

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ

Кафедра «Підйомно-транспортні і металургійні машини»

Затверджую:

Декан факультету машинобудування

\_\_\_\_\_ Валерій КАССОВ

«\_30\_» \_\_травня\_\_ 2023р.

Керівник проектної групи спеціальності:

д.т.н., професор

\_\_\_\_\_ Віктор КОВАЛЬОВ

« 24 » \_\_травня\_ 2023р.

Розглянуто і схвалено

на засіданні кафедри підйомно-

транспортних і металургійних машин

Протокол № 19 від 23 травня 2023 р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Микола ДОРОХОВ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

„СТВОРЕННЯ ДОСЛІДНИЦЬКИХ СИСТЕМ ДЛЯ ФІЗИЧНОГО  
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ У ВУЗЛАХ МАШИН ТА ОБЛАДНАННЯ”

(назва дисципліни)

Галузь знань 13 – «Механічна інженерія»

Спеціальність 133 – «Галузеве машинобудування»

Освітній рівень третій (освітньо-науковий)

ОНП «Галузеве машинобудування»

Факультет «Машинобудування»

(назва інституту, факультету, відділення)

КРАМАТОРСЬК-ТЕРНОПІЛЬ, 2023

Робоча навчальна програма дисципліни «Створення дослідницьких систем для фізичного моделювання процесів у вузлах машин та обладнання» для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня за ОНП «Галузеве машинобудування» галузі знань 13 «Механічна інженерія» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування». - 14 с.

Розробник Бережна О.В. д.т.н., доцент

Погоджено з проектною групою спеціальності (для обов'язкових дисциплін)

Керівник проектної групи спеціальності

\_\_\_\_\_ Віктор КОВАЛЬОВ, д.т.н., професор

Розглянуто і затверджено на засіданні кафедри «Підйомно-транспортні і металургійні машини», протокол № 19 від \_23\_ травня 2023 року.

Зав кафедри ПТММ:

\_\_\_\_\_ Микола ДОРОХОВ, к.т.н., доцент

Розглянуто і затверджено на засіданні Вченої ради факультету машинобудування, протокол №\_09-23/05\_ від \_29\_ травня 2023 року

Голова Вченої ради факультету

\_\_\_\_\_ Валерій КАССОВ, д.т.н., професор

©Бережна О.В., 2023 рік

©ДДМА, 2023 рік

## I. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Показники		Галузь знань, спеціальність, ОНП, наукове спрямування, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
			денна	заочна
Кількість кредитів		Галузь знань: 13 «Механічна інженерія». Спеціальність: 133 «Галузеве машинобудування»	Дисципліна вільного вибору	
3,0				
Загальна кількість годин				
90				
Модулів – 1		ОНП «Галузеве машинобудування»	Рік підготовки	
Змістових модулів – 1			2	
Індивідуальне завдання			Семестр	
			4	
Тижневих годин для <u>денної</u> форми навчання: аудиторних – 2; самостійної роботи здобувача – 3		Рівень вищої освіти: <u>третій</u> ( <u>освітньо-науковий</u> )	Лекції	
			18	
			Практичні	
			18	
			Самостійна робота	
			54	
		Вид контролю		
		Іспит		

### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 2/3 (36/54)

## II. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Актуальність вивчення дисципліни «Створення дослідницьких систем для фізичного моделювання процесів у вузлах машин та обладнання» у зв'язку з завданням освітньо-наукової підготовки докторів філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» полягає в підвищенні ефективності проектування сучасних конструкцій машин, шляхом створення систем та моделей з використанням сучасних методів проектування на базі засобів автоматизації.

**Мета викладання дисципліни** – спираючись на принципи та методи, розроблені в цій дисципліні, сформувані здатності та вміння розробки моделей і оптимального проектування обладнання.

Дисципліна «Створення дослідницьких систем для фізичного моделювання процесів у вузлах машин та обладнання» відноситься до вибіркового циклу професійних дисциплін з напрямку 133 «Галузеве машинобудування».

