

Донбаська державна машинобудівна академія (ДДМА)
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інтегрованих технологій і обладнання

Кафедра «Комп'ютеризовані дизайн і моделювання процесів і машин»



Силлабус навчальної дисципліни

«КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ І ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЦЕСІВ І МАШИН»

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Підготовка: магістр за освітньо-науковою програмою 1 семестр

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

Статус Вибіркова

(назва спеціалізації)

Кредити та кількість годин 3,0 ECTS; лекцій – 15, лабораторних – 30,
самостійної роботи - 45

Викладач: Лектор: Єрьомкін Євген Анатолійович, доцент каф. КДіМПМ,
телефон (062) 41-81-22, email: mto@dgma.donetsk.ua
Практичні заняття: Бочанов Павло Анатолійович, ст.викл
каф. КДіМПМ, телефон (062) 41-81-22, email:
mto@dgma.donetsk.ua

Краматорськ – 2019 рік

І ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

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

Дисципліна «Комп'ютерне моделювання і проектування процесів і машин» 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, КОМПАС) та прикладних програм для моделювання процесів і машин (Solid Works, Siemens Solid Edge, PTC_Creo_Elements, Scilab та ін.) 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, КОМПАС, 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 225 годин / 7,5 кредити, в т.ч.:
- денна форма навчання: лекції – 30 годин, практичні роботи – 45 годин, самостійна робота студентів – 150 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;

продемонструвати 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 проекційного креслення (ескізу) та навпаки, оформлення креслень відповідно до вимог діючих стандартів;

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;

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

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

3.1. Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами

Розділ 1. Математичні моделі гідропресів

Тема 1.1. Введення. Значення САПР обладнання. Математичні моделі.

1. Математичні моделі (ММ) інженерних об'єктів;
2. Класифікація ММ, вимоги, методи одержування;

Тема 1.2. Визначення оптимальних параметрів обладнання.

1. Задачі оптимального проектування ковальсько-штампувальних машин;
2. Критерії оптимізації;
3. Обмеження на параметри;

Розділ 2. Дослідження процесів

Тема 2.1. Дослідження автоматичної системи регулювання температури електропечі.

Тема 2.2. Дослідження автоматичної системи регулювання температури електропечі з елементом насичення.

Розділ 3 Практикум з моделювання

Тема 3.1. Моделювання та дослідження одноконтурної системи автоматичного управління електроприводу (САК ЕП) на прикладі приводу маховика кривошипного преса.

Тема 3.2 Моделювання динаміки розгону маховика.

Тема 3.3. Дослідження електромеханічного штампувального молота.

Тема 3.4. Дослідження динамічних процесів в поршневому гідравлічному циліндрі.

3.2. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені робочим планом.

3.3. Лабораторні заняття не передбачені робочим планом

3.4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми
1	Тема 1.1. Введення. Значення САПР обладнання. Математичні моделі
2	Тема 1.2. Визначення оптимальних параметрів обладнання.
3	Тема 2.1. Дослідження автоматичної системи регулювання температури електропечі.
4	Тема 2.2. Дослідження автоматичної системи регулювання температури електропечі з елементом насичення
5	Тема 3.1. Моделювання та дослідження одноконтурної системи автоматичного управління електроприводу (САК ЕП) на прикладі приводу маховика кривошипного преса
6	Тема 3.2 Моделювання динаміки розгону маховика
7	Тема 3.3. Дослідження електромеханічного штампувального молота.
8	Тема 3.4. Дослідження динамічних процесів в поршневому гідравлічному циліндрі.
	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
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 гідроударність роботи преса
	На динамічній моделі ГП з НАП виконати дослідження впливу величини обжиму поковки на точність, час гальмування і гідроударність 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. Математичні моделі (ММ) технічних об'єктів. Введення. Значення САПР обладнання. Математичні моделі. Визначення оптимальних параметрів обладнання.	Практичні роботи	40	
		Тестування 1	15	

	Розділ 2. Дослідження процесів	Індивідуальне завдання (розрахунок)	15	
		Контроль успішності впродовж модулю	15	
		Тестування 2	15	
2	Розділ 3 Практикум з моделювання Тема 3.1. Моделювання та дослідження одноконтурної системи автоматичного управління електроприводу (САК ЕП) на прикладі приводу маховика кривошипного преса. Тема 3.2 Моделювання динаміки розгону маховика. Тема 3.3. Дослідження електромеханічного штампувального молота. Тема 3.4. Дослідження динамічних процесів в поршневому гідравлічному циліндрі.	Практичні роботи	40	
		Тестування 1	15	
		Індивідуальне завдання (розрахунок)	15	
		Контроль успішності впродовж модулю	15	
		Тестування 2	15	
	Всього за триместр	-	-	-

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:

- вибірковий усний опит 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;
- екзамен (письмовий) після завершення вивчення дисципліни наприкінці 2-го семестру;
- 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.

