

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління проектами

(повна назва підрозділу)

Програмне забезпечення автоматизованих систем

(повна назва кафедри)

Код РПНД Т7464



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної
роботи

 Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Аналіз вимог до програмного забезпечення

ANALYSIS OF SOFTWARE REQUIREMENTS

рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

тип дисципліни _____ обов'язкова
обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання _____ українська
українська/англійська

Робоча програма навчальної дисципліни АНАЛІЗ ВИМОГ ДО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
(зазначається повна назва навчальної дисципліни)
 є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі(ей) знань ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
(цифра і назва)
 спеціальності(ей) ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
(цифра і назва)
 освітня програма(ми) «ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ»
(зазначається повна назва освітньої програми)

"20" квітня 2025 року. - 13 с.

Розробник(и): Гусева-Божаткіна В.А., старший викладач кафедри ПЗАС

Проект робочої програми навчальної дисципліни «АНАЛІЗ ВИМОГ ДО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ» узгоджено з гарантом освітньої програми

Гарант освітньої програми

«Інженерія програмного забезпечення»



Макарова Л.М., к.т.н., доцент

Проект робочої програми навчальної дисципліни «АНАЛІЗ ВИМОГ ДО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ» розглянуто на засіданні кафедри програмного забезпечення автоматизованих систем

Протокол № 4 від «23» квітня 2025 р.

Завідувач кафедри ПЗАС



Приходько С.Б.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «АНАЛІЗ ВИМОГ ДО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ» розглянуто Науково-методичною комісією Навчально-наукового інституту комп'ютерних наук та управління проектами

Протокол № 4 від «24» квітня 2025 р.

Голова



Фаріонова Т.А.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «АНАЛІЗ ВИМОГ ДО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу



Лабарткава А.В.

Робоча програма навчальної дисципліни «АНАЛІЗ ВИМОГ ДО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ» затверджено Навчально-методичною радою НУК

Протокол № від «5» 21 травня 2025 р.

Голова НМР НУК



Слободян С.О.

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	10
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	10
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	12
9. Засоби навчання	12
10. Рекомендовані джерела інформації.....	13

ВСТУП

Анотація

Аналіз вимог – є невід’ємною складовою частиною загально-інженерної дисципліни «Інженерія вимог». Вона являє собою частину процесу розробки програмного забезпечення, що включає в себе збір вимог до програмного забезпечення (ПЗ), їх систематизацію, виявлення взаємозв'язків, а також верифікацію та документування. Цілями освоєння дисципліни є отримання базових знань і формування навичок в галузі інженерії вимог до програмного забезпечення.

Дисципліна містить теоретичні основи розробки та аналізу вимог до програмного забезпечення. Вона дає уявлення про сучасні методи і прийоми виявлення, формулювання, розробки, перевірки, затвердження і тестування вимог. Практичні завдання спрямовані на придбання студентами вмінь використовувати ефективні методи виявлення джерел, аналізу, узгодження і перевірки обґрунтованості вимог до програмного забезпечення. Виконання завдань студентами на розробку специфікації вимог направлено на придбання навичок створення якісних вимог до програмного забезпечення.

Основні положення дисципліни мають бути використані надалі під час вивчення таких дисциплін: Технологія розроблення програмного забезпечення, Конструювання програмного забезпечення, Надійність і якість програмного забезпечення.

Ключові слова: інженерія вимог, аналітик вимог, якість вимог до ПЗ, моделювання вимог, аналіз вимог, верифікація та валідація вимог, трасування вимог, специфікація вимог, узгодження вимог.

Abstract

Requirements analysis - is an integral part of the general engineering discipline "Requirements Engineering". It is part of the software development process, which includes collecting software requirements (software), systematizing them, identifying relationships, and verifying and documenting. The objectives of the discipline are to obtain basic knowledge and skills in the field of software requirements engineering.

The course contains the theoretical basis for the development and analysis of software requirements. It gives an idea of modern methods and techniques for identifying, formulating, developing, verifying, approving and testing requirements. Practical tasks are aimed at acquiring students' skills to use effective methods of identifying, analyzing, agreeing and verifying the validity of software requirements. Execution of tasks by students to develop specification requirements is aimed at acquiring skills to create quality software requirements .

