

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ІВАНО-ФРАНКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ГАЗУ

Інститут інженерної механіки та робототехніки

Кафедра комп'ютеризованого машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор інституту інженерної  
механіки та робототехніки

\_\_\_\_\_ Леся ШКІЦА

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА

### Основи математичного моделювання

Освітній рівень	Другий (магістерський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Комп'ютеризовані і роботизовані технології машинобудування
Статус дисципліни	Вибіркова
Мова викладання	Українська

Івано-Франківськ, 2024

**Розробник:**

зав. каф. КМВ, д-р техн. наук, професор,  
vitalii.panchuk@nung.edu.ua

Віталій ПАНЧУК

Схвалено на засіданні кафедри комп'ютеризованого машинобудування  
Протокол від «28» серпня 2024 року № 1.

Завідувач випускової кафедри КМВ

Віталій ПАНЧУК

Гарант ОПП

Володимир КОПЕЙ

## 1 ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

<b>Мета і завдання дисципліни</b>	Метою викладання є ознайомлення студентів з основами математичного апарату формалізації процесів, основами теорії моделювання, основними поняттями комп'ютерної імітації, розглядаються питання моделювання технічних систем. В результаті вивчення дисципліни студенти повинні навчитись розв'язувати окремі прикладні задачі моделювання, готувати і проводити експерименти з моделями технічних систем на ПК.
<b>Посилання на розміщення дисципліни на навчальній платформі</b>	<a href="https://dn.nung.edu.ua/enrol/index.php?id=3849">https://dn.nung.edu.ua/enrol/index.php?id=3849</a>
<b>Попередні вимоги для вивчення дисципліни / пререквізити</b>	Немає
<b>Постреквізити</b>	Немає
<b>Результати навчання</b>	Вміти здійснити постановку задачі моделювання, здійснити класифікацію моделі, вибрати необхідне програмне забезпечення і здійснити моделювання системи з використанням типових математичних схем моделювання, забезпечити одержання результатів машинного експерименту і здійснити оцінку характеристик системи на основі аналізу результатів моделювання.
<b>Компетентності</b>	Знання базових понять моделювання, класифікації моделей, основних математичних схем моделювання систем, методики планування машинних експериментів, методики обробки та аналізу результатів моделювання.
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	диференційований залік
<b>Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)</b>	Здатність до логічного мислення; системного та алгоритмічного підходу до вирішення проблем. Уміння шукати, аналізувати і узагальнювати інформацію. Здатність вчитися та постійно розвиватися.

## 2 ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 1) щодо відвідування занять і поведінки на них

Відвідування лекційних та лабораторних занять обов'язкове. Дистанційне заняття проводяться у віртуальному середовищі (GoogleMeet, Zoom тощо). Усі пропущені заняття з поважної або без поважної причини мають бути відпрацьовані відповідно до Положення про відпрацювання студентами навчальних занять (<http://surl.li/czszr>). Відпрацювання пропущених занять проводиться за графіком, який оприлюднений на сайті кафедри в розділі «Оголошення» (<https://nung.edu.ua/index.php/department/kafedra-kompyuteryzovanoho-mashynobuduvannya/oholoshennya>). Відпрацювання лекції відбувається у формі опитування самостійно засвоєного студентом матеріалу. Лабораторні заняття відпрацьовуються у формі захисту самостійно виконаної лабораторної роботи.

### 2) щодо дотримання принципів академічної доброчесності

Відповідно до Положення про академічну доброчесність працівників та здобувачів вищої освіти ІФНТУНГ (<http://surl.li/awpyn>) передбачається об'єктивне оцінювання результатів навчання, самостійне виконання здобувачами навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового

контролю результатів навчання. Порушенням академічної доброчесності вважається: академічний плагіат, самоплагіат, фабрикація, фальсифікація, списування, обман, отримання неправомірної вигоди. У разі таких порушень викладач має право роботу не зарахувати і видати нові або додаткові завдання.

### **3) щодо оцінювання**

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: лекції - 20% семестрової оцінки, лабораторні роботи - 80 % семестрової оцінки. Оцінювання знань студентів проводиться за результатами модульних контролів за змістовими модулями та на кожному практичному занятті з обов'язковим виставленням оцінки. Модульні контролі проводяться в усній формі та передбачають контроль теоретичних знань, практичних навиків і самостійної роботи. Залік студент отримує після успішного виконання всіх видів робіт, передбачених робочою програмою дисципліни, якщо він набрав не менше 60 балів.