**Завдання** полягає у тому, що на основі вимог ОНП доктора філософії за напрямом 133 «Галузеве машинобудування» навчити майбутнього фахівця принципам побудови моделей, систем оптимального проектування конструкцій машин та обладнання з використанням програмних засобів.

**Мета дисципліни** – формування когнітивних, афективних та психомоторних компетентностей в сфері навчання здобувачів при освоєнні методів і принципів розробки моделей оптимального проектування.

**Завдання дисципліни** полягає у формуванні здатностей:

**Знати:**

- основні поняття та цілі математичної обробки результатів при розробці систем моделювання процесів у вузлах машин і обладнання;
- аналітичні методи обробки результатів при моделюванні процесів у вузлах машин.

**Вміти:**

- оцінювати точність вимірювань вихідних параметрів для фізичного моделювання процесів у вузлах машин;
- перевіряти гіпотезу виду закону розподілу імовірностей при моделюванні процесів у вузлах обладнання;
- застосовувати аналітичні методи обробки одержаних результатів моделювання.

**Опанувати навиками:**

- моделювання як методу дослідження процесів у вузлах машин;
- аналітичної обробки результатів, номографії, тощо.

**Передумови для вивчення дисципліни:**

«Сучасні методи математичного моделювання об'єктів та процесів галузевого машинобудування», «Теоретичні основи створення та дослідження сучасних машин та обладнання».

**Мова викладання:** українська.

**Обсяг навчальної дисципліни** та його розподіл за видами навчальних занять:

- загальний обсяг для денної форми навчання становить 90 годин / 3,0

кредити, в тому числі: лекції - 18 годин, практичні заняття - 18 годин, самостійна робота - 54 години;

### III ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Освітня компонента «Створення дослідницьких систем для фізичного моделювання процесів у вузлах машин та обладнання» повинна сформулювати наступні **програмні результати** навчання, що передбачені освітньо-науковою програмою підготовки докторів філософії «Галузеве машинобудування»:

- мати концептуальні та методологічні знання стосовно аналітичних методів моделювання та методів оцінки адекватності гіпотези, точності вимірювань та оцінки помилки вимірювань при моделюванні процесів у вузлах машин та обладнання;

- формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема результати аналітичного моделювання, експериментального дослідження, комп'ютерного моделювання, тощо;

- розробляти та досліджувати концептуальні, математичні та комп'ютерні моделі процесів у вузлах машин та обладнання;

- вміти планувати і виконувати експериментальні та теоретичні дослідження з використанням сучасних інструментів математичного та комп'ютерного моделювання при дослідженні процесів у вузлах машин з дотриманням норм професійної та академічної етики, критично аналізувати отримані результати досліджень;

- застосовувати загальні принципи та методи математики, технічних наук, сучасні цифрові технології та спеціальне програмне забезпечення імітаційного моделювання механічних та теплових процесів в деталях та вузлах машин COSMOS SolidWorks для провадження досліджень у сфері механічної інженерії;

- глибоко розуміти загальні принципи та методи механічної інженерії, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері галузевого машинобудування.

У результаті вивчення дисципліни «Створення дослідницьких систем для фізичного моделювання процесів у вузлах машин та обладнання» здобувач повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання через здобуття наступних **програмних компетентностей**:

Загальні компетентності:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

- ЗК2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, генерувати нові ідеї та розв'язувати комплексні проблеми галузевого машинобудування.

- ЗК8. Здатність опановувати, інтегрувати та використовувати сучасні знання з різних галузей.

Фахові компетентності:

- СК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у механічній інженерії та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових

виданнях з механічної інженерії та суміжних галузей.

- СК6. Здатність генерувати нові ідеї щодо розвитку теорії та практики галузевого машинобудування, виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

У результаті вивчення дисципліни «Створення дослідницьких систем для фізичного моделювання процесів у вузлах машин та обладнання» здобувач повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання, які в загальному вигляді можна навести наступним чином:

- РН1. Мати концептуальні та методологічні знання з механічної інженерії і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових та прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та / або здійснення інновацій.

