



**Силабус навчальної дисципліни**  
**ТЕОРІЯ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ**  
**ДИНАМІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ**

підготовки **бакалавра**  
(назва освітнього ступеня)  
 спеціальності **122 «Комп'ютерні науки»**  
(назва спеціальності)  
 освітньо-професійної 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	<a href="https://pdaba.edu.ua/timetable/WSIGMA/MEX/K4/ROZKLAD.HTML">https://pdaba.edu.ua/timetable/WSIGMA/MEX/K4/ROZKLAD.HTML</a>
Консультації	<a href="https://pgasa.dp.ua/department/prikmat/">https://pgasa.dp.ua/department/prikmat/</a>

**Анотація навчальної дисципліни**

Дисципліна «Теорія оптимального управління динамічними процесами» належить до переліку варіативних навчальних дисциплін, забезпечує професійний розвиток бакалавра та спрямована на формування у майбутнього фахівця основних понять математичних методів та моделей коливального процесу динамічних систем і оптимального проектування підвіски колісної машини. Програма визначає методи невизначених множників Лагранжа, принцип максимуму Л.С. Понтрягіна, динамічне програмування Р. Беллмана, матричний метод динамічного програмування, оптимальних фільтрів Калмана-Б'юси, стохастичне динамічне програмування, що необхідні для підготовки бакалаврів зі спеціальності «Комп'ютерні науки». Виконується моделювання: вимушених коливань динамічних систем; аналіз їх стійкості та оцінка якості; оптимізація параметрів підвіски колісних машин. Моделі реалізуються в системі моделювання SimInTech (моделювання в техніке) і комп'ютерних програмах.

	Години	Кредити	Семестр
			VIII
Всього годин за навчальним планом, з них:	150	5	150
лекції	22		22
лабораторні роботи	30		30
практичні заняття			
<b>Самостійна робота, у т.ч:</b>	98		98
підготовка до аудиторних занять	30		30
підготовка до контрольних заходів	2		2
виконання курсового проекту або роботи			
виконання індивідуальних завдань			
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	36		36

підготовка до екзамену	30		30
<b>Форма підсумкового контролю</b>	екзамен		

**Мета вивчення дисципліни.** Метою викладання дисципліни «Теорія оптимального управління динамічними процесами» є забезпечення формування систем теоретичних і прикладних знань з методології та інструментарію побудови і використання математичних моделей динамічних процесів.

**Завдання вивчення дисципліни.** Основними завданнями вивчення дисципліни «Теорія оптимального управління динамічними процесами» є оволодіння необхідними знаннями постановки задач, побудови математичних моделей коливальних процесів динамічних систем і їх комп'ютерних схем моделювання, технології 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», «Диференційні рівняння», «Теорія ймовірностей, ймовірнісні процеси та математична статистика», «Алгоритмізація та програмування», «Математичні методи дослідження операцій», «Теорія прийняття рішень», «Моделювання систем».

**Постреквізити дисципліни:** Знання, які бакалаври отримують під час вивчення дисципліни «Теорія оптимального управління динамічними процесами», будуть використані при виконанні кваліфікаційної роботи, а також в професійній і науковій діяльності.

**Компетентності** (відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» СВО ПДАБА 122 Б – 20190:

**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.

**ЗК11.** Здатність приймати обґрунтовані рішення.

**ЗК12.** Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

**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

**СК2.** Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.

**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 122Б – 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 багатовимірного 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
<b>Змістовий модуль 1. Моделювання коливальних процесів динамічних систем</b>					
Розробка математичних моделей коливальних процесів динамічних систем	8	4			4
Аналіз стійкості коливального процесу динамічних систем	26	4		4	18
Моделювання вимушених коливань динамічних систем	26	4		10	12
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>60</b>	<b>12</b>		<b>14</b>	<b>34</b>
<b>Змістовий модуль 2. Оптимальне проектування підвіски колісної машини</b>					
Оцінка якості динамічних властивостей колісної машини	26	4		8	14
Оптимальне проектування підвіски колісної машини	34	6		8	20
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>60</b>	<b>10</b>		<b>16</b>	<b>34</b>
<b>Підготовка до екзамену</b>					<b>30</b>
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>22</b>		<b>30</b>	<b>98</b>

### 2. САМОСТІЙНА РОБОТА

**ОПРАЦЮВАННЯ РОЗДІЛІВ ПРОГРАМИ, ЯКІ НЕ ВИКЛАДАЮТЬСЯ НА ЛЕКЦІЯХ:**

Назва теми	Посилання
Постановка задач оптимізації. Метод невизначених множників Лагранжа. Принцип максимуму Л. С. Понтрягіна. Динамічне програмування Р. Беллмана. Стохастичне динамічне програмування.	[1, 2]

### ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ (РОБОТИ)

Курсової проект (Робота) навчальним планом не передбачені.