### **4) щодо кінцевих термінів (дедлайнів) та перескладання**

Викладач зазначає терміни захисту лабораторних робіт. Останнім терміном захисту лабораторних робіт є останнє заняття відповідно розкладу занять. Перездача академічної заборгованості за результатами семестрового контролю регулюється Положенням про порядок проведення екзаменів та диференційованих заліків (<http://surl.li/cztlk>) і проводяться у терміни, визначені Наказом ректора.

### **5) щодо визнання результатів навчання у неформальній освіті (у випадку наявності такої можливості)**

Визнання результатів навчання, отриманих в умовах неформальної та/або інформальної освіти, проводиться згідно з Положенням про порядок визнання результатів навчання отриманих у неформальній та інформальній освіті в ІФНТУНГ (<http://surl.li/cztby>) протягом першого місяця у семестрі, в якому згідно з навчальним планом передбачено вивчення даної дисципліни. Перезарахуванню можуть підлягати результати навчання, що за тематикою, обсягом вивчення та змістом відповідають як навчальній дисципліні загалом, так і її окремому розділу. Здобувач вищої освіти протягом перших двох тижнів семестру звертається із заявою до директора Інституту, до якої за потреби можуть додаватися супровідні документи (сертифікати, свідоцтва тощо).

### **6) щодо оскарження результатів контрольних заходів**

Здобувачі вищої освіти мають право на оскарження оцінки з дисципліни отриманої під час контрольних заходів. Апеляція здійснюється відповідно до Положення про звернення здобувачів вищої освіти з питань, пов'язаних з освітнім процесом, затвердженого наказом ректора університету № 43 від 24.02.2020 року. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://griml.com/L3VUV>.



### **7) щодо конфліктних ситуацій**

Спілкування учасників освітнього процесу (викладачі, здобувачі) відбувається на засадах партнерських стосунків, взаємопідтримки, взаємоповаги, толерантності та поваги до особистості кожного, спрямованості на здобуття істинного знання. Вирішення конфліктних ситуацій здійснюється відповідно до Положення про вирішення конфліктних ситуацій в ІФНТУНГ, затвердженого наказом ректора університету № 44 від 24.02.2020 року. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://griml.com/i42PI>.



### **8) щодо опитування здобувачів**

Після завершення курсу здобувачу надається можливість пройти опитування стосовно якості викладання дисципліни за покликанням <https://nung.edu.ua/department/yakist-osviti/04-anketuvannya>



**9) щодо політики використання інструментів генеративного штучного інтелекту в навчальному процесі**

Всі учасники освітнього процесу повинні дотримуватися базових принципів використання інструментів генеративного штучного інтелекту відповідно до Положення про загальні політики використання інструментів генеративного штучного інтелекту в навчальному процесі ІФНТУНГ, затвердженого наказом ректора університету від 15.03.2024 року № 82. Ознайомитись з документом можна за покликанням <https://salo.li/1E36Aae>



## 3 ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 3.1 Обсяг навчальної дисципліни

Ресурс годин на вивчення дисципліни згідно з чинним навчальним планом, розподіл за семестрами і видами навчальної роботи характеризує таблиця 1.

Таблиця 1 – Розподіл годин, виділених на вивчення дисципліни

Найменування показників	Усього в семестрі 2
Кількість кредитів ECTS	5
Загальний обсяг часу, год.	150
Аудиторні заняття, год., у т.ч.:	50
– лекційні заняття	18
– практичні/семінарські заняття	-
– лабораторні заняття	32
Самостійна робота, год	100
Форма семестрового контролю (іспит, залік, захист КР, захист КП)	Диф. залік

### 3.2. Лекційні заняття

Тематичний план лекційних занять дисципліни характеризує таблиця 2.

