємодії в моделі системи. Діаграми послідовності.

Зміст: Сутності, відношення на діаграмах взаємодії. Повідомлення. Діаграми послідовності. Лінія життя об'єкта. Фокус управління. Повернення управління. Розгалуження.

Джерела інформації: [1] – стор. 115-121; [5] – стор. 329-340; [6] – стор. 282-285.

Тема 9. Представлення взаємодії в моделі системи. Діаграми комунікації.

Зміст: Діаграми комунікації: об'єкти, шлях та порядковий номер повідомлення, контекст взаємодії, моделювання умов.

Джерела інформації: [1] – стор. 121-126; [5] – стор. 342-357; [6] – стор. 286-287.

Тема 10. Представлення взаємодії в моделі системи. Діаграми синхронізації.

Зміст: Діаграми синхронізації: основні елементи, призначення, приклади.

Джерела інформації: [6] – стор. 100-102; [7] – стор. 427-430.

Тема 11. Представлення діяльності в моделі системи. Діаграми діяльності.

Зміст: Дія та діяльність. Граф діяльності. Розгалуження та злиття, доріжки на діаграмах діяльності. Приймання та відправка сигналу. Робота з таймером.

Джерела інформації: [1] – стор. 126-137; [5] – стор. 316-328; [6] – стор. 279-282.

Тема 12. Представлення діяльності в моделі системи. Діаграми огляду взаємодії.

Зміст: Переривання та виключення. Структурні вузли діяльності. Діаграми огляду взаємодії.

Джерела інформації: [6] – стор. 100-102; [7] – стор. 323-327; [8] – стор. 50-51.

Тема 13. Представлення моделі системи в вигляді кінцевого автомату.

Зміст: Діаграми автоматів. Складові діаграм автоматів. Види станів. Види переходів. Складові переходів. Події в діаграмі автоматів.

Джерела інформації: [1] – стор. 143-155, стор.167-172; [5] – стор. 294-314; [6] – стор. 266-279.

Тема 14. Представлення проектування в моделі системи. Діаграми компонентів. Діаграми композитної/складеної структури.

Зміст: Складові діаграм. Типи сутностей та типи відношень діаграм. Поняття компоненту. Компонентне програмування.

Джерела інформації: [1] – стор. 86-95; [5] – стор. 358-366; [6] – стор. 100, стор. 238-242.

Тема 15. Представлення розгортання в моделі системи. Діаграми розгортання.

Зміст: Діаграми розгортання. Типи сутностей та типи відношень діаграм розгортання.

Джерела інформації: [5] – стор. 368-375; [6] – стор. 98-99; [6] – стор. 256-262.

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
7-й семестр												
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Основи моделювання та принципи системного підходу до розробки ПЗ. Типи моделей.												
Тема 1. Вступ. Основи моделювання та принципи системного підходу до розробки ПЗ.	6	2	-	-	-	4	8	2	-	-	-	6
Тема 2. Типи моделей. Моделювання при оцінці надійності програмних систем як приклад математичного моделювання.	12	2		4	-	6	14	2	-	2	-	10
Тема 3. Моделювання програмних систем на основі структурної та об'єктно-орієнтованої методологій як приклад графічного моделювання.	12	2		4	-	6	8	-	-	2	-	6
Разом за змістовим модулем 1	30	6		8	-	16	30	4	-	4	-	22
Змістовий модуль 2. Основні концепції уніфікованої мови моделювання UML.												
Тема 4. Вступ до UML.	6	2	-	-	-	4	8	-	-	-	-	8
Тема 5. Представлення варіантів використання в моделі системи.	16	2	-	4	-	10	12	2	-	2	-	8
Тема 6. Статичне представлення моделі системи. Діаграми класів.	16	2	-	4	-	10	16	2	-	2	-	12
Тема 7. Статичне представлення моделі системи. Діаграми об'єктів.	6	2	-	-	-	4	8	-	-	-	-	8
Тема 8. Представлення взаємодії в моделі системи. Діаграми послідов-	6	2	-	-	-	4	12	2	-	2	-	8