- РН3. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та / або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

- РН4. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та / або створення інноваційних продуктів у механічній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямках.

- РН7. Вміти планувати і виконувати експериментальні та / або теоретичні дослідження з галузевого машинобудування та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів та дотриманням норм професійної і академічної етики, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

- РН8. Застосовувати загальні принципи та методи математики, природничих та технічних наук, а також сучасні методи та інструменти, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для провадження досліджень у сфері механічної інженерії.

- РН9. Глибоко розуміти загальні принципи та методи механічної інженерії, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері галузевого машинобудування та у викладацькій практиці.

## IV ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Денна форма навчання

Вид навчальних занять або контролю	Розподіл між учбовими тижнями																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Лекції	2		2		2		2		2		2		2		2		2	
Практ. роботи		2		2		2		2		2		2		2		2		2
Сам. робота	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Консультації				К					К		К				К		К	
Контр. роботи																		КР 1
Змістовні модулі	ЗМ1																	
Контроль по модулю		ПР1		ПР1		ПР2		ПР2		ПР3		ПР3		ПР4		ПР4		ПР5

## Лекції

№ з/п	Найменування змістовних модулів і тем	Кількість годин (денна/ заочна)					
		Разом	в т.ч.				
			Л	П	Ла б	СРС	Література
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Змістовний модуль 1</b>							
1	Тема 1. Основні поняття	18/ 0	2/0	2/0		6/0	[1], с.5-19, [6], с.3-12
2	Тема 2. Цілі математичної обробки результатів	18/ 0	2/0	2/0		6/0	[1], с.12-25, [6], с.49-86
3	Тема 3. Оцінка точності вимірювань	18/ 0	2/0	2/0		6/0	[1], с.15-34, [7], с.9-26
4	Тема 4. Помилки непрямих вимірювань	19/ 0	2/0	2/0		6/0	[1], с.35-64, [7], с.15-48
5	Тема 5. Моделювання як метод дослідження	18/ 0	2/0	2/0		6/0	[1], с.65-84, [6], с.39-56
6	Тема 6. Моделювання як метод дослідження	19/ 0	2/0	2/0		6/0	[6], с 317-412
7	Тема 7. Перевірка гіпотези виду закону розподілу імовірностей	18/ 0	2/0	2/0		6/0	[1], с. 15-46; [6], с. 105-116
8	Тема 8. Аналітичні методи обробки результатів	18/ 0	2/0	2/0		6/0	[1], с. 50-76; [6], с. 18-36
9	Тема 9. Основи номографії	19/ 0	2/0	2/0		6/0	[1], с. 80-96; [6], с. 40-60
Разом годин		90/ 0	18/ 0	18/ 0		54/ 0	



## Теми практичних занять

Мета практичних робіт – закріплення знань теоретичного матеріалу, здобуття навичок дослідження та розробки автоматизованих систем підготовки виробництва.

№ з/п	Кількість годин	Найменування роботи	Література
1	2	3	4
1	4	Моделювання та статичний аналіз конструкції у САЕ-середовищі	[8]
2	4	Моделювання та частотний аналіз конструкції у САЕ-середовищі	[8]
3	4	Аналіз стійкості конструкції у САЕ-середовищі	[8]
4	4	Тепловий аналіз конструкції у САЕ-середовищі	[8]
5	2	Моделювання та оптимізація конструкції у САЕ-середовищі	
Всього годин			18

## Контрольні роботи

Контрольні роботи з теоретичної частини розподілені таким чином:

№ з/п	№ ЗМ	Тема контрольної роботи	Кількість варіантів
1	1	Контрольна робота за лекційним матеріалом	10

## Перелік індивідуальних та/або групових завдань

Індивідуальна робота містить такі етапи:

- проробка лекційного матеріалу згідно з конспектом та літературою;
- підготовка до опитування, контрольних робіт;
- самостійне вивчення частини теоретичного матеріалу згідно з рекомендованою літературою;
- складення конспектів.

