

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Міністерства освіти і науки,
молоді та спорту України

29 березня 2012 року № 384

Форма № Н - 3.04

Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА)

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра Комп'ютеризовані дизайн і моделювання процесів і машин

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедру

_____ О.Є. Марков

“ ” _____ 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Чисельні методи аналізу обладнання і процесів ОМТ

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Підготовка: магістр

Галузь знань 13 «Механічна інженерія»

(шифр і назва напрямку підготовки)

Спеціальність 131 «Прикладна механіка»

(шифр і назва спеціальності)

Спеціалізація Комп'ютерне моделювання і проектування процесів і машин

Факультет інтегрованих технологій і обладнання (ФІТО)

(назва інституту, факультету, відділення)

Краматорськ – 2019 рік

Робоча програма «Чисельні методи аналізу обладнання і процесів ОМТ для студентів за галуззю знань 13 «Механічна інженерія» Спеціальність 131 «Прикладна механіка» ,спеціалізація: Комп'ютерне моделювання і проектування процесів і машин. 16 с.

Розробники:

_____ Є.А. Єрьомкін, доц. каф. КДіМПІМ

Погоджено з групою забезпечення освітньої програми (лише для обов'язкових дисциплін):

Керівник групи забезпечення:

Розглянуто і затверджено на засіданні кафедри, Комп'ютеризовані дизайн і моделювання процесів і машин протокол № ____ від _____

Завідувач кафедри:

_____ О.Є. Марков, д.т.н., професор

© Єрьомкін Є. А. 2019 рік
© ДДМА. 2019 рік

I ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1. Актуальність вивчення дисципліни у зв'язку із завданнями професійної діяльності та навчання.

Дисципліна «Чисельні методи аналізу обладнання і процесів ОМТ» є однією із спеціальних дисциплін у підготовці фахівців спеціальності 131"Прикладна механіка". Вона логічно зв'язана з усіма спеціальними курсами спеціальності, такими, як: „Технологія кування і гарячого об'ємного штампування”, „Технологія листового штампування”, „Ковальсько-штампувальне обладнання”, „Автоматизація ковальсько-пресового виробництва”. Дисципліна являється додатковим курсом дисципліни „Сучасне обладнання, автоматичні лінії та гнучкі виробничі системи”.

У лекціях розглянуті розрахунки параметрів гідравлічних пресів із насосно-акумуляторним приводом, кривошипних машин, дослідження динаміки і визначення оптимальних параметрів ковальсько-пресових машин за допомогою ЕОМ.

1.2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни є підготування інженера-користувача ПК, що освоївши технічне, програмне й інформаційне забезпечення САПР а також елементи розрахункових (MathCAD, MatCAD і графічнAutoCAD, зможе самостійно вирішувати задачі автоматизованого проектування обладнання обробки металів тиском, оптимізації їхніх параметрів.

1.3. Завдання дисципліни:

Завдання це придбання студентами знань принципів побудови САПР, методів розробки програмного забезпечення, по архітектоніці обчислювальних систем, математичного й інформаційного забезпечення САПР, організації діалогу, машинній графіці, методам моделювання.

Виробітку досвіду: по розробці математичних моделей, пакетів прикладних програм для розрахунку й оптимізації параметрів обладнання обробки металів тиском, розробці робочої документації в AutoCAD, виконанню розрахунків у MathCAD, роботі в WORD.

1.4. Передумови для вивчення дисципліни: складання фахового вступного випробування або вивчення дисциплін «Комп'ютерне моделювання і проектування процесів і машин (ч. 3, 4)».

1.5. Мова викладання: українська

Обсяг навчальної дисципліни та його розподіл за видами навчальних занять:

- загальний обсяг становить 90 годин / 3,0 кредити, в т.ч.:
- денна форма навчання: лекції – 15 годин, лабораторні роботи – 30 годин, самостійна робота студентів – 45 годин;

II ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості наступних програмних результатів навчання.

