



**Силабус навчальної дисципліни
МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

підготовки	бакалавра	(назва освітнього ступеня)
спеціальності	122 «Комп'ютерні науки»	(назва спеціальності)
освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми «Комп'ютерні науки»		
(назва освітньої програми)		

Статус дисципліни	вибіркова
Мова навчання	українська
Факультет	інформаційних технологій та механічної інженерії
Кафедра	комп'ютерних наук, інформаційних технологій та прикладної математики
Контакти кафедри	каб. 326 (третій поверх головного корпусу) телефон: (056) 756-34-10; внутрішній 4-10. email: amit@pgasa.dp.ua
Викладачі-розробники	Єршова Н. М., д. т. н., професор
Контакти викладачів	Ershova.nina@pdaba.edu.ua, (095)918-01-02
Розклад занять	https://pdaba.edu.ua/timetable/WSIGMA/MEX/K4/ROZKLAD . HTML
Консультації	https://pgasa.dp.ua/department/prikmat/

Анотація навчальної дисципліни

Дисципліна «Моделювання та аналіз програмного забезпечення» належить до переліку варіативних навчальних дисциплін, забезпечує професійний розвиток бакалавра та спрямована на формування у майбутнього фахівця основних понять математичних моделей динамічних процесів виробничих систем. Програма визначає обсяг знань з математичних моделей динамічних процесів виробничих систем, необхідних для підготовки бакалаврів зі спеціальності «Комп'ютерні науки». Предметом вивчення навчальної дисципліни є технології реалізації математичних моделей різної складності. Розглядаються задачі: дослідження впливу параметрів підприємства на виробничу потужність; моделювання кризових ситуацій всередині підприємства; оптимальне проектування процесу випуску валового продукту підприємства. Виконано моделювання розглянутих задач в системі моделювання SimInTech і комп'ютерної програмі SINTEZ.

	Години	Кредити	Семестр
			VII
Всього годин за навчальним планом, з них:	165	5,5	165
лекції	22		22
лабораторні роботи	16		16
практичні заняття	14		14
Самостійна робота, у т.ч:	113		113
підготовка до аудиторних занять	30		30
підготовка до контрольних заходів	2		2
виконання курсової роботи	15		15
виконання індивідуальних завдань			
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	36		36
підготовка до екзамену	30	1	30
Форма підсумкового контролю	екзамен		

Мета вивчення дисципліни: Метою викладання дисципліни «Моделювання та аналіз програмного забезпечення» є формування систем прикладних знань з методології та інструментарію побудови прикладного програмного забезпечення для реалізації різних типів математичних моделей динамічних процесів виробничих систем.

Завдання вивчення дисципліни. Основними завданнями вивчення дисципліни «Моделювання та аналіз програмного забезпечення» є вивчення моделей задач моделювання і оптимізації динамічних процесів виробничих систем, технології їх реалізації в системах моделювання, комп'ютерних програмах і аналіз результатів з метою використання в практиці.

Пререквізити дисципліни: дисципліна побудована на знаннях, які отримані з дисциплін: «Лінійна алгебра та аналітична геометрія», «Математичний аналіз», «Диференціальні рівняння», «Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика», «Алгоритмізація та програмування», «Математичні методи дослідження операцій», «Теорія прийняття рішень».

Постреквізити дисципліни: Знання, які бакалаври отримають під час вивчення дисципліни «Моделювання та аналіз програмного забезпечення», будуть використані при вивченні дисциплін «Сучасна теорія управління динамічними системами», «Теорія оптимального управління динамічними процесами», «Методи математичного та комп'ютерного моделювання», виконанні кваліфікаційної роботи, а також в професійній і науковій діяльності.

Компетентності (відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» СВО ПДАБА 122 б – 2019):

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерних наук, інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК-2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК-3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК-7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування

СК4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.

СК5. Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії.

СК7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.

Програмні результати навчання (відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» СВО ПДАБА 122 б – 2019)

ПР1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

ПР2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання

задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.

ПР3. Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей.

ПР4. Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо.

ПР5. Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

ПР6. Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів.

ПР7. Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно- та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.

ПР8. Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах.

ПР9. 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.

ПР10. Використовувати інструментальні засоби розробки клієнт-серверних застосувань, проектувати концептуальні, логічні та фізичні моделі баз даних, розробляти та оптимізувати запити до них, створювати розподілені бази даних, сховища та вітрини даних, бази знань, у тому числі на хмарних сервісах, із застосуванням мов веб-програмування.