## V КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

### Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань здобувачів денної форми навчання

№ з/п	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	2	3	4
1	Практична робота № 1. Моделювання та статичний аналіз конструкції у САЕ-середовищі	15	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи.
2	Практична робота № 2. Моделювання та частотний аналіз конструкції у САЕ-середовищі	15	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи.
3	Практична робота № 3. Аналіз стійкості конструкції у САЕ-середовищі	15	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи.
4	Практична робота № 4. Тепловий аналіз конструкції у САЕ-середовищі	15	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи.
5	Практична робота №5. Моделювання та оптимізація конструкцій у САЕ-середовищі	15	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи.
6	Контрольна робота 1 за лекційним матеріалом	25	Отримані відповіді на всі питання контрольної роботи з лекційного матеріалу
Підсумковий контроль		100	Отримані відповіді на всі питання підсумкового контролю
Всього		100	

Підсумкові оцінки за семестр в цілому переводяться за національною шкалою та шкалою ECTS відповідно до таблиці переводу, яка визначається діючим в ДДМА положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців:

Рейтингова оцінка	У національній шкалі	У шкалі ECTS
90-100	Відмінно (зараховано)	A
81-89	Добре (зараховано)	B
75-80	Добре(зараховано)	C
65-74	Задовільно (зараховано)	D
65-64	Задовільно (зараховано)	E
30-54	Незадовільно (не зараховано)	FX
0-29	Незадовільно (не зараховано)	F

Для отримання позитивної оцінки з дисципліни слід скласти всі модулі та одержати не менше ніж 55 балів сумарної оцінки. Якщо на протязі триместру складено всі модулі не менше, ніж на 55 балів сумарної оцінки, можна отримати підсумкову оцінку і отримати допуск до іспиту.

Результати прийому іспиту оцінюються за 100 – бальною рейтинговою шкалою. При оцінюванні результатів використовується також національна 5-бальна шкала та вищенаведена таблиця переводу з діючого в ДДМА положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців.

### **Критерії оцінювання сформованості прогнаних результатів навчання під час підсумкового контролю**

<b>Синтезований опис компетентності</b>	<b>Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання</b>
<p>Когнітивні:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- здобувач здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів розв'язку задач моделювання прикладних наукових досліджень;</li> <li>- здобувач здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів комп'ютерного розв'язку проектування та обробки інформації ;</li> </ul>	<p>75-89% – здобувач припускається незначних помилок у описі прикладних алгоритмів та комп'ютерних методів задач, недостатньо повно визначає прикладний науково-статистичний зміст наукометричних співвідношень, неповною мірою розуміє переваги та недоліки застосованої моделі, припускається несуттєвих фактичних помилок при витлумаченні розрахунково-графічних</p>

<p>- здобувач здатний продемонструвати знання і розуміння основних обчислювальних методів та комп'ютерних алгоритмів в рамках практичного застосування програмування програмованих логічних контролерів</p>	<p>результатів та визначенні точності досліджування обчислювальних методів</p>
	<p>60-74% – здобувач некоректно формулює алгоритми та методи розв'язання практичних задач та робить суттєві помилки у змісті моделювання, припускається помилок при проектуванні власного комп'ютерного алгоритму, присукається грубих помилок у витлумаченні та розрахунках, а також при оформленні практичної роботи</p>
	<p>менше 60% – здобувач не може обґрунтувати свою позицію посиланням на конкретний алгоритм розв'язання практичних задач, неповно володіє методикою розрахунків, не може самостійно підібрати необхідну елементну базу ПЛК та розрахункові методи; не має належної уяви про витлумачення одержаних результатів</p>
<p>Афективні:</p> <p>- здобувач здатний критично осмислювати матеріал лекційних та або лабораторних занять; аргументувати власну позицію, спроможний оцінити аргументованість вимог та компетентно дискутувати у професійному та науковому середовищі;</p> <p>- здобувач здатний креативно співпрацювати із іншими здобувачами та викладачем; ініціювати і брати участь у конструктивній та аргументованій дискусії, розділяти цінності колективної та наукової етики у сфері прикладних загальнонаукових досліджень</p>	<p>75-89% – здобувач припускається певних логічних помилок в аргументації власної позиції в дискусіях на заняттях та під час захисту практичних та індивідуальних розрахункових завдань, відчуває певні складності у поясненні фахівцю та колегам певних подробиць та окремих аспектів професійної проблематики</p>

