

Донбаська державна машинобудівна академія

Кафедра Підйомно-транспортних машин

Затверджую:



Декан факультету машинобудування
Касов В.Д.

_____ 2019 р.

Гарант освітньої програми:

доктор техн. наук, професор
Ковальов В.Д.

_____ 2019 р.

Розглянуто і схвалено
на засіданні кафедри підйомно-
транспортних машин
Протокол № 8 від 18 квітня 2019 р.
Завідувач кафедри

_____ Дорохов М.Ю.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Математичне моделювання та оптимізація в галузевому машинобудуванні»

галузь знань 13 – «Механічна інженерія»

спеціальність 133 – «Галузеве машинобудування»

ОНП «Галузеве машинобудування»

Факультет Машинобудування

Розробник: Крупко В.Г., к.т.н, доцент

Краматорськ – 2019 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Показники		Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
			денна	заочна
Кількість кредитів		ОПП (ОНП) Галузеве машинобудування	Вибіркова	
4,0				
Загальна кількість годин				
120				
Модулів – 2		Спеціалізація (професійне спрямування): <u>Підйомно-транспортні машини</u>	Рік підготовки	
Змістових модулів – 4			1	
Індивідуальне науково-дослідне завдання згідно теми магістерської роботи			Семестр	
			2	
Тижневих годин для <u>денної</u> форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента - 9		Лекції		
		18		
		Практичні/Лабораторні		
		18/18		
		Самостійна робота		
		66		
Вид контролю				
іспит				

2. Загальні відомості, мета і завдання дисципліни

Програма вивчення навчальної дисципліни «Математичне моделювання та оптимізація в галузевому машинобудуванні» складена відповідно до освітньої програми та навчального плану підготовки наукових магістрів галузі знань 13 «Механічна інженерія», спеціальності «Галузеве машинобудування». Дисципліна «Математичне моделювання та оптимізація в галузевому машинобудуванні» присвячена питанням вивчення особливостей формування методів досліджень за допомогою математичних моделей, принципів оптимізації технічних систем в машинах і механізмах, оптимізації технологічних процесів в виробництві.

Мета дисципліни – формування професійних та інформативних компетентностей, які базуються на основних положеннях, знаннях та навичках,

що до теорії математичного моделювання технічних систем, оптимізації їх параметрів та організаційно-технічних систем і їх застосування в практичній і науковій роботі.

Предметом є закономірності створення та використання математичних моделей для оптимального проектування організаційно-технічних систем і технологічних процесів, що реалізують їх використання в області дослідження, виробництва і експлуатації машин.

Основним завданням вивчення навчальної дисципліни є формування комплексу знань, вмінь та уявлень з питань застосування сучасного математичного апарату в поєднанні з комп'ютерною технікою для математичного моделювання і оптимізації технічних систем і машин в процесі їх проектування і дослідження.

3. 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
Лекції	2		2		2		2		2		2		2	2	2
Лаб. роботи		2		2		2	2	2		2		2	2	2	
Пр. роботи	2		2		2		2		2		2		2	2	2
Сам. робота	4	6	4	6	4	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Консультації							1								
Контр. роботи		ВК								К1					
Модулі	М1														
Контроль по модулю														К	

4. Програма навчальної дисципліни

4.1. Модуль № 1.

4.1.1. Змістовий модуль 1.

- Тема 1. (Т1) Основні поняття теорії математичного моделювання та оптимізації. Сутність математичного моделювання.

- Тема 2. (Т2) Моделювання – одна із основних технологій науково-технічної діяльності на етапі сталого розвитку суспільства. Систематичний підхід до моделювання.

- Тема 3. (Т3) Класифікація математичних моделей. Моделі статичні і динамічні, моделі процесів перетворень і систем

- Тема 4. (Т4) Методи статистичного та імітаційного моделювання. Метод Монте-Карло. Стислий історичний огляд.

- Тема 5. (Т5) Методи моделювання динамічних систем. Динамічні системи з зосередженими параметрами. Коливання в механічних системах. Одномасні та багатомасні системи.

4.2. Модуль № 2.

4.2.2. Змістовий модуль 2.

- Тема 6. (Т6) Ідентифікація об'єктів моделювання. Поняття ідентифікації. Ідентифікаційний експеримент.

- Тема 7. (Т7) Методи дослідження моделей. Аналітичне і чисельне моделювання. Застосування математичного апарату для моделювання технічних систем.

- Тема 8. (Т8) Чисельне моделювання. Похибки та властивості обчислювальних методів та алгоритмів.

- Тема 9. (Т9) Моделювання при оптимізації робочих процесів в техніці. Введення у теорію оптимізації. Побудова задачі оптимізації. Математичне формулювання задачі оптимізації.