ПР11. Володіти навичками управління життєвим циклом програмного забезпечення, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог і обмежень замовника, вміти розробляти проектну документацію (техніко-економічне обґрунтування, технічне завдання, бізнес-план, угоду, договір, контракт).

ПР12. Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірної аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.

ПР13. Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.

ПР14. Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.

ПР15. Застосовувати знання методології та CASE-засобів проектування складних систем, методів структурного аналізу систем, об'єктно-орієнтованої методології проектування при розробці і дослідженні функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем.

ПР16. Розуміти концепцію інформаційної безпеки, принципи безпечного проектування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп'ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних.

ПР17. Виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.

1. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
Змістовий модуль 1. Аналіз програмного забезпечення					
Стислі зведення з теорії автоматичного управління	24	6	2	4	12
Еволюція комп'ютерних систем моделювання динамічних процесів.	16	4	4		8
Разом за змістовим модулем 1	40	10	6	4	20
Змістовий модуль 2. Моделювання і оптимізація динамічних процесів виробничих систем					
Дослідження впливу параметрів підприємства на його виробничу потужність	34	4	2	4	22
Моделювання кризових ситуацій всередині підприємства	8	2	2	2	2
Оптимальне проектування процесу випуску валового продукту підприємства	40	6	4	6	24
Разом за змістовим модулем 2	80	12	8	12	48
Змістовий модуль 3. Курсова робота «Оптимальне проектування процесу випуску валового продукту підприємства»					
Оптимізація параметрів процесу випуску валового продукту підприємства матричним методом динамічного програмування	4				4
Розробка алгоритму пошуку проектних рішень	5				5
Методика роботи користувача з програмою «SINTEZ»	2				2
Моделювання процесу випуску валового продукту підприємства	4				4
Разом за змістовим модулем 3	15				15
Підготовка до екзамену	30				30
Усього годин	165	22	14	16	113

2. САМОСТІЙНА РОБОТА

ОПРАЦЮВАННЯ РОЗДІЛІВ ПРОГРАМИ, ЯКІ НЕ ВИКЛАДАЮТЬСЯ НА ЛЕКЦІЯХ:

Назва теми	Посилання
Моделі, моделювання та системи моделювання. Еволюція систем моделювання динамічних процесів. Загальні відомості. Системи моделювання: МАСС, МДС/ПК, ПДС(PDS), МВТП 3.7. Технологія роботи в системі динамічного моделювання SimInTech	[5, 6]

ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

1	Оптимальне проектування процесу випуску валового продукту підприємства	[7, 8]
---	--	--------

ОРІЄНТОВНА ТЕМАТИКА ІНДИВІДУАЛЬНИХ ТА/АБО ГРУПОВИХ ЗАВДАНЬ

Індивідуальні та/або групові завдання навчальним планом не передбачені.

3. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Структура оцінювання видів навчальної роботи студента у кожному змістовому модулі

Змістовий модуль 1. Аналіз програмного забезпечення

№ п/п	Вид навчальної роботи студента	Максимальна кількість балів
1	Виконання лабораторних робіт: 1. Типові динамічні ланки і їх характеристики	40
2	Виконання практичних робіт: 1. Аналітичне визначення перехідної характеристики основних типів динамічної ланки. 2. Технологія роботи в системі моделювання МВТП 3.7.	40 (20 балів *2 практичні роботи)
3	Захист лабораторної роботи	20
Разом		100

Змістовий модуль 2. Моделювання і оптимізація динамічних процесів виробничих систем

№ п/п	Вид навчальної роботи студента	Максимальна кількість балів
1	Виконання лабораторних робіт: 2. Моделювання динамічних процесів виробничого підприємства	40
2	Виконання практичних робіт: 3. Програма дослідження впливу параметрів підприємства на його виробничу потужність та моделювання кризових ситуацій всередині підприємства в системі моделювання SimInTech. 4. Оптимальне проектування процесу випуску валового продукту підприємства	40 (20 балів *2 практичні роботи)
3	Захист лабораторної роботи	20
Разом		100

Змістовий модуль 3. Курсова робота «Оптимальне проектування процесу випуску валового продукту підприємства»

№ п/п	Вид навчальної роботи студента	Максимальна кількість балів
1	Виконання курсової роботи: Оптимізація параметрів процесу випуску валового продукту підприємства матричним методом динамічного програмування. Розробка алгоритму пошуку проектних	80 (за виконання курсової роботи)

	рішень. Методика роботи користувача з програмою «SINTEZ». Моделювання процесу випуску валового продукту підприємства	
2	Захист курсової роботи	20
	Разом	100

Критерії оцінювання лабораторних робіт

Максимальна кількість балів за виконання лабораторної роботи – 40.