ності.												
Тема 9. Представлення взаємодії в моделі системи. Діаграми комунікації.	14	2	-	4	-	8	12	-	-	-	-	12
Тема 10. Представлення взаємодії в моделі системи. Діаграми синхронізації.	6	2	-	-	-	4	8	-	-	-	-	8
Тема 11. Представлення діяльності в моделі системи. Діаграми діяльності.	14	2	-	4	-	8	10	2	-	2	-	6
Тема 12. Представлення діяльності в моделі системи. Діаграми огляду взаємодії.	6	2	-	-	-	4	8	-	-	-	-	8
Тема 13. Представлення моделі системи в вигляді кінцевого автомату.	14	2	-	4	-	8	8	1	-	1	-	6
Тема 14. Представлення проектування в моделі системи. Діаграми компонентів. Діаграми композитної/складеної структури.	10	2	-	2	-	6	10	1	-	1	-	8
Тема 15. Представлення розгортання в моделі системи. Діаграми розгортання.	6	2	-	-	-	4	8	-	-	-	-	8
Разом за змістовим модулем 2	120	24	-	22	-	74	120	10	-	10	-	100
Усього годин за 7 с.	150	30	-	30	-	90	150	14	-	14	-	122

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
7-й семестр		
1	Моделювання оцінки надійності програмного забезпечення на EOM	4
2	Моделювання програмних систем на базі структурної методології на EOM	4
3	Моделювання варіантів використання системи на EOM	4
4	Моделювання статичного представлення системи на EOM	4
5	Моделювання взаємодії системи на EOM	4

6	Моделювання діяльності системи на ЕОМ	4
7	Моделювання системи в вигляді кінцевого автомату на ЕОМ	4
8	Моделювання проектування системи на ЕОМ. Моделювання розгортання системи на ЕОМ	2
	Разом за 7 семестр	30

Самостійна робота

Розподіл часу самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
7-й семестр			
1	Підготовка до лекцій	30	30
2	Підготовка до лабораторних робіт	30	30
3	Виконання контрольної роботи	-	36
4	Підготовка до ПМК	15	-
5	Підготовка до іспиту	15	26
Всього за 7 семестр		90	122

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Набуття здобувачами компетенцій забезпечується через засвоєння навчального матеріалу у вигляді лекційних, лабораторних занять, самостійної роботи студентів та контрольних тестових робіт програмованого типу.

Основними методами навчання з дисципліни є:

1. **Пояснювально-ілюстративний метод**, за допомогою повідомлення та засвоєння інформації на лекційних та лабораторних заняттях словесними й наочними засобами.

2. **Проблемний метод**, коли на лабораторних заняттях утворюються пошукові ситуації, розвивається активність, самостійність, творчі здібності здобувачів освіти.

Як наочний матеріал на лекціях застосовуються мультимедійні слайди та лекційні демонстрації.

Для зручної та ефективної організації навчального процесу, зроблено Classroom з навчальної дисципліни, де розташовані завдання до лабораторних робіт та супроводжувальні матеріали. Доступ до класу надається на першому лабораторному занятті за університетською електронною поштою.

З метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання лабораторних завдань проводяться групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

За потреби заняття можуть проводитися дистанційно в режимі онлайн трансляцій.

Засобами діагностики результатів навчання та методами їх демонстрування є:

- виконання завдань лабораторних робіт;
- оформлення звітів лабораторних робіт, захист лабораторних робіт;
- розв'язання додаткових завдань;
- контрольні роботи.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного іспиту.

Питома вага заключного іспиту в загальній системі оцінок - **40 балів**. Право здавати заключний іспит дається студенту, який з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок набирає не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки іспиту.