Key words: requirements engineering, requirements analyst, software requirements quality, requirements modeling, requirements analysis, requirements verification and validation, requirements tracing, requirements specification, requirements harmonization.

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	Галузь знань F «Інформаційні технології»	Обов'язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		3-й	3-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність F2 "Інженерія програмного забезпечення" Освітня програма «Інженерія програмного забезпечення»	Семестр	
		5-й	5-й
		Лекцій	
Індивідуальне науково- дослідне завдання не передбачено		30 год.	12 год.
		Практичні, семінарські	
		-	-
Загальна кількість годин – 150		Лабораторні	
		30 год.	12 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 6	Освітній рівень: перший(бакалаврський)	Самостійна робота	
		90 год.	126 год.
		Індивідуальні завдання:-	
		Вид контролю: екзамен	
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «*АНАЛІЗ ВИМОГ ДО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ*» є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

- К06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- К14. Здатність ідентифікувати, класифікувати та формулювати вимоги до програмного забезпечення;
- К17. Здатність формулювати та забезпечувати вимоги щодо якості програмного забезпечення у відповідності з вимогами замовника, технічним завданням та стандартами.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є дисципліни: основи програмної інженерії, проєктний практикум.

4. Очікувані результати навчання

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

- ПР01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.
- ПР04. Знати і застосовувати професійні стандарти і інші нормативно-правові документи в галузі інженерії програмного забезпечення.
- ПР09. Знати та вміти використовувати методи та засоби збору, формулювання та аналізу вимог до програмного забезпечення;
- ПР10. Проводити передпроєктне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проєктування.
- ПР19. Знати та вміти застосовувати методи верифікації та валідації програмного забезпечення;
- ПР20. Знати підходи щодо оцінки та забезпечення якості програмного забезпечення.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Основи інженерії вимог до ПЗ.

Тема 1. Місце та зміст процесу аналізу вимог в життєвому циклі ПЗ [4]. стр. 6, 7, [5]. стр. 55-60. Основні поняття процесу аналізу вимог до ПЗ [1]. стр. 3-7, 62-72, [2]. стр. 64-66.

Тема 2. Класифікація вимог до ПЗ: функціональні вимоги до ПЗ [1]. стр. 7-10, [5]. стр. 108 – 109, 113-116.

Тема 3. Класифікація вимог до ПЗ: нефункціональні вимоги до ПЗ [1]. стр. 10-11, [5]. стр. 109-113.

Тема 4. Критерії якості вимог до ПЗ [1]. стр. 22-25, 232-252, [3]. стр. 29-30.

Тема 5. Основи інженерії вимог до ПЗ. Методи та засоби інженерії вимог до ПЗ [2]. 16-19, 64-67.

Тема 6. Підготовка розробки вимог до ПЗ [1]. стр. 4, 5, 12-15, 20-21, 58-61, 76-93, [3] стр. 5-8, [12-14]. [5] стр. 5-8, [128-131].

Тема 7. Виявлення вимог до ПЗ: визначення потреб та цілей розробки ПЗ [1]. стр.45-47, 114-131, [3] стр. 10-15, 22-26.

Тема 8. Процес аналізу вимог до ПЗ [1]. стр.47-50, 269-282, [5] стр 129-138.

Тема 9. Модель вимог до ПЗ [1]. стр.133-143, 207-209, [2]. стр.76-78.

Тема 10. Специфікація варіантів використання [1]. стр.143-160, [2]. стр.67-68, [4]. стр.152-153, [5]. стр.118-122

Змістовий модуль2. Верифікація вимог

Тема 11. Документування вимог до ПЗ [1]. стр.175-205, [3]. стр. 26-28, [5]. стр.122-125.

Тема 12. Верифікація та валідація вимог [1]. стр.283-306, [3] стр. 33-35, [2] стр 16-17.