В узагальненому вигляді їх можна навести наступним чином:

у когнітивній сфері:

студент повинен продемонструвати знання та розуміння основ 3D- дизайну та моделювання у прикладній механіки в розділах ергономіки, статички, кінематики та динаміки, теорії механізмів, механіки матеріалів та міцності конструкцій;

студент здатний продемонструвати знання і розуміння розділів математики та 3D- графіки, що мають відношення до розв'язання проблем прикладної механіки: геометрія, нарисна геометрія, алгебра, векторне числення, аналітична геометрія, креслення, прикладна статистика - та спроможність використовувати ці інструменти для розробки проектів сучасних машин;

показувати здатність проектувати і теоретично обґрунтовувати конструкції машин, механізмів та їх елементів на основі загальних принципів дизайну, 3D- конструювання, теорії взаємозамінності, стандартних методик розрахунку деталей машин;

показувати знання і розуміння основ інформаційних технологій, чисельних методів, математики, нарисної геометрії, креслення, програмування, практичні навички створення і використання прикладного програмного забезпечення для виконання дизайнерських, інженерних розрахунків та 3D- моделювання;

показувати знання та здатність до практичного використання комп'ютеризованих систем проектування (CAD), дизайну (CAM) та інженерне моделювання (CAE);

в афективній сфері:

показувати здатність до просторового мислення з відтворенням об'ємного зображення у вигляді проєкційного креслення (ескізу) та навпаки, оформлення креслень відповідно до вимог діючих стандартів;

показувати здатність використовувати професійно знання й уміння в галузі теоретичних основ інформатики й практичного використання комп'ютерних технологій та основ дизайну та 3D- моделювання для вирішення практичних завдань;

проводити техніко-економічну оцінку ефективності розроблених нових проектів технологій і технічних засобів;

у психомоторній сфері:

вміти оцінити надійність деталей і конструкцій машин в процесі статичного та динамічного навантаження аналітичними та чисельними методами на основі 3D- моделювання;

показувати здатність використовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам;

розробляти алгоритми і виконувати комп'ютерне 3D- проектування з використанням сучасних методів, зокрема математичної логіки, теорії графів тощо;

Знання і розуміння основ інформаційних технологій, чисельних методів, дискретної математики, програмування, практичні навички створення і використання прикладного програмного забезпечення для виконання дизайну та інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень.

Здатність застосовувати сучасні технології 3D-дизайну та розроблення фізикомеханічних, математичних і комп'ютерних моделей машин і автоматичних ліній машинобудування, призначених для виконання досліджень і рішення науково-технічних завдань з метою забезпечення їх міцності, стійкості, довговічності і безпеки, забезпечення надійності і зносостійкості вузлів і деталей машин.

III ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Розділ 1. Гідравлічні преси

Тема 1.1. Розрахунки параметрів гідропресів з НАП (ДМГП).

1. Гідравлічні преси: розрахунки на міцність гідроциліндрів пресу, верхніх і нижніх поперечин, колон преса, параметрів індивідуального насосного й акумуляторного приводу,

2. Гідродинамічний розрахунок клапанів гідропресу: конструкція, рівняння руху, швидкість переміщення, час закриття клапана, розрахунок зусилля підйому і переріза клапана;

Тема 1.2. Динамічний розрахунок розгону поперечини на поковці преса з насосно-акумуляторним приводом.

Тема 1.3. Динамічні моделі гідропресів.

1. Динамічна модель гідравлічного пресу з насосно-акумуляторним приводом;

Тема 1.4. Допоміжні рівняння

1. Рівняння руху рухомої поперечини;
2. Рівняння нерозривності з урахуванням пружкості рідини, витратні характеристики регулюючих клапанів;
3. Рівняння руху клапанного розподільника;
4. Рівняння руху сервопривода;
5. Опір поковки деформуванню;
6. Регулятора і виконавчого механізму, алгоритмів керування.