Таблиця 2 – Тематичний план лекційних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їхній зміст	Обсяг, год.	Література
<b>М 1</b>		<b>18</b>	
<b>ЗМ1</b>	<b>Вступ</b>	<b>4</b>	
Т 1.1	Моделювання як метод наукового пізнання. Використання моделювання в дослідженнях технологічних систем. Перспективи розвитку нових інформаційних технологій. Загальна характеристика проблеми моделювання. Класифікація видів моделювання систем. Огляд програмного забезпечення математичного моделювання	4	1-4
<b>ЗМ2</b>	<b>Математичні схеми моделей систем</b>	<b>4</b>	
Т 2.1	Неперервно-детерміновані моделі. Дискретно-детерміновані моделі. Дискретно-стохастичні моделі.	2	1-3
Т 2.2	Неперервно-стохастичні моделі. Мережні моделі. Комбіновані моделі.	2	1-3
<b>ЗМ3</b>	<b>Моделювання систем з використанням типових математичних схем</b>	<b>10</b>	
Т 3.1	Моделювання процесів функціонування систем на базі F-схем. Синтез кінцевих автоматів. Технічна реалізація кінцевих автоматів. Машинна реалізація кінцевих автоматів в системі Stateflow інтегрованого середовища MatLab	2	1-3
Т 3.2	Загальна характеристика методу статистичного моделювання.	2	1-3

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їхній зміст	Обсяг, год.	Література
	Генератори псевдовипадкових послідовностей. Моделювання випадкових впливів.		
Т 3.3	Моделювання процесів функціонування систем на базі Q-схем. Синтез систем масового обслуговування. Формалізація задачі. Машинна реалізація систем масового обслуговування мовою GPSS/PC.	2	1-3
Т 3.4	Моделювання процесів функціонування систем на базі N-схем. Мережі Петрі. Модифіковані мережі Петрі. Реалізація моделей елементів гнучкого автоматизованого виробництва засобами мереж Петрі. Прикладне програмне забезпечення для комп'ютерної реалізації мереж Петрі.	2	1-3
Т 3.5	Загальні правила побудови і способи реалізації моделей систем. Методики підвищення ефективності моделінгу та симуляції.	2	1-4

### 3.3. Практичні заняття

Практичні заняття не передбачено.

### 3.4. Зміст лабораторних занять

Теми лабораторних занять дисципліни наведено у таблиці 3.

Таблиця 3 - Зміст лабораторних занять

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їхній зміст	Обсяг, год.	Література
<b>М 1</b>		<b>32</b>	
<b>ЗМ1</b>	<b>Вступ</b>	<b>4</b>	
Л 1.1	Ознайомлення з можливостями програмного забезпечення для математичного моделювання	4	1, 6, 7
<b>ЗМ2</b>	<b>Математичні схеми моделей систем</b>	<b>8</b>	
Л 2.1	Основні чисельні методи для математичного моделювання	4	4
Л 2.2	Синтез математичних моделей за допомогою індуктивного методу самоорганізації моделей	4	4
<b>ЗМ3</b>	<b>Моделювання систем з використанням типових математичних схем</b>	<b>20</b>	
Л 3.1	Побудова математичної моделі на основі скінченного автомата	4	3, 5-7
Л 3.2	Моделювання ділянки механічного цеху на мові GPSS World	4	3, 5-7
Л 3.3	Моделювання автоматичного складу на мові GPSS World	4	3, 5-7
Л 3.4	Моделювання гнучкого виробничого модуля на мові GPSS World	4	3, 5-7
Л 3.5	Моделювання елементів гнучких виробничих систем у вигляді мереж Петрі	4	3, 5-7

### 3.5. Завдання для самостійної роботи здобувача

Види самостійної роботи в межах даного курсу наводяться у таблиці 4.

Таблиця 4 – Види самостійної роботи

Найменування видів самостійної роботи	Кількість годин
Освоєння лекційного матеріалу	8
Підготовка до лабораторних занять	32
Самостійне вивчення окремих тем курсу (Таблиця 5)	60
Усього годин	100

Перелік матеріалу, який виноситься на самостійне вивчення, наведено у таблиці 5. Контроль за опрацюванням тем, винесених на самостійне навчання, входить до поточного оцінювання за відповідними змістовними модулями. Студенти заочної форми навчання додатково самостійно опрацьовують теми, які не розглядались на лекціях (таблиця 2).