Тема 13 Методи валідації вимог. Прототипування [1]. стр.253-268, [5]. стр.172-181. Тестування вимог [1]. стр. 300-306, [2] стр. 172-175.

Тема 14. Управління вимогами [1]. стр.52-54, 341-356. [5]. стр.142-147, [10]. стр.142-147.

Тема 15. Управління ризиками [1]. стр.436-451.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек	пр	лаб	с.р.		лек	пр	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Основи інженерії вимог до ПЗ										
Тема 1. Місце та зміст процесу аналізу вимог в життєвому циклі ПЗ. Основні поняття процесу аналізу вимог до ПЗ	12	2		4	6	12	1		1	10
Тема 2. Класифікація вимог до ПЗ: функціональні вимоги до ПЗ	10	2		2	6	10	1			9
Тема 3. Класифікація вимог до ПЗ: не функціональні вимоги до ПЗ	11	2		2	7	11	1		1	9
Тема 4. Критерії якості вимог до ПЗ.	10	2		2	6	10	1		1	8
Тема 5. Основи інженерії вимог до ПЗ. Методи та засоби інженерії вимог до ПЗ	12	2		4	6	12	1		1	10
Тема 6. Підготовка розробки вимог до ПЗ	10	2		2	6	10			1	9
Тема 7. Виявлення вимог до ПЗ:	10	2		2	6	10	1		1	8
Тема 8. Процес аналізу вимог до ПЗ.	10	2		2	6	10	1		1	8
Тема 9. Модель вимог до ПЗ.	10	2		2	6	10	1		1	8
Тема 10. Специфікація варіантів використання	10	2		2	6	10	1		1	8
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	105	20		24	61	105	9		9	87
Змістовий модуль 2. Верифікація та документування вимог										
Тема 11. Документування вимог до ПЗ	9	2		2	5	9			1	8
Тема 12. Верифікація та валідація вимог	8	2			6	8	1			7
Тема 13. Методи валідації вимог. Прототипування. Тестування вимог	10	2		2	6	10	1		1	8
Тема 14. Управління вимогами	9	2		1	6	9	1			8
Тема 15. Управління ризиками	9	2		1	6	9			1	8
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	45	10		6	29	45	3		3	39
<i>Разом за курсом</i>	150	30		30	90	150	12		12	126

Теми семінарських занять

Не передбачені.

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Лабораторна робота №1. Аналіз предметної галузі. Постановка задачі	4	1
2	Лабораторна робота №2. Побудова моделі предметної галузі.	2	1
3	Лабораторна робота № 3. Розробка глосарію.	2	1
4	Лабораторна робота № 4. Виявлення високорівневих вимог. Розробка документу «Бачення»	4	1
5	Лабораторна робота №5. Виявлення вимог користувачів	4	1
6	Лабораторна робота №6. Пошук акторів і варіантів використання.	2	1
7	Лабораторна робота №7. Структурізація моделі вимог.	2	1
8	Лабораторна робота №8. Складання розгорнутих специфікацій варіантів використання.	2	1
9	Лабораторна робота №9. Побудова діаграми діяльності для варіантів використання	2	1
10	Лабораторна робота № 10. Документування вимог	2	1
11	Лабораторна робота №11. Розробка горизонтального прототипу вимог та тестування вимог.	2	1
12	Лабораторна робота №12. Управління вимогами та ризиками	2	1
	Разом	30	12

Самостійна робота

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекцій	15	10
2	Підготовка до лабораторних робіт	30	30
3	Самостійне вивчення тем курсу	30	56
4	Підготовка контрольної роботи	15	30
	Разом	90	126

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

Засобами оцінювання рівня засвоєння матеріалу з дисципліни є проведення поточного модульного контролю (ПМК) у вигляді тестових завдань різної складності та складання екзамену. Протягом семестру проводяться лабораторні заняття та трьохразовий поточний модульний контроль у вигляді тестування, де кількома питаннями представлено кожен тему. Основними методами навчання з дисципліни є:

1. Пояснювально-ілюстративний метод, за допомогою повідомлення та засвоєння інформації на лекційних та лабораторних заняттях словесними та 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 та групу у Telegram з навчальної дисципліни, де розташовані завдання до лабораторних робіт та супроводжувальні матеріали. Доступ до класу надається на першому занятті за університетською електронною поштою. Доступ до групи додається на початку семестру.