- Тема 10. (Т10) Застосування моделей для аналізу і оптимізації систем. Модель, як складова частина оптимізації.

- Тема 11. (Т11) Розробка моделей для оптимального прогнозування в техніці.

- Тема 12. (Т12) Складання звітів про виконання досліджень моделей технічних систем.

5. ЛЕКЦІЇ

5.1. Модуль № 1.

5.1.1. Змістовий модуль 1.

- Лекція 1. Основні поняття теорії математичного моделювання та оптимізації. Сутність математичного моделювання.

- Лекція 2. Моделювання – одна із основних технологій науково-технічної діяльності на етапі сталого розвитку суспільства. Систематичний підхід до моделювання.

- Лекція 3. Класифікація математичних моделей. Моделі статичні і динамічні, моделі процесів перетворень і систем. Поняття системи і моделі. Розвинута класифікація математичних моделей. Детерміновані та стохастичні моделі. Динамічні та статичні моделі. Автоматичне, напівавтоматичне та інтегроване моделювання.

- Лекція 4. Методи статистичного та імітаційного моделювання. Метод Монте-Карло. Стислий історичний огляд. Задачі, які не мають у своїй побудові ніякого стохастичного сенсу. Імітаційне моделювання. Постановка задачі по імітаційному моделюванню. Метод імітаційного моделювання. Типова схема реалізації. Точність математичного моделювання.

- Лекція 5. Методи моделювання динамічних систем. Динамічні системи з зосередженими параметрами. Коливання в механічних системах. Одномасні та багатомасні системи. Демпфірування коливань. Лінійні та нелінійні системи. Динамічна подібність та моделювання явищ, процесів та систем.

5.2. Модуль № 2.

5.2.1. Змістовий модуль 2.

- Лекція 6. Ідентифікація об'єктів моделювання. Поняття ідентифікації. Ідентифікаційний експеримент. Ідентифікація алгоритмічної і інформаційної моделей. Методи ідентифікації. Обчислювальні експерименти за допомогою математичних моделей.

- Лекція 7. Методи дослідження моделей. Аналітичне і чисельне моделювання. Застосування математичного апарату для моделювання технічних систем.

- Лекція 8. Чисельне моделювання. Похибки та властивості обчислювальних методів та алгоритмів. Методи обробки експериментальних даних. Інтерполяція, апроксимація, статистична і цифрова обробка даних.

- Лекція 9. Моделювання при оптимізації робочих процесів в техніці. Введення у теорію оптимізації. Побудова задачі оптимізації. Математичне формулювання задачі оптимізації. Введення у теорію помилок. Аналіз помилок у алгоритмах. Машинний нуль та вихід за розрядну мережу. Безумовна оптимізація. Одномірний випадок. Багатомірний випадок. Оптимізація в умовах лінійних обмежень.

- Лекція 10. Застосування моделей для аналізу і оптимізації систем. Модель, як складова частина оптимізації.

- Лекція 11. Розробка моделей для оптимального прогнозування в техніці. Класифікація задач і методів прогнозування. Моделювання в задачах прийняття оптимальних рішень.

- Лекція 12. Складання звітів про виконання досліджень моделей технічних систем. Прогнозування тенденцій розвитку та удосконалення ПТБіДМ по аналізу функціональних критеріїв подібності. Оцінка техніко-економічної ефективності застосування методів моделювання при дослідженні машин.

6. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма (магістри)					
	усього	у тому числі				
л		п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1						
Тема 1. (Т1) Основні поняття теорії математичного моделювання та оптимізації. Сутність математичного моделювання.	10	2	2			6
Тема 2. (Т2) Моделювання – одна із основних технологій науково-технічної діяльності на етапі сталого розвитку суспільства. Систематичний підхід до моделювання.	11	1		4		6
Тема 3. (Т3) Класифікація математичних моделей. Моделі статички і динаміки, моделі процесів перетворень і систем.	10	2	2			6
Тема 4. (Т4) Методи статистичного та імітаційного моделювання. Метод Монте-Карло. Стислий історичний огляд.	9	1		2		6
Тема 5. (Т5) Методи моделювання динамічних систем. Динамічні системи з зосередженими параметрами. Коливання в механічних системах. Одномасні та багатомасні системи.	9	1	2			6
Змістовий модуль 2						
Тема 6. (Т6) Ідентифікація об'єктів моделювання. Понятті ідентифікації. Ідентифікаційний експеримент.	10	2		4		4
Тема 7. (Т7) Методи дослідження моделей. Аналітичне і чисельне моделювання. Застосування математичного апарату для моделювання технічних систем.	10	2	4			4
Тема 8. (Т8) Чисельне моделювання. Похибки та властивості обчислювальних методів та алгоритмів.	11	1		4		6
Тема 9. (Т9) Моделювання при оптимізації робочих процесів в техніці. Введення у	9	1	2			6

