

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

„СУЧАСНІ МЕТОДИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ОБ’ЄКТІВ ТА
ПРОЦЕСІВ ГАЛУЗЕВОГО МАШИНОБУДУВАННЯ”

(назва дисципліни)

Галузь знань 13 – «Механічна інженерія»

Спеціальність 133 – «Галузеве машинобудування»

Освітній рівень третій (осітньо-науковий)

ОНП «Галузеве машинобудування»

Факультет «Машинобудування»

(назва інституту, факультету, відділення)

КРАМАТОРСЬК-ТЕРНОПІЛЬ, 2023

Робоча навчальна програма дисципліни «Сучасні методи математичного моделювання об'єктів та процесів галузевого машинобудування» для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня за ОНП 133 «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

І. 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»	Обов'язкова навчальна дисципліна	
3,0				
Загальна кількість годин				
90				
Модулів – 1		ОНП «Галузеве машинобудування»	Рік підготовки	
Змістових модулів – 1			1	
Індивідуальне завдання			Семестр	
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 «Сучасні методи математичного моделювання об'єктів та процесів галузевого машинобудування» у зв'язку з завданням освітньо-наукової підготовки докторів філософії за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» полягає в підвищенні ефективності проектування сучасних конструкцій машин та вирішення інженерних задач з використанням методів математичного моделювання об'єктів та процесів.

Мета викладання дисципліни – спираючись на принципи та методи, розроблені в цій дисципліні, сформувані здатності та вміння розробки математичних моделей і аналізу одержаних результатів моделювання.

Дисципліна «Сучасні методи математичного моделювання об'єктів та процесів галузевого машинобудування» відноситься до обов'язкового 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 об'єктів та процесів галузевого машинобудування з використанням сучасних методів аналітичного моделювання.

Мета дисципліни – формування когнітивних, афективних та психомоторних компетентностей в сфері навчання здобувачів при освоєнні методів і принципів розробки математичних моделей об'єктів та процесів.

Завдання дисципліни полягає у формуванні здатностей:

Знати:

- завдання та основні методи оптимізації;
- завдання та методи аналогового та математичного моделювання.

Вміти:

- оцінювати відповідність математичної моделі об'єкту, що досліджується;
- використовувати як спосіб моделювання метод крутого сходження, симплексний метод;
- використовувати для моделювання процесів та об'єктів метод лінійного програмування;
- організувати проведення експерименту та аналізувати одержані результати, оцінювати помилки експерименту.

Опанувати навиками:

- рішення завдань лінійної оптимізації;
- апроксимації експериментальних даних;
- знаходження прямої регресії методом найменших квадратів

Передумови для вивчення дисципліни:

Диплом магістра.

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 «Сучасні методи математичного моделювання об'єктів та процесів галузевого машинобудування» повинна сформувати наступні **програмні результати** навчання, що передбачені освітньо-науковою програмою підготовки докторів філософії «Галузеве машинобудування»:

- мати концептуальні та методологічні знання з механічної інженерії і на межі предметних галузей;

- формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема результати математичного моделювання;

- Розробляти та досліджувати математичні процесів і систем, ефективно використовувати їх для вирішення інженерних задач галузевого машинобудування;

- застосовувати сучасні інструменти, зокрема статистичні методи аналізу даних, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи;

- вміти планувати і виконувати експериментальні дослідження з галузевого машинобудування, критично аналізувати результати власних досліджень;

- застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення для провадження досліджень у сфері механічної інженерії.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Сучасні методи математичного моделювання об'єктів та процесів галузевого машинобудування» 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.

- ЗК4. Здатність розв'язувати проблеми у сфері галузевого машинобудування на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору, з дотриманням принципів академічної доброчесності.

- 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.

- СК8. Здатність вирішувати комплексні проблеми та завдання дослідницького характеру у сфері галузевого машинобудування на основі ефективного використання сучасних методів та засобів математичного моделювання об'єктів та процесів машинобудівного виробництва.

- СК9. Здатність використовувати у практиці дослідницької та інженерної діяльності в галузевому машинобудуванні передові наукові концепції, теорії, принципи механічної інженерії.