Кількість балів «40» – ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта. Моделювання задач виконано логічно послідовно, отримано правильні результати. Робота оформлена охайно.

Кількість балів «37-39» – ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта. Моделювання задач виконано логічно послідовно, отримано в цілому правильні результати, однак мають місце несуттєві помилки. Робота оформлена охайно.

Кількість балів «34-36» – ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта. Моделювання задач виконано логічно послідовно, отримано в цілому правильні результати, однак мають місце несуттєві помилки. Робота оформлена не досить охайно.

Кількість балів «26-33» – ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта. При моделюванні задач отримано в цілому правильні результати, однак мають місце суттєві помилки. Робота оформлена не охайно.

Кількість балів «19-25» – ставиться, якщо студент у відведений час неповністю виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта, не всі отримані результати є правильними, робота оформлена неохайно.

Кількість балів «0-18» – ставиться, якщо студент у відведений час не виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта, при моделюванні задач мають місце суттєві помилки.

Критерії оцінювання захисту лабораторних робіт

Максимальна кількість балів за захист лабораторної роботи – 20.

При захисті лабораторної роботи студент повинен відповісти на 2 питання щодо даної роботи. Максимальна кількість балів за відповідь на 1 питання – 10 балів.

Відповідь на питання

Кількість балів «10» – ставиться студенту за повну, змістовну, правильну відповідь на питання щодо даної роботи.

Кількість балів «7-9» – ставиться студенту за загалом правильну відповідь на питання щодо даної роботи. Але відповідь не повністю розкриває суть питання.

Кількість балів «3-6» – ставиться студенту за відповідь на питання щодо даної роботи, в якій не повністю розкривається суть поставленого питання і мають місце різні незначні помилки.

Кількість балів «0-2» – ставиться студенту за відсутність конкретної відповіді на питання щодо даної роботи. Відповідь носить поверхневий безсистемний характер, наявні грубі помилки, що свідчить про відсутність у студента мінімуму знань з дисципліни.

Критерії оцінювання практичних робіт

Максимальна кількість балів за виконання однієї практичної роботи – 20. Загальна кількість практичних робіт – 2.

Кількість балів «20» – ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав

обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта. Розв'язання задач виконано логічно послідовно, отримано правильні результати.

Кількість балів «16-19» – ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта. При розв'язанні задач отримано в цілому правильні результати, однак мають місце незначні помилки (при аналізі результатів роботи, складанні програм дослідження і моделювання та інше).

Кількість балів «9-15» – ставиться, якщо студент у відведений час неповністю виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта, не всі отримані результати є правильними.

Кількість балів «0-8» – ставиться, якщо студент у відведений час не виконав обсяг робіт відповідно до передбаченого варіанта, при розв'язанні задач мають місце суттєві помилки.

Критерії виконання курсової роботи

Максимальна кількість балів за виконання курсової роботи – 80.

Кількість балів «80» – ставиться, якщо студент виконав курсову роботу в повному обсязі відповідно до передбаченого варіанта. Моделювання задач виконано логічно послідовно, отримано правильні результати. Зроблено чіткі висновки щодо роботи. Робота оформлена охайно.

Кількість балів «70-79» – ставиться, якщо студент виконав курсову роботу в повному обсязі відповідно до передбаченого варіанта. Моделювання задач виконано логічно послідовно, отримано правильні результати, однак мають місце незначні помилки (при аналізі результатів оптимізації та моделювання). Зроблено чіткі висновки щодо роботи. Робота оформлена охайно.

Кількість балів «60-69» – ставиться, якщо студент виконав курсову роботу в повному обсязі відповідно до передбаченого варіанта. Моделювання задач виконано логічно послідовно, отримано правильні результати, однак мають місце незначні помилки (при аналізі результатів оптимізації та моделювання). Зроблено не зовсім чіткі висновки щодо роботи. Робота оформлена охайно.

Кількість балів «50-59» – ставиться, якщо студент виконав курсову роботу в повному обсязі відповідно до передбаченого варіанта. Моделювання задач виконано логічно послідовно, отримано в цілому правильні результати, однак мають місце несуттєві помилки. Зроблено чіткі висновки щодо роботи. Робота оформлена не досить охайно.