Таблиця 5 - Зміст самостійної роботи над опрацюванням теоретичного матеріалу

Шифр	Назви модулів (М), змістових модулів (ЗМ), тем (Т) та їхній зміст	Обсяг, год.	Література
<b>М 1</b>		<b>60</b>	
<b>ЗМ1</b>	<b>Вступ</b>	<b>12</b>	
Т 1.1	Огляд і порівняння можливостей програмного забезпечення для математичного моделювання	12	1
<b>ЗМ2</b>	<b>Математичні схеми моделей систем</b>	<b>16</b>	
Т 2.1	Неперервно-детерміновані моделі.	8	1-4
Т 2.2	Комбіновані моделі	8	1-3
<b>ЗМ3</b>	<b>Моделювання систем з використанням типових математичних схем</b>	<b>32</b>	
Т 3.1	Машинна реалізація кінцевих автоматів в системі Stateflow інтегрованого середовища MatLab	6	1-3
Т 3.2	Моделювання випадкових впливів.	6	1-3
Т 3.3	Машинна реалізація систем масового обслуговування мовою GPSS/PC.	8	1-3
Т 3.4	Прикладне програмне забезпечення для комп'ютерної реалізації мереж Петрі.	6	1-3
Т 3.5	Методики підвищення ефективності моделювання та симуляції	6	1

#### 4. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

##### 4.1 Основна література

- Василенко О.В. Комп'ютерне моделювання: Навчальний посібник. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. 175 с.  
<https://eir.zp.edu.ua/server/api/core/bitstreams/362d9771-d486-4306-af8-4e98eba11596/content>
- Задачин В. М., Конюшенко І. Г. Моделювання систем : конспект лекцій. Харків : Вид. ХНЕУ, 2010. 268 с.  
[https://pns.hneu.edu.ua/pluginfile.php/769693/mod\\_resource/content/1/Конспект\\_лекцій\\_Моделювання\\_систем.\\_Задачин\\_В.\\_М..pdf](https://pns.hneu.edu.ua/pluginfile.php/769693/mod_resource/content/1/Конспект_лекцій_Моделювання_систем._Задачин_В._М..pdf)
- Смаглюк А.К. Моделювання виробничих систем в машинобудуванні. Івано-Франківськ: Факел, 2002. 130 с.  
<https://drive.google.com/file/d/1V3GPfGADF8vnMgYYAODpb1T70tMmbCeK>
- Панчук В.Г. Математична теорія експерименту в інженерній механіці. Коспект лекцій / 2-ге вид. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2010. 160 с.  
[https://drive.google.com/file/d/1Oq311\\_cD8yHwK6UakzlbF5X14cQjyWZa](https://drive.google.com/file/d/1Oq311_cD8yHwK6UakzlbF5X14cQjyWZa)



#### 4.2 Додаткова література

5. Махней О. В. Лабораторний практикум з імітаційного моделювання у GPSS : методичні рекомендації до проведення лабораторних занять. Івано-Франківськ : Видавничо-дизайнерський відділ Центру інформаційних технологій Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2010. 36 с. URL: [https://kdrpm.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/55/2018/03/lab\\_GPSS\\_el.pdf](https://kdrpm.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/55/2018/03/lab_GPSS_el.pdf).
6. Web gpss.py URL: <https://martendo.github.io/gpss.py/web> (accessed 25.08.24)
7. Java General Purpose Simulation System. JGPSS <https://jgpss.liam.upc.edu/en> (accessed 25.08.24)
8. Pau Fonseca i Casas, Josep Casanovas. JGPSS, AN OPEN SOURCE GPSS FRAMEWORK TO TEACH SIMULATION. Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference. M. D. Rossetti, R. R. Hill, B. Johansson, A. Dunkin and R. G. Ingalls, eds. 2009. URL: <https://www.informs-sim.org/wsc09papers/022.pdf>

### 5. ФОРМИ І МЕТОДИ НАВЧАННЯ Й ОЦІНЮВАННЯ

Форми і методи навчання й оцінювання в межах даного курсу наводяться в таблиці 6.