Розділ 2. Кривошипні машини

Тема 2.1. Розрахунки параметрів кривошипних машин

1. Визначення крутячого моменту, на кривошипному валі;

2. Залежність $S, V, J = f(a)$;

3. Визначення роботи і потужності електродвигуна;

4. Розрахунок параметрів маховика, муфти, гальма, головного робочого валу.

Тема 2.2. Динамічні моделі кривошипних машин

1. Етапи руху і динамічні моделі КППМ, динамічна модель для третього етапу технологічного циклу.

2. Хід нагрівання преса від початку робочого ходу до зняття навантаження.
3. Динамічні моделі для інших етапів технологічного циклу.

Розділ 3. Гідравлічні преси для розділювальних операцій і молота

Тема 3.1. Розрахунки параметрів гідравлічних пресів для розділювальних операцій і молота.

1. Розрахунки робочого і зворотного ходів циліндрів;
2. Розрахунки параметрів демпферів і гідросистеми.

Тема 3.2. Динамічні моделі пресів для розділювальних операцій і молота

1. Диференціальні рівняння руху демпфера;
2. Диференціальні рівняння руху поперечини преса;

3.1. Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	денна форма				с.р.
		всього	у тому числі			
			лек	лаб	пр	
1	2	3	4	5	6	7
Гідравлічні преси						
Тема 1.1. Розрахунки параметрів гідропресів з НАП (ДМГП)	7	3	1	2		4
Тема 1.2. Динамічний розрахунок розгону поперечини на поковці преса з насосно-акумуляторним приводом.	11	6	2	4		5
Тема 1.3. Динамічні моделі гідропресів.	12	6	2	4		6
Тема 1.4. Допоміжні рівняння	12	6	2	4		6
Разом за змістовим модулем 1	42	21	7	14	0	21
Кривошипні машини та гідравлічні преси для розділювальних операцій і молота						
Тема 2.1. Розрахунки параметрів	12	6	2	4		6

рів кривошипних машин						
Тема 3.2. Динамічні моделі кривошипних машин	12	6	2	4		6
Тема 3.1. Розрахунки параметрів гідравлічних пресів для розділювальних операцій і молота	12	6	2	4		6
Тема 3.2. Динамічні моделі пресів для розділювальних операцій і молота	12	6	2	4		6
Разом за темами 2, 3	48	24	8	16	0	24
Усього годин	120	45	15	30	0	45

3.2. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені робочим планом.

3.3. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені робочим планом

3.4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми і параметри виконання
1.2	Визначення критеріїв оптимізації, обмежень на параметри ковальсько-штампувальних машин
2.1	Розрахунки параметрів гідропресів з НАП: 1. Гідродинамічний розрахунок клапанів управління; 2. Розрахунки на міцність гідроциліндрів, пресу, верхніх і нижніх поперечин, колон преса, параметрів індивідуального насосного і акумуляторного приводів; 3. Автоматизований розрахунок ряду подібних ковальсько-пресових машин на основі теорії подоби і розмірностей.
2.2	Динамічна модель гідравлічного пресу з НАП: 1. Розрахунки параметрів рівнянь моделі; 2. Оптимізація параметрів гідропреса на динамічній моделі; 3. Оптимізація алгоритмів автоматичного керування;

3.1	Розрахунки параметрів кривошипних машин 1. Розрахунки кривошипно-ползунного механізму; 2. Розрахунок потужності приводного електродвигуна і розробка кінематичної схеми; 3. Розрахунки параметрів михти, гальма, валів на міцність.
3.2	Динамічні моделі кривошипних машин: 1. Розрахунки параметрів рівнянь моделі; 2. Оптимізація параметрів кривошипного преса на динамічній моделі; Оптимізація автоматичного управління алгоритмів.
4.1	Розрахунки параметрів гідравлічних пресів для розділювальних операцій і молота: 1. Розрахунки поперечин, колон, демпфера, циліндрів зворотного хода і робочих, параметрів демпферів.
	Разом