Кількість балів «40-49» – ставиться, якщо студент виконав курсову роботу в повному обсязі відповідно до передбаченого варіанта. Моделювання задач виконано логічно послідовно, отримано в цілому правильні результати, однак мають місце несуттєві помилки. Зроблено не зовсім чіткі висновки щодо роботи. Робота оформлена не досить охайно.

Кількість балів «30-39» – ставиться, якщо студент виконав курсову роботу в повному обсязі відповідно до передбаченого варіанта. Моделювання задач виконано логічно послідовно, отримано в цілому правильні результати, однак мають місце несуттєві помилки. Не зроблено чітких висновків щодо роботи. Робота оформлена не досить охайно.

Кількість балів «19-29» – ставиться, якщо студент виконав курсову роботу в повному обсязі відповідно до передбаченого варіанта. При моделюванні задач мають місце суттєві помилки. Не зроблено чітких висновків щодо роботи. Робота оформлена не охайно.

Кількість балів «0-18» – ставиться, якщо студент виконав курсову роботу в повному обсязі відповідно до передбаченого варіанта, при моделюванні задач мають місце суттєві помилки. Не зроблено висновків щодо роботи. Робота оформлена не охайно.

Критерії оцінювання захисту курсової роботи

Максимальна кількість балів за захист курсової роботи – 20.

При захисті курсової роботи студент повинен відповісти на 2 питання щодо даної роботи. Максимальна кількість балів за відповідь на 1 питання – 10 балів.

Кількість балів «10» – ставиться студенту за повну, змістовну, правильну відповідь на питання щодо даної роботи.

Кількість балів «7-9» – ставиться студенту за загалом правильну відповідь на питання щодо даної роботи. Але відповідь не повністю розкриває суть питання.

Кількість балів «4-6» – ставиться студенту за відповідь на питання щодо даної роботи, в якій не повністю розкривається суть поставленого питання і мають місце різні незначні помилки.

Кількість балів «0-3» – ставиться студенту за відсутність конкретної відповіді на питання щодо даної роботи. Відповідь носить поверхневий безсистемний характер, наявні грубі помилки, що свідчить про відсутність у студента мінімуму знань з дисципліни.

Критерії оцінювання знань студентів на екзамені

Максимальна кількість балів на екзамені – **100**.

Екзамен проводиться в письмовий формі у вигляді відповідей на білети, що містять теоретичні і практичні запитання з вивченого матеріалу дисципліни. Білет містить три питання (2 теоретичних і 1 практичне завдання).

Максимальна кількість балів за відповідь на одне теоретичне питання – 25. Загальна кількість теоретичних питань – 2.

- **25 балів** ставиться за змістовну, логічно послідовну, правильну відповідь на теоретичне питання;
- **16-24 балів** ставиться за змістовну, логічно послідовну, загалом правильну відповідь на теоретичне питання, але окремі підпункти питання розкриті не в повному обсязі, мають місце різні незначні помилки;
- **10-15 балів** ставиться за відповідь на теоретичне питання, якщо студент надав поверхову відповідь. Допущені суттєві помилки, відсутня логічна послідовність відповіді;
- **0-9 балів** ставиться студенту за відсутність конкретних відповідей на теоретичне питання, відповідь носить безсистемний характер і свідчить про відсутність у студента мінімуму знань з дисципліни.

Максимальна кількість балів за виконання практичного завдання 50 балів.

- **50 балів** ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав завдання і відповів на поставлені питання;
- **40-49 балів** ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав завдання і відповів на поставлені питання; при виконанні практичних розрахунків допущені незначні помилки, наприклад, при аналізі результатів розрахунків.
- **30-39 балів** ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав завдання, а при виконанні практичних розрахунків допущені різні незначні помилки; студент відповів на поставлені питання;
- **20-29 балів** ставиться, якщо студент у відведений час повністю виконав завдання, а при виконанні практичних розрахунків допущені значні помилки; студент відповів на поставлені питання;
- **10-19 балів** ставиться, якщо студент у відведений час не повністю виконав завдання, при виконанні практичних розрахунків допущені значні помилки, наприклад, при створенні комп'ютерної схеми моделювання, і студент не відповів на поставлені питання;
- **0-9 балів** ставиться за відсутність розв'язання задачі, що свідчить про відсутність у студента мінімуму знань з дисципліни.