	<p>60-74% – здобувач припускається істотних логічних помилок в аргументації власної позиції, виявляє недостатню ініціативу до участі у дискусіях та індивідуальних консультаціях за наявності складності у виконанні практичних та індивідуальних завдань; відчуває істотні складності при поясненні фахівцю або нефахівцю окремих аспектів професійної проблематики</p>
<p><b>Психомоторні:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- здобувач здатний самостійно працювати, розробляти оригінальні варіанти індивідуальних рішень, впевнено та кваліфіковано звітувати про них;</li> <li>- здобувач здатний спокійно та зосереджено слідувати методичним підходам до прикладних розрахунків;</li> <li>- здобувач здатний повною мірою контролювати результати власних зусиль та намагатися оптимально коригувати свої власні зусилля</li> </ul>	<p>менше 60% – здобувач не здатний продемонструвати вільного володіння логікою та аргументацією у виступах, не виявляє ініціативи до участі у професійній дискусії, до консультування з проблемних питань виконання практичних та індивідуальних завдань, не здатний пояснити нефахівцю суть відповідних проблем професійної діяльності; виявляє зневагу до етики навчального процесу</p>
	<p>75-89% – здобувач припускається певних помилок у стандартних методичних підходах та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p>
	<p>60-74% – здобувач відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації</p>
	<p>менше 60% – здобувач нездатний самостійно здійснювати пошук та опрацювання методів та алгоритмів розв’язання задач, виконувати індивідуальні завдання, проявляє ознаки академічної не сформовані навички самооцінки результатів навчання і навичок міжособистісної комунікації з прийняття допомоги з виправлення поточної ситуації не доброчесності при підготовці індивідуальних завдань та виконанні контрольних робіт</p>

## VI ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

№ з/п	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Характеристика змісту засобів оцінювання
1	Захист практичних робіт	- опитування за термінологічним матеріалом, що відповідає темі роботи; - оцінювання аргументованості звіту лабораторних завдань; - оцінювання активності участі у дискусіях
3	Модульна контрольна робота	- стандартизовані контрольні питання
Підсумковий контроль		- стандартизовані контрольні питання

## VII РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Основна література

1. Павленко П. М. и др. Математичне моделювання систем і процесів. – 2017.
2. Winsberg E. Simulations, models, and theories: Complex physical systems and their representations //Philosophy of science. – 2001. – Т. 68. – №. S3. – С. S442-S454.
3. Хазіна С. А. Комп'ютерне моделювання фізичного процесу у різних програмних середовищах. – 2008.
4. Базурін В. М. Вибір програмних засобів для створення моделей фізичних процесів і явищ //Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: збірник наукових праць.—Вип. ІХ.—Кривий Ріг: Видавничий відділ НМетАУ. – 2011. – С. 225-230.
5. Tarasov V. E. Review of some promising fractional physical models //International Journal of Modern Physics B. – 2013. – Т. 27. – №. 09.
6. Cannon R. H. Dynamics of physical systems. – Courier Corporation, 2003.
7. Артюх О. М. Навчальний посібник з дисципліни" Дослідження та випробування технічних систем". – 2021.
8. [https://help.solidworks.com/2021/english/SolidWorks/cworks/IDC\\_HELP\\_HELPTOPICS.htm](https://help.solidworks.com/2021/english/SolidWorks/cworks/IDC_HELP_HELPTOPICS.htm)

## 15. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. <https://link.springer.com/journals/a/1>
2. <https://www.scopus.com/standard/marketing.uri>
3. <https://scholar.google.com/>

Робоча програма складена  
д.т.н., доц.

Бережна Олена Валеріївна