Таблиця 6 – Забезпечення програмних результатів навчання відповідними формами та методами\*

Методи навчання (МН)	Форми і методи оцінювання (МФО)
МН 1.1 – лекція; МН 2.4 - комп'ютерні і мультимедійні методи; МН 3.2 - дослідні роботи; МН 3.3 – лабораторні роботи; МН 12 - виокремлення основного; МН 15 – проблемно-пошуковий; МН 17 – дослідницький; МН 20.1 – кейс-метод	МФО 4 – поточний контроль; МФО 5 – усний контроль; МФО 7 – лабораторно-практичний контроль; МФО 3 – диференційований залік

\*Наказ ректора ІФНТУНГ «Про шифрування методів навчання, методів і форм оцінювання» №150 від 24.06.2021 року

Форми навчання: навчальні заняття - лекції, лабораторні заняття та дослідні роботи (у тому числі колективні), консультації; самостійна робота - вивчення окремих тем студентом самостійно, підготовка до відпрацювання занять у разі пропуску, підготовка до виконання практичних та дослідних робіт; контрольні заходи – усний контроль та контрольні роботи.

### 6. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА СХЕМА НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Розподіл балів, які здобувачі освіти можуть отримати за результатами кожного виду поточного та підсумкового контролів, наведено в таблиці 7.

Таблиця 7 – Розподіл балів оцінювання

Види робіт, що контролюються	Форми і методи оцінювання (МФО)	Максимальна кількість балів
Лабораторні заняття	4, 7	80 (10 за кожену роботу)
Підсумковий контроль засвоєння теоретичних знань	5, 3	20
Разом		100

Кількість балів за роботу на лабораторних заняттях, з теоретичним матеріалом та під час виконання самостійної роботи залежить від дотримання таких вимог:

- своєчасність виконання навчальних завдань;
- повний обсяг їх виконання;
- якість виконання навчальних завдань;

- самостійність виконання;
- творчий підхід у виконанні завдань;
- ініціативність у навчальній діяльності.

Для визначення ступеня оволодіння навчальним матеріалом з подальшим його оцінюванням застосовуються рівні навчальних досягнень здобувачів вищої освіти, наведені в таблиці 8.

Таблиця 8 – Рівні навчальних досягнень

Рівні навчальних досягнень	Відсоток балу за виконання завдань	Критерії оцінювання навчальних досягнень	
		Теоретична підготовка	Практична підготовка
		Здобувач вищої освіти	
Відмінний	90...100	вільно володіє навчальним матеріалом, висловлює свої думки, робить аргументовані висновки, рецензує відповіді інших студентів, творчо виконує індивідуальні та колективні завдання; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань; вільно використовує нові інформаційні технології для поповнення власних знань	може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує завдання, не передбачені навчальною програмою; вільно використовує знання для вирішення поставлених перед ним завдань
Достатній	75...89	вільно володіє навчальним матеріалом, застосовує знання на практиці; узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускає незначні недоліки у порівняннях, формулюванні висновків, застосуванні теоретичних знань на практиці	за зразком самостійно виконує практичні завдання, передбачені програмою; має стійкі навички виконання завдання
Задовільний	60...74	володіє навчальним матеріалом поверхово, фрагментарно, на рівні запам'ятовування відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу	має елементарні, нестійкі навички виконання завдання
Незадовільний	менше 60	має фрагментарні знання (менше половини) у незначному загальному обсязі навчального матеріалу; відсутні сформовані уміння та навички; під час відповіді допускаються суттєві помилки	планує та виконує частину завдання за допомогою викладача

Результати навчання з дисципліни оцінюються за 100-бальною шкалою (від 1 до 100) з переведенням в оцінку за традиційною шкалою («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно» відповідно до шкали, наведеної в таблиці 9).

Таблиця 9 - Шкала оцінювання: національна та ECTS

Національна	Університетська (в балах)	ECTS	Визначення ECTS
Відмінно	90-100	A	Відмінно – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
Добре	82-89	B	Дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками
	75-81	C	Добре – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок
Задовільно	67-74	D	Задовільно- непогано, але зі значною кількістю недоліків
	60-66	E	Достатньо – виконання задовольняє мінімальні критерії

Незадовільно	35-59	FX	Незадовільно – потрібно попрацювати перед тим, як отримати залік або скласти іспит
	0-34	F	Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота

## 7. ЗАСОБИ НАВЧАННЯ

Комп'ютерний клас каф. КМВ. Програмне забезпечення для математичного моделювання (C++, Python з пакетами, Google Colab, Excel, Web gpss.py, JGPSS).