### 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. Моделювання коливальних процесів динамічних систем**



№ п/п	Вид навчальної роботи студента	Максимальна кількість балів
1.	<b>Виконання лабораторних робіт:</b> 1. Аналіз стійкості коливального процесу динамічних систем	40 (20 балів * 2 лабораторні роботи)
	2. Моделювання вимушених коливань динамічних систем	
2.	Захист лабораторних робіт	20
<b>Разом</b>		100

### Змістовий модуль 2. Оптиміальне проектування підвіски колісної машини

№ п/п	Вид навчальної роботи студента	Максимальна кількість балів
1.	<b>Виконання лабораторних робіт:</b> 3. Оцінка якості динамічних властивостей колісної машини	40 (20 балів * 2 лабораторні роботи)
	4. Оптимізація параметрів підвіски колісної машини	
2.	Захист лабораторних робіт	20
<b>Разом</b>		100

### Критерії оцінювання лабораторних робіт

Максимальна кількість балів за виконання однієї лабораторної роботи – 40. Загальна кількість лабораторних робіт – 2.

**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 «20-33»** – 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 досить охайно.

**Кількість балів «11-19»** – 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 «0-10»** – 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 однієї лабораторної роботи – 10. Загальна кількість лабораторних робіт – 2.

При захисті лабораторної роботи студент повинен відповісти на 2 питання щодо даної роботи. Максимальна кількість балів за відповідь на 1 питання – 5 балів.

#### Відповідь на питання

**Кількість балів «5»** – ставиться студенту за повну, змістовну, правильну відповідь на питання щодо даної роботи.

**Кількість балів «4»** – ставиться студенту за загалом правильну відповідь на питання щодо даної роботи. Але відповідь не повністю розкриває суть питання.

**Кількість балів «3»** – 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 знань студентів на екзамені

Максимальна кількість балів на екзамені – 100.

Екзамен проводиться в письмовій 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 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 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.

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. Ершова Н. М. Современные методы теории проектирования и управления сложными динамическими системами: Монография. Д.: ПГАСА, 2016. 282 с.
2. Ершова Н. М., Теренчук С. А. Методы моделирования и проектирования сложных динамических систем: учебник для вузов. Днепр: ПГАСА, 2017. 314 с.
3. 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.
4. Методы классической и современной теории автоматического управления. Т. 1-5 / Под ред. К. А. Пупкова, Н. Д. Егупова. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004.
5. Браммер К., Зиффлинг Г. Фильтр Калмана-Бьюси. Пер. с нем. М.: Наука, 1982. 199 с.
6. Фильтрация и стохастическое управление в динамических системах / Под ред. К.Т. Леондеса. Пер. с англ. М.: Мир, 1980. 407 с.
7. Фролов К. В., Фурман Ф. А. Прикладная теория виброзащитных систем. М.: Машиностроение, 1980.

##### Допоміжна

- 8 Летов А. М. Математическая теория процессов управления. М.: Наука, 1981.
- 9 Мерриэм К. У. Теория оптимизации и расчет систем управления с обратной связью: пер.с англ. М.: Мир, 1967.
- 10 Понтрягин Л. С., Болтянский В. Г. Математическая теория оптимальных процессов. М.: Наука, Ф.М.Л., 1969.
- 11 Ривкин С. С. Метод оптимальной фильтрации Калмана и его применение в инерциальных навигационных системах. Л.: Судостроение, 1973.
- 12 Уайлд Д. Оптимальное проектирование: пер. с англ. М.: Мир, 1981.

13 Цейтлин Я. М. Проектирование оптимальных линейных систем. Л.: Машиностроение, 1973. 240 с.

14 Портер Б. Synthesis of Optimal Suspension Systems. – The Engineer Technical Contributors Section, 1967, v. 223, pp. 619-622.


15 Єршова Н. М., Ткачук Н. В. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Оптимізація параметрів підвіски колісної машини» з дисципліни «Теорія оптимального управління динамічними процесами» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» освітньої програми «Комп'ютерні науки» денної та заочної форм навчання. Дніпро: ПДАБА, 2022. 24 с.

## 6. INTERNET – РЕСУРСИ

1. Теорія оптимального управління динамічними процесами. Віртуальний читальний зал ДВНЗ ПДАБА. Кафедра Комп'ютерних наук, інформаційних технологій та прикладної математики.

Режим доступу: <https://pgasa365.sharepoint.com/:f:/r/sites/e-library/Shared%20Documents/%D0%9A%D0%B0%D1%84%D0%B5%D0%B4%D1%80%D0%B8/%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.%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/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F%20%D0%BE%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D1%96%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BC%D0%B8%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D0%B0%D0%BC%D0%B8?csf=1&web=1&e=0eEhVd>

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)