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

При проведенні занять у дистанційному або змішаному режимах використовуються Google Classroom та Google Meet або ZOOM.

Засобами діагностики результатів навчання та методами їх демонстрування є:

- виконання завдань лабораторних робіт;
- оформлення звітів лабораторних робіт;
- захист лабораторних робіт;
- МКР
- складання підсумкового контролю (екзамену).

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою університету.

Система оцінювання знань студентів з дисципліни включає в себе оцінки з поточного контролю, поточного модульного контролю та оцінки за складання екзамену:

- *Поточний контроль* здійснюється протягом семестру під час проведення лекційних та практичних занять і оцінюється сумою набраних балів. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) та набутих практичних навичок під час виконання завдань практичних робіт;
- *Поточний модульний контроль* проводиться з урахуванням даних поточного контролю за відповідний змістовний модуль і має на меті оцінку результатів знань студента після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля;
- *Семестровий контроль* проводиться у формі екзамену.

Підсумкова кількість балів за змістовий модуль виставляється як сума балів за всіма формами контролю плюс оцінка підсумкової модульної контрольної (тестів). Передбачено проведення двох модульних контрольних. За ці види робіт протягом семестру студент може набрати від 60 балів до 100 балів.

Семестровий контроль у формі екзамену - підсумкова кількість балів з дисципліни (*максимум 100 балів*), яка визначається як сума балів за змістовими модулями та безпосередньо екзамену (він не є обов'язковим). Екзамен виставляється за результатами роботи студента впродовж усього семестру. Студент може бути звільненим від складання екзамену у разі, якщо набрав необхідну кількість балів протягом семестру (60 – 100 балів). Питома вага екзамену (при його наявності) в загальній системі оцінок - 20 балів.

Таким чином, за всі контрольні заходи протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Умовою допуску студента до екзамену є мінімальна сума балів, яку студент повинен набрати у разі виконання всіх елементів змістовних модулів. Ця сума складає 50 балів. Якщо студент не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до екзамену і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок виконання додаткового індивідуального завдання. Складання екзамену не є обов'язковим. Студент, який отримав за всі контрольні заходи протягом семестру не менше 60 балів вважається таким, що склав екзамен.

7. Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Лабораторна робота	Критерії оцінювання
1	2
5	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання роботи. Результати виконання повністю відповідають поставленому завданню, складений звіт не містить неточностей та помилок.
4	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача, складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки.
3	Робота виконана з незначним порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
2	Робота виконана зі значним порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну згідно з інструкцією; але складений звіт містить багато помилок та неточностей у висновках та помилки.
1	Робота виконана зі значним порушенням встановлених термінів. Результати виконання не відповідають завданню, складений звіт містить грубі помилки у висновках.
0	Робота не виконувалася
<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 60 балів (12 робіт по 5 балів).</i>	

Поточний модульний контроль у форму тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання лабораторних завдань	12x5 балів = 60 балів	12x5 балів = 60 балів
Поточний модульний контроль	2 x 10 балів=20 балів	2 x 10 балів=20 балів
Екзамен	20	20
Всього	100	100

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1	Лабораторна робота №1	5	Лабораторна робота №1	5
	T3	Лабораторна робота №2	5	Лабораторна робота №2	5
	T4	Лабораторна робота №3	5	Лабораторна робота №3	5
	T5	Лабораторна робота №4	5	Лабораторна робота №4	5
	T6	Лабораторна робота №5	5	Лабораторна робота №5	5
	T7	Лабораторна робота №6	5	Лабораторна робота №6	5
	T8	Лабораторна робота №7	5	Лабораторна робота №7	5
	T9	Лабораторна робота №8	5	Лабораторна робота №8	5
	T10	Лабораторна робота №9	5	Лабораторна робота №9	5
	T11	Лабораторна робота №10	5	Лабораторна робота №10	5
	ПМК1	Тест	10	Тест	10
ЗМ 2	T11	Лабораторна робота №10	5	Лабораторна робота №10	5
	T13	Лабораторна робота №11	5	Лабораторна робота №11	5
	T14	Лабораторна робота №12	5	Лабораторна робота №12	5
ПМК2		Тест	10	Тест	10
Підсумковий контроль		Екзамен (не є обов'язковим)	20	Екзамен (не є обов'язковим)	20
Сума			100		100