Поточний контроль проводиться на кожному лабораторному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час виконання завдань лабораторних робіт.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в позитивних оцінках, передбачених чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Критерії оцінювання лабораторних робіт

Бал	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко

	сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
4	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; в цілому правильно складає звіт та робить висновки.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
0	Робота не виконувалася

Критерії оцінювання поточного модульного контролю знань

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
7-й семестр										
Бал	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2

Критерії оцінювання контрольної роботи (для заочної форми)

Бал	Критерії оцінювання
20	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, аргументовано і у правильній послідовності. Робота оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи студент вільно орієнтується в матеріалах.
15	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, логічно. Робота оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи студент орієнтується в матеріалах, у відповідях є неточності.
10	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено у правильній послідовності, але недостатньо повно. В оформленні роботи є порушення вимог до технічної документації. Під час захисту роботи студент в цілому орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки та неточності.
5	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено безсистемно. Робота оформлена неохайно, з порушенням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи студент слабо

	орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки.
0	Роботу не виконано

Узагальнюючі результати поточного контролю знань

Форма контролю (7 семестр)	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання лабораторних робіт	8 роб. × 5 балів = 40 балів	8 роб. × 5 балів = 40 балів
Поточний модульний контроль	1 МКР × 20 балів = 20 балів	-
Виконання контрольних робіт	-	1 роб. × 20 балів = 20 балів
Всього	60	60

Критерії оцінювання підсумкового контролю та екзамену

Бал	Критерії оцінювання
40	Студент виконав практичну частину без помилок та відповідає на теоретичні питання без помилок
30	Студент виконав практичну частину без помилок, але відповіді на теоретичні питання не повні
20	Студент виконав практичну частину зі значними помилками, проте відповідає на теоретичні питання без помилок
10	Студент не виконав практичну частину та відповідає на теоретичні питання з незначними помилками
0	Студент не виконав практичну частину та відповідає на теоретичні питання зі значними помилками

8. Критерії оцінювання результатів навчання

№№ змістового модуля і теми		Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
7-й семестр					
ЗМ 1	T1- T2	Лабораторна робота № 1	5	Лабораторна робота № 1	5
	T3	Лабораторна робота № 2	5	Лабораторна робота № 2	5
	T1- T3	ПМК	20	-	-
ЗМ 2	T4- T5	Лабораторна робота №3	5	Лабораторна робота №3	5
	T6- T7	Лабораторна робота №4	5	Лабораторна робота №4	5

	T8- T10	Лабораторна робота №5	5	Лабораторна робота №5	5
	T11- T12	Лабораторна робота №6	5	Лабораторна робота №6	5
	T13	Лабораторна робота №7	5	Лабораторна робота №7	5
	T14- T15	Лабораторна робота №8	5	Лабораторна робота №8	5
ЗМ 1- ЗМ 2	T1- T15	-	-	Контрольна робота	20
Підсумковий контроль		Екзамен	40	Екзамен	40
Сума			100		100

9. Засоби навчання

Технічні засоби навчання: мультимедійний проектор, екран, персональні комп'ютери з підключенням до мережі Інтернет.

При проведенні занять за дистанційною формою навчання (у період карантину) використовуються дистанційні платформи й інформаційно-комунікаційні технології (Moodle, Google Classroom, DingTalk, ZOOM CloudMeetings, Skype, Viber, WeChat, Telegram, соціальні мережі тощо).

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Петрик М.Р., Петрик О.Ю. Моделювання програмного забезпечення: Науковометодичний посібник. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2015. – 200 с.
2. Кравченко І.В., Микитенко В.І., Тимчик Г.С. Комп'ютерне моделювання: системи і процеси: підручник. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 215 с.
3. Лавріщева К.М. Програмна інженерія. – К.: «Видавничий дім «Академперіодика»» НАН України, 2008. – 319 с.
4. Математичні моделі та методи аналізу надійності радіоелектронних, електротехнічних та програмних систем: монографія / Ю.Я. Бобало, Б.Ю. Волочій, О.Ю. Лозинський, Б.А. Мандзій, Л.Д. Озірковський, Д.В. Федасюк,

- С.В. Щербовських, В.С. Яковина. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 300 с.
5. Шаховська Н.Б., Литвин В.В. Проєктування інформаційних систем: навч. посібник. Львів: Магнолія - 2006, 2011. – 380 с.
6. Авраменко В.С., Авраменко А.С. Проєктування інформаційних систем: навч. посібник. Черкаси: Черкаський національний університет ім. Б. Хмельницького, 2017. – 434 с.
7. Neustadt Ila, Arlow Jim. UML 2 And The Unified Process: Practical Object-Oriented Analysis And Design. Editorial: Addison-Wesley Professional, 2005. – 624 p.
8. Методичні вказівки до організації самостійної роботи студентів (СРС) з дисципліни «Сучасні технології автоматизованого проєктування та верифікації програм». Мова моделювання UML / уклад. Я.Ю. Дорогий, О.О. Дорога-Іванюк. – Київ.: НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», 2021. – 60 с.