Підсумкова оцінка з дисципліни визначається як середня між оцінкою змістових модулів 1 і 2 та оцінкою екзамену.

4. ПОЛІТИКА КУРСУ

Порядок зарахування пропущених занять:

- пропущена лекція відпрацьовується підготовкою реферату відповідно до теми пропущеного заняття та його захистом;
- пропущені лабораторні заняття відпрацьовуються студентами виконанням відповідної лабораторної роботи самостійно та її захистом.
- пропущені практичні заняття відпрацьовуються студентами виконанням відповідної практичної роботи самостійно та її захистом.

Зміни в нарахуванні балів у випадках несвоєчасного виконання завдань не відбувається.

Дотримання академічної доброчесності студента передбачає:

- самостійне та добросовісне виконання завдань, в тому числі поточного та підсумкового контролю;
- відповідальне ставлення до своїх обов'язків;
- повага до честі й гідності інших осіб;
- посилання на джерела інформації у разі запозичення ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- використання при виконанні завдань лише перевірених та достовірних джерел інформації.

За порушення академічної доброчесності студент може бути притягнутий до академічної відповідальності (повторне проходження оцінювання).

5. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1 Єршова Н. М., Вельмагіна Н. О. Математичне та комп'ютерне моделювання динамічних процесів виробничих систем: Монографія. Д.: ПДАБА, 2021. 242 с.

2 Вельмагіна Н.О., Єршова Н. М., Шибко О. М. Розробка теоретичних основ проектування підприємств і формування виробничих систем: Монографія. Дніпро: ПДАБА, 2020. 272 с.

3 Сиразетдинов Т. К. Динамическое моделирование экономических объектов. Казань: «Фан», 1996. 223 с.

4 Куршев В. Н. Теория управления. Техничко-экономические системы: Учебное пособие. Казань: Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2004. 134 с.

5 Ершова Н. М. Современные методы теории проектирования и управления сложными динамическими системами: Монография. Д.: ПГАСА, 2016. 282 с.

6 Карташов Б. А., Шабаев Е. А., Козлов О. С., Щекотуров А. М. Среда динамического моделирования SimInTech: практикум по моделированию технических систем автоматического регулирования. ДМК Пресс, 2017. 424 с.

Допоміжна

7 Єршова Н. М., Чуприна Н. С. Методичні вказівки до виконання курсової роботи «Оптимальне проектування процесу випуску валового продукту підприємства» з дисципліни «Моделювання систем» для здобувачів ступеня бакалавра спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» денної та заочної форм навчання. Дніпро: ПДАБА, 2021. 34 с.

8 Єршова Н. М., Вельмагіна Н. О. Методичні вказівки до виконання курсової роботи «Моделювання динамічних процесів виробничого підприємства» з дисципліни «Моделювання систем» для студентів ступеня бакалавра спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» денної та заочної форм навчання. Дніпро: ДВНЗ ПДАБА, 2020. 34 с.

6. INTERNET – РЕСУРСИ

1. Моделювання та аналіз програмного забезпечення. Віртуальний читальний зал ДВНЗ ПДАБА. Кафедра Комп'ютерних наук, інформаційних технологій та прикладної математики. Режим доступу:

<https://pgasa365.sharepoint.com/sites/e-library/Shared%20Documents/Forms/AllItems.aspx?id=%2Fsites%2Fe%2Dlibrary%2FShared%20Documents%2F%D0%9A%D0%B0%D1%84%D0%B5%D0%B4%D1%80%D0%B8%2F%D0%9A%D0%B0%D1%84%D0%B5%D0%B4%D1%80%D0%B0%20%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%E2%80%99%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%2C%20%D1%96%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%96%D0%B9%20%D1%82%D0%B0%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D1%97%20%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8%2F%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8E%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D1%82%D0%B0%20%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B7%D0%B0%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F&viewid=fd845af6%2D2dda%2D4d0a%2D8f8b%2Ddbfd1a0bb90c>

Розробник _____



(підпис)

(Ніна ЄРШОВА)

Гарант освітньої програми _____



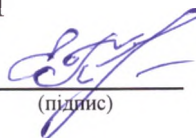
(підпис)

(Наталя ВЕЛЬМАГІНА)

Силабус затверджено на засіданні кафедри
комп'ютерних наук, інформаційних технологій та прикладної математики
(назва кафедри)

Протокол від «25» серпня 2022 року № 1

Завідувач кафедри _____



(підпис)

(Олена ПОНОМАРЬОВА)