9. Засоби навчання

Навчальний процес потребує використання:

- мультимедіа, відео- і звуковідтворювальної, проєкційної апаратури (проєктори, екрани, смартдошки тощо);
- комп'ютерів, комп'ютерних систем та мереж;
- програмного забезпечення (для підтримки дистанційного навчання та ін.);
- власних мобільних пристроїв (смартфони, планшети, ноутбуки, тощо);
- бібліотечні фонди (підручники і навчальні посібники, методичні рекомендації, наукова література тощо).

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Karl Wiegers, Joy Beatty. Software Requirements, 3rd Edition. Microsoft Press, 2013 — 672 p.: <https://www.microsoftpressstore.com/store/software-requirements-9780735679665>
2. Лавріщева Е.М. «Програмна інженерія : підручник. Київ: «Академперіодика», 2008. — 322 с.: eprints.cdu.edu.ua (https://eprints.cdu.edu.ua/4182/?utm_source=chatgpt.com)
3. Dean Leffingwell, Don Widrig. Managing Software Requirements: A Unified Approach. Addison.Wesley Professional, 2000 — 491 p. : https://books.google.com/books/about/Managing_Software_Requirements.html?id=UiHipKGmXJAC
4. Цибульник С.О., Барандич К.С. Технології розробки програмного забезпечення. Підручник – Київ: КПІ ім Ігоря Сікорського, 2022. – 270 с.
5. Ian Sommerville, Software Engineering (6th Edition). Addison -Wesley, 2001. — 642p. <https://www.goodreads.com/book/show/103570>

Допоміжна література

6. The Guide to the Software Engineering Body of Knowledge. SWEBOOK, IEEE Computer Society Professional Practices Committee, 2004.
7. Кунгурцев О.Б., Зіноватна С.Л. Робота з вимогами до програмного забезпечення. Навчальний посібник. – Одеса: «Астропринт», 2019. – 232 с.
8. Грицюк Ю. І. Аналіз вимог до програмного забезпечення. Видавництво Львівська політехніка: 2018; - 456 с.
9. Л.А. Люшенко Я.В. Хічко Розробка та аналіз вимог до програмного забезпечення. Компоненти програмної інженерії. Київ КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2020 - 63 с.
10. І.Л. Бородкіна, Г.О. Бородкин. Інженерія програмного забезпечення. Посібник для студентів вищих навчальних закладів. - Центр навчальної літератури, 2018.- 204 с. 2. BABOK Guide v4.0 (Business Analysis Body of Knowledge) – 2023.
11. PMI Business Analysis Guide, 2-е видання – 2023..

Інформаційні ресурси в інтернет

12. SWEBOOK Version 4. URL: <https://www.computer.org/education/bodies-of-knowledge/software-engineering/v3>
13. UML специфікація. URL: www.omg.com
14. UML Tutorial. URL: <https://www.tutorialspoint.com/uml/index.htm>
15. Збір вимог до програмного забезпечення. – URL: <https://www.ba.in.ua/2023/09/15/zbir-vymog-do-programnogo-zabezpechennya/>
16. Функціональні та нефункціональні вимоги до програмного забезпечення. URL: <https://wezom.com.ua/ua/blog/funktsionalni-ta-nefunktsionalni-vimogi-do-programnogo-zabezpechennya>
17. Моделювання та аналіз програмного забезпечення. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/26025/1/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D1%87%D0%BA%D0%B0_%D0%9C%D0%90%D0%9F%D0%97.pdf