3.5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми
1	Способи оптимізації. [1], с. 55-140; [2], с. 98-170.
2	Розрахунок параметрів гідросистеми і параметрів рівняння Рікатті.[8], с. 125-200; [9], с. 80-160.
3	Дослідження впливу регулятора на точність ковки. [12], с. 49-76.
4	Інерційні параметри, пружні сили, дисипативна функція, зусилля на повзуні, диференціальне рівняння руху. Підготування до рішення задачі на ЕОМ. [10], с. 90-170; [11], с. 5-170.
5	Розрахунки параметрів верхньої, нижньої і робочої поперечин пресів [11], с. 36-40.
6	Технологічні навантаження при витяжці плоскими бойками. [11], с. 41-45.
	Разом

3.6. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми (виконання за дорученням керівника курсового проекту)
1.1	Класифікація мат. моделей, вимоги і методи одержування
1.2	Задачі оптимального проектування ковальсько-штампувальних машин, критерії оптимізації і обмеження на параметри
2.1	Розрахувати параметри індивідуального насосного приводу преса
	Розрахувати робочий циліндр на міцність
	Розрахувати параметри насосно-акумуляторного приводу преса
	Розрахувати параметри верхньої поперечини преса

	Розрахувати параметри нижньої поперечини преса
	Розрахувати параметри колон преса
2.2	На динамічній моделі ГП з НАП виконати дослідження впливу люфту в кінематичних передачах на точність, продуктивність і гідрударність роботи преса ($V_1 = 0,1 \div 0,5$)
	На динамічній моделі ГП з НАП виконати дослідження впливу лінійної і квадратичної конструктивних характеристик клапанів на точність, час гальмування і гідрударність роботи преса
	На динамічній моделі ГП з НАП виконати дослідження впливу опору поковки деформуванню на точність і продуктивність автоматизованого кування
	На динамічній моделі ГП з НАП виконати дослідження впливу гідравлічного опору магістралей гідросистеми на точність, час гальмування і гідрударність роботи преса
	На динамічній моделі ГП з НАП виконати дослідження впливу величини обжиму поковки на точність, час гальмування і гідрударність роботи преса
3.1	Розрахунок кривошипно-ползунного механізму
	Розрахунок потужності приводного електродвигуна і розробка кінематичної схеми
	Розрахунки параметрів муфти
	Розрахунок параметрів гальма і валів на міцність
3.2	Визначити оптимальні параметри гальма при зміні коефіцієнту зносу ($K_{zn} = 0,8 \div 0,95$) ($\alpha_{гал} = 6 \div 20$)
3.2	Визначити оптимальні параметри муфти при зміні коефіцієнту тертя ($\mu = 0,25 \div 0,6$) ($K_{zn} = 0,8 \div 0,95$)
	Визначити мінімальну масу маховика при зміні передаточного числа клино-ремінної передачі ($i_{кпр} = 2 \div 4$) і коефіцієнта нерівномірності ($\delta = 0,1 \div 0,2$)
	Оптимізація алгоритмів автоматичного управління
4.1	Розрахунки параметрів гідравлічних пресів для розділювальних операцій і молота
4.2	Розрахунок параметрів рівнянь динамічних моделей для пресів для розділювальних операцій і молота

IV КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

4.1. Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів денної форми навчання