У результаті вивчення дисципліни «Сучасні методи математичного моделювання об'єктів та процесів галузевого машинобудування» 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.

- РН5. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема статистичні методи аналізу даних великого обсягу та / або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

- РН7. Вміти планувати і виконувати експериментальні та / або теоретичні дослідження з галузевого машинобудування та дотичних міждисциплінарних напрямів 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.

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		3		2		2		2		3		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		

Лекції

№ з/п	Найменування змістовних модулів і тем	Кількість годин (денна/ заочна)					
		Разом	в т.ч.				
			Л	П	Лаб	СРС	Література
1	2	3	4	5	6	7	8
Змістовний модуль 1							
1	Тема 1. Аналогове та математичне моделювання	18/0	2/0	2/0		6/0	[1], с.15-27, [3], с.29-48; [5], с.3-13
2	Тема 2. Математичне моделювання. Відповідність математичної моделі об'єкту	18/0	2/0	3/0		6/0	[3], с.3-9, [5], с.29-36
3	Тема 3. Способи проведення експерименту. Лінійні регресійні моделі	18/0	2/0	2/0		6/0	[3], с.15-34, [4], с.9-26
4	Тема 4. Помилки експерименту	19/0	2/0	2/0		6/0	[4], с.35-64, [5], с.29-36
5	Тема 5. Завдання оптимізації	18/0	2/0	2/0		6/0	[1], с.65-84, [4], с.41-52
6	Тема 6. Методи оптимізації	19/0	2/0	3/0		6/0	[1], с.48-54, [5], с.82-102
7	Тема 7. Експериментально-статистичні моделі	18/0	2/0	2/0		6/0	[2], с. 15-46; [5], с. 25-39
8	Тема 8. Метод крутого сходження. Симплексний метод	18/0	2/0	2/0		6/0	[3], с. 50-76; [4], с. 36-42
9	Тема 9. Лінійне програмування	19/0	2/0			6/0	[4], с. 72-84; [5], с. 38-52
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	5	Рішення завдань лінійної оптимізації	[2]
2	4	Лінійне програмування	[2]
3	5	Апроксимація експериментальних даних	[2]
4	4	Знаходження прямої регресії за методом найменших квадратів	[2]
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. Рішення завдань лінійної оптимізації	15	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи.
2	Практична робота № 2. Лінійне програмування	15	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи.
3	Практична робота № 3. Апроксимація експериментальних даних	15	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи.
4	Практична робота № 4. Знаходження прямої регресії за методом найменших квадратів	15	Критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації стосовно матеріалу практичної роботи.
8	Контрольна робота 1 за лекційним матеріалом	40	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 семестру 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

Синтезований опис компетентності	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
<p>Когнітивні:</p> <ul style="list-style-type: none"> - здобувач здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів розв'язку задач моделювання прикладних наукових досліджень; - здобувач здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів комп'ютерного розв'язку проектування та обробки інформації ; 	<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>Психомоторні:</p> <ul style="list-style-type: none"> - здобувач здатний самостійно працювати, розробляти оригінальні варіанти індивідуальних рішень, впевнено та кваліфіковано звітувати про них; - здобувач здатний спокійно та зосереджено слідувати методичним підходам до прикладних розрахунків; - здобувач здатний повною мірою контролювати результати власних зусиль та намагатися оптимально коригувати свої власні зусилля 	<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. Струтинський В. Б., Мельничук П. П. Математичне моделювання металорізальних верстатів. – 2002.
2. Павленко П. М. и др. Математичне моделювання систем і процесів. – 2017.
3. Meerschaert M. Mathematical modeling. – Academic press, 2013.
4. Струтинський В. Б., Колот О. В. Математичне моделювання стохастичних процесів у системах приводів: Монографія //Краматорськ: ЗАТ «Тираж-51. – 2005.
5. Oden J. T. An introduction to mathematical modeling: a course in mechanics. – John Wiley & Sons, 2011.
6. Neittaanmäki P., Repin S., Tuovinen T. (ed.). Mathematical modeling and optimization of complex structures. – New York : Springer, 2016.

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