теорію оптимізації. Побудова задачі оптимізації. Математичне формулювання задачі оптимізації.					
Тема 10. (Т10) Застосування моделей для аналізу і оптимізації систем. Модель, як складова частина оптимізації.	9	1		4	6
Тема 11. (Т11) Розробка моделей для оптимального прогнозування в техніці.	12	2	4		6
Тема 12. (Т12) Складання звітів про виконання досліджень моделей технічних систем.	10	2	2		6
Разом за змістовим модулем 1 та 2	120	18	18		142

7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Моделювання процесу різання методом лінійного програмування	2
2	Дослідження імовірнісних експлуатаційних характеристик ріжучих інструментів	2
3	Визначення закону розподілу періоду стійкості інструменту при малих обсягах випробувань	2
4	Отримання математичних моделей методом повного факторного експерименту	4
5	Отримання математичних моделей методами теорії кореляції	4
6	Фізичне моделювання робочого обладнання кар'єрних екскаваторів	4
7	Основи фізичного моделювання ґрунтів та експериментальні дослідження навантажень на робоче обладнання фізичних моделей ОЕ	2
8	Дослідження енергоємності процесу копання ґрунтів за допомогою фізичної моделі драглайна	4
9	Дослідження опорних навантажень на стрілові системи кранів з допомогою фізичних моделей	4
10	Дослідження енергоємності процесів пересування ПТБіДМ за допомогою фізичних моделей крокуючих рушіїв	2
11	Розробка фізичної моделі та методики досліджень технічної системи у відповідності з темою магістерської роботи	2
Усього годин		32

8. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Отримання математичної моделі залежності температури різання від елементів режимів різання	4
2	Дослідження зносостійкості різних матеріалів моделюванням процесу зносу	2
3	Отримання математичних моделей залежності зносу зразків від величини і часу прикладання навантаження. Побудова моделей в	2

	середовищі Excel for Windows	
4	Побудова одно факторних регресійних моделей в додатку Excel for Windows	2
5	Побудова лінійної багатфакторної моделі в додатку Excel for Windows	2
6	Розробка математичних моделей у дослідженнях ПТМ	4
7	Математичне моделювання робочого обладнання однокішшових екскаваторів	4
8	Дослідження динамічних процесів в механізмах і металевих конструкціях ПТБіДМ за допомогою математичних моделей	2
9	Основні принципи моделювання робочих процесів ПТБіДМ	6
10	Моделювання руху самохідного стрілового крану автокрана у розширеній Simulink системи MATLAB	4
Усього годин		32

9. Рекомендована література та інформаційні ресурси

9.1. Базова

1. Дубовой В.М. Моделювання та оптимізація системи: підручник / Дубовой В.М., Кветний Р.Н., Михальов О.І., Усова А.В. – Вінниця: ПП «ТД Едельвейс», 2017. – 804с.
2. Васильченко Я.В. Математичне моделювання процесів різання та різальних інструментів. Практикум. ДДМА, Краматорськ, 2019. – 249с.
3. Клейнрок Л. Теорія масового обслуговування. Москва, Машинобудування, 1979.
4. Дитрих Я. Проектирование и конструирование: Системный поход. Пер. с польск. – М.: Мир, 1981. – 456с.
5. Кацев П.Г. Статистические методы исследования режущего инструмента. Изд. 2-е, перераб. и доп. М. Машиностроение, 1974. – 231с.
6. Гречишніков Б.О. Математичне моделювання з допомогою ЕОМ при проектуванні та експлуатації будівельних, дорожніх машин та механічного обладнання. УМК ВО, Київ, 1990.
7. М. Херхагер та інш. MathCad 2000 повний посібник, ВНУ, Київ 2014.
8. Рон Хауз. Використання AutoCad 2000. Д/д «Вільямс», 2005.
9. Назаров Л.В., Гречишніков Б.О. Методичні вказівки до практичних занять з курсу ММ. Харків, 2002.

9.2. Інформаційні ресурси

1. НТБ ХНАДУ (м. Харків, вул. Ярослава Мудрого, 25)
2. Медіатека ХНАДУ (м. Харків, Ярослава Мудрого, 25)
3. Крупко В.Г. Моделювання робочих процесів ПТБДМіО/ Конспект лекцій/ ДДМА, Краматорськ 2019. – 85 с.
4. ХНДБ ім. В.Г. Короленка (м. Харків, пров. Короленка, 18)
5. Харківський ЦНТЕІ (м. Харків, просп. Гагаріна, 4)

10. Засоби діагностики успішного навчання

Для контролю успішності навчання студентів застосовується усне опитування, поточне тестування, оцінка рівня підготовки до практичних робіт, підсумковий залік та екзамен.

Робочу програму склав к.т.н., доц. Крупко В.Г.