№ модуля	Стислий зміст модуля	Форми та методи контролю		Тиждень проведення
		Форми контролю	Бал	
1	Розділ 1. Гідравлічні преси Введення. Значення САПР обладнання. Математичні моделі. Визначення оптимальних параметрів обладнання. Розрахунки параметрів гідропресів з НАП (ДМГП). Динамічні моделі гідропресів.	Лабораторна робота №1	10	
		Лабораторна робота №2	10	
		Тестування 1	15	
		Індивідуальне завдання (розрахунок)	35	
		Контроль успішності впродовж модулю	15	
		Тестування 2	15	
Всього по першому розділу			100	
2	Розділ 2. Кривошипні машини Розрахунки параметрів кривошипних машин Динамічні моделі кривошипних машин Розділ 3. Гідравлічні преси для розділювальних операцій і молота Розрахунки параметрів гідравлічних пресів для розділювальних операцій і молота Динамічні моделі пресів для розділювальних операцій і молота.	Лабораторна робота №1	10	
		Лабораторна робота №2	10	
		Тестування 1	15	
		Індивідуальне завдання (розрахунок)	35	
		Контроль успішності впродовж модулю	15	
		Тестування 2	15	
Всього по першому розділу			100	
Всього за триместр			200/2=100	

V ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

5.1. Методи навчання

Учбовий процес забезпечується наступним методичним матеріалом:

- ◆ Конспекти лекцій;
- ◆ Методичні вказівки для самостійної роботи і індивідуальних завдань;

При вивченні дисципліни застосовується кредитно-модульна система оцінки рівня підготовки студентів за стобальною шкалою. Якщо студент протягом триместру по результатам вивчення дисципліни виконує усі контрольні точки і набирає 55 балів, то він автоматично без додаткових умов отримує залік.

5.2. Методи контролю

Передбачається використання модульно – рейтингової системи оцінювання знань. Основною формою контролю знань студентів в кредитно модульній системі є складання студентами всіх запланованих модулів. Формою контролю є накопичувальна система. Складання модуля передбачає виконання студентом комплексу заходів, запланованих кафедрою і передбачених семестровим графіком навчального процесу та контролю знань студентів, затверджених деканом факультету.

Контроль знань студентів передбачає проведення вхідного, поточного і підсумкового контролю.

Вхідний контроль знань проводиться на першому тижні сьомого триместру, в якому вивчається навчальна дисципліна, і включає контроль залишкових знань з окремих навчальних дисциплін, які передують вивченню дисципліни «Теоретичні основи формоутворення» і є базовими для її засвоєння.

Поточний контроль знань студентів включає наступні види:

- вибіркового усного опитування перед початком кожної лабораторної роботи по темі заняття із виставленням оцінок (балів);
- захист кожної лабораторної роботи з виставленням оцінок (балів);
- захист індивідуальних завдань з самостійної роботи;
- програмований на ПЕОМ або безмашинний за допомогою карток контроль перед початком виконання лабораторних робіт;
- програмований на ПЕОМ або безмашинний за допомогою карток контроль з окремих тем або змістовних модулів дисципліни;
- письмові контрольні роботи з окремих модулів дисципліни.

Підсумковий контроль знань включає наступні види:

- модульний контроль за результатами захисту лабораторних робіт, програмованого контролю знань і контрольних робіт;
- екзамен (письмовий) після завершення вивчення дисципліни наприкінці 7-го триместру;
- визначення рейтингу за підсумками роботи студента в триместрі і рейтингу з навчальної дисципліни.

Підсумкова оцінка за кожний модуль виставляється за 100-бальною шкалою. При умові, що студент успішно здає всі контрольні точки, набравши з кожної з них не менше мінімальної кількості балів, необхідної для зарахування відповідної контрольної точки, виконує та успішно захищає лабораторні роботи, самостійно виконує і успішно захищає реферат з обраної теми, та має за результатами роботи в триместрі підсумковий рейтинг не менше 55 балів, то за бажанням студента в залежності від суми набраних балів йому виставляється підсумкова екзаменаційна оцінка за національною шкалою і шкалою ECTS. Переведення набраних студентом балів за 100-бальною шкалою в оцінки за національною (5-бальною) шкалою та шкалою ECTS здійснюється в відповідності до таблиці:

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

VI РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

6.1. Методичне забезпечення

1. Робоча програма дисципліни;
2. Пакет ККР (внутр. використання);
3. Питання і завдання для контрольних робіт з дисципліни;
4. Питання і завдання для модульних контролів з дисципліни;
5. Методичні вказівки до лабораторних занять. План лабораторних занять;
6. Методичні вказівки до виконання курсових проектів (робіт);
7. Методичні вказівки до семінарських або практичних занять. План семінарських або практичних занять;
8. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи;
9. Метод. забезпечення теоретичної частини курсу;
10. Тести;
11. Екзаменаційні питання і завдання (+ приклад екзаменаційного білету);

6.2. Основна література

1. **Петренко А. И.** и др. Основы теории САПР. -К.: Высшая школа. 1985. - 298 с.;
2. **Корячко В. П.** и др. Теоретический основы САПР. - М.: Энергоатомиздат. 1987. - 407 с.;
3. **Алексеев В. Е.** и др. Вычислительная техника и программирование. Практикум по программированию. - М.: Высшая школа. 1991 - 400 с.;
4. **Марченко А. И.** и др. Программирование в среде TURBO PASCAL 7.0. - К.;ВЕК+;
5. **Дьяконов В. П., Абраменко И. В.** MathCAD 7 в математике, физике, Internet - М: Но-лидж. 1998. - М.: ДМК 1999 - 352 с.
6. **Романычева Э. Т.** и др. AutoCAD 14. - М: ДМК. 1999 - 512 с.;
7. **Кожевников С. Н., Пешат В. Ф.** Гидравлический и пневматический привод металлургических машин. - М.; Металлургия, 1993. - 335 с.;
8. **Праздников А. В.** Гидропривод в металлургии. - М.: Металлургия, 1973. - 330 с.;
9. **Добринский Н. С.** Гидравлический привод прессов. - М.: Машиностроение. 1975. -222 с.;
10. **Ланской Е. П., Банкетов А. Н.** Элементы расчета деталей и узлов кривошипных прессов. - М.: Машиностроение, 1966. - 350 с.;
11. **Живов Л. Н.** и др. Применение ЭВМ для расчета КШМ - К.: Высшая школа, 1974. - 20 с.;
12. **Устинов В. Е.** Влияние параметров комплекса пресс-поковка-сервопривод-регулятор на точность и производительность автоматизированнойковки. - Дисс. Канд. Тех. Наук. -Краматорск, 1981. -338 с.;

6.3. Допоміжна

1. **Васильев Б. П.** Гидравлические прессы. – М.: Машиностроение. 1996. – 323 с.

Робочу програму склав: _____ доц., к.т.н. Є.А. Єрьомкін

Додаток А

Контрольні завдання та питання для контролю рівня засвоєння теоретичних положень та спроможності використання їх на практиці

1. Контрольні завдання для перевірки спроможності використання теоретичних положень на практиці

Варіант №1

- 1 Класифікація математичних моделей технічних об'єктів;
- 2 Визначити параметри робочого циліндра гідропреса, використовуючи програми кафедри.

Варіант №2

- 1 Динамічна модель гідропреса з НАП: рівняння руху рухливої поперечини і рівняння нерозривності з урахуванням пружкості рідини;
- 2 Визначити параметри електродвигуна КШП, використовуючи програми кафедри;

Варіант №3

- 1 Динамічна модель гідропреса з НАП: видаткові характеристики клапанів, рівняння руху клапанного розподільника;
- 2 Визначити параметри маховика КШМ, використовуючи програми кафедри;

Варіант №4

- 1 Динамічна модель гідропреса з НАП: рівняння руху сервопривода й опору поковки деформуванню;
- 2 Визначення параметрів муфти КШМ, використовуючи програми кафедри;

Варіант №5

- 1 Динамічна модель гідропреса з НАП: рівняння руху виконавчого механізму;
- 2 Визначення параметрів гальма КШМ, використовуючи програми кафедри;

Варіант №6

- 1 Динамічна модель КШМ для третього етапу технологічного циклу (хід навантаження преса від початку робочого ходу до зняття навантаження на повзуні);
- 2 Визначити параметри гальма КШМ, використовуючи програми кафедри;