Допоміжна література

1. Booch G., Rumbaugh J., Jacobson I. The Unified Modeling Language User Guide: Covers UML 2.0. Addison-Wesley object technology series, 2015. 431 p.
2. Методические указания к лабораторному практикуму по дисциплине “Объектно-ориентированный анализ и проектирование” для студентов направления подготовки 6.050102 - “Компьютерная инженерия” / сост. А.Н. Акименко, В.И. Павловский, И. В. Кириенко. – Чернигов: ЧГТУ, 2010. – 40с.
3. Табунщик Г.В., Каплієнко Т.І., Петрова О.А. Проєктування та моделювання програмного забезпечення сучасних інформаційних систем. – Запоріжжя: Дике Поле, 2016. 250 с.
4. Томашевський В.М., Жданова В.Г., Жолдаков О.О. Вирішення практичних завдань методами комп'ютерного моделювання: Навч. посібник. – К.: «Корнійчук», 2001. – 268 с.
5. Онищенко Т.В., Городнича К.О. Конспект лекцій з дисципліни «Моделювання та аналіз програмного забезпечення». Одеса: ОНПУ, 2015. – 190 с.
6. Моделювання програмного забезпечення: навч.-метод. посіб. / С.Ю. Манаков, О.Г. Трофименко, Ю.Г. Лобода, А.І. Дика. – Одеса: Фенікс, 2023. – 145 с.
7. Тимошенко Ю.О., Дідковська М.В. Узагальнена модель негетерогенного пуассонівського процесу для оцінювання надійності програмного забезпечення /

Ю.О. Тимошенко, М.В. Дідковська // Проблеми програмування. – 2004. № 2-3. – С. 480– 489.

8. Дідковська М.В. Аналіз моделей оцінювання надійності програмного забезпечення. // Вісник НТУУ “КПІ”. Інформатика, управління та обчислювальна техніка. – 2004. Вип. 41. – С. 103-120.

10. Чабанюк Я.М. Побудова і дослідження моделі надійності програмного забезпечення з індексом величини проекту / Я.М. Чабанюк, В.С. Яковина, Д.В.Федасюк, М.М. Сенів, У.Т. Хімка // Інженерія програмного забезпечення. – 2010. № 1. – С. 24– 29.

11. Яковина В.С. Критерій достатності процесу тестування програмного забезпечення / Яковина В.С., Сенів М.М., Чабанюк Я.М., Федасюк Д.В., Хімка У.Т // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – 2010. № 672. – С. 346– 358.

11. Інформаційні ресурси

1. Data Flow Diagram (DFD) Tutorial. URL: <https://www.visual-paradigm.com/tutorials/data-flow-diagram-dfd.jsp>

2. Методологія SADT і стандарти IDEF. URL: <https://www.pqm-online.com/assets/files/lib/books/marka.pdf>

3. Entity Relationship Diagram - Common ERD Symbols and Notations. URL: <https://www.smartdraw.com/entity-relationship-diagram/>

4. Проектування інформаційних систем: Комп'ютерний практикум [Електронний ресурс]: навч. посібник / Укладачі: Л. М. Добровська, О.В. Аверьянова. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 202 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41778/1/Proiektuvannia-informatsiinykhsystem_KompPrakt.pdf.

5. Простий посібник зі схем UML і моделювання баз даних. URL: <https://www.microsoft.com/uk-ua/microsoft-365/business-insightsideas/resources/guide-to-uml-diagramming-and-database-modeling>.

6. Методології та технології системного проектування інформаційних систем. URL: <http://um.co.ua/10/10-11/10-110083.html>.

7. Як будувати UML-діаграми. Розбираємо три найпопулярніші варіанти. URL: <https://dou.ua/forums/topic/40575/>