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

VII. ПОЛІТИКА ДОБРОЧЕСНОСТІ

Прослуховуючи цей курс, Ви погодились виконувати положення Кодексу честі Донбаської державної машинобудівної академії [/http://www.dgma.donetsk.ua/kodeks-chesti.html](http://www.dgma.donetsk.ua/kodeks-chesti.html). Окреслимо його основні складові:

– Складати всі проміжні та фінальні завдання самостійно без допомоги сторонніх осіб.

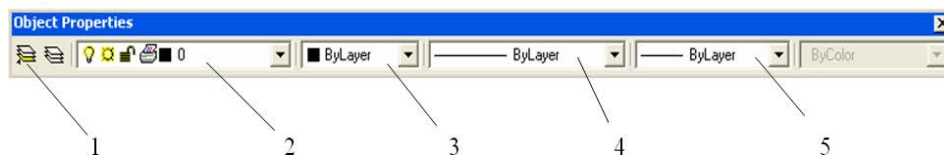
– Надавати для оцінювання лише результати власної роботи.

– Не вдаватися до кроків, що можуть нечесно покращити ваші результати чи погіршити/покращити результати інших студентів.

– Не публікувати відповіді на питання, що використовуються в рамках курсу для оцінювання знань студентів.

Питання для екзамену

1. Якою цифрою позначено меню типів ліній?



Варіанти відповідей:

- A) Правильних відповідей немає
- B) Всі відповіді вірні
- B) 3
- Г) 4
- Д) 5
- Е) 1
- Ж) 2

2. Яке призначення розвантажувального клапана?

Варіанти відповідей:

- A) Всі відповіді вірні
- B) Для розвантаження наповнювальної системи
- B) Для керування рухом рухомої поперечки
- Г) Збільшити прохідний перетин основного клапана
- Д) Зменшити зусилля необхідне для відкриття основного клапана
- Е) Правильних відповідей немає

3. AutoCAD DesignCenter дозволяє:

□ **Варіанти відповідей:**

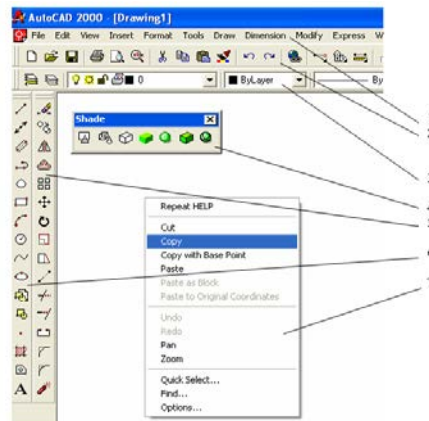
- А) Викликати й застосовувати специфічні компоненти креслення
- Б) Швидко наносити штрихування
- В) Дозволяє швидко знаходити компоненти креслення
- Г) Використати ГОСТи
- Д) Всі відповіді вірні
- Е) Правильних відповідей немає
- Ж) Переглядати компоненти креслення

4. Щоб використати теорію подоби, потрібно встановити основні...

□ **Варіанти відповідей:**

- А) Оптимальні параметри
- Б) Залежні параметри
- В) Розрахункові параметри
- Г) Незалежні параметри
- Д) Правильних відповідей немає
- Е) Всі відповіді вірні

5. Контекстне меню позначено цифрою...



□ **Варіанти відповідей:**

- А) 1
- Б) Всі відповіді вірні
- В) 5
- Г) 3
- Д) 6
- Е) 7
- Ж) Правильних відповідей немає
- З) 2
- И) 4

6. З яких елементів складається клапан? Яке призначення розвантажувального клапана? Для чого необхідний дросельний отвір?

7. Розрахувати момент інерції й спроектувати маховик кривошипної машини за допомогою пакета MathCAD.

VI РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

6.1. Методичне забезпечення

1. Робоча програма дисципліни;
2. Пакет ККР (внутр. використання);
3. Методичні вказівки до виконання курсових проектів (робіт);
4. Методичні вказівки до семінарських або практичних занять. План семінарських або практичних занять;
5. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи;
6. Метод. забезпечення теоретичної частини курсу;
7. Тести;

6.2. Основна література

1. **Дьяконов В.П.** Simulink: Самоучитель. – М.: ДМК-Пресс, 2013. – 784с. ISBN 978-5-94074-868-7/
2. **Васильев В.В.**, Симаков Л.А., Рыбникова А.М. Математическое и компьютерное моделирование процессов и систем в среде MATLAB/SIMULINK Учебное пособие. — Киев: Национальный авиационный университет, 2008. — 91 с.
3. **Лазарев Ю.** Моделирование процессов и систем в MATLAB / Simulink Учебный курс. – СПб.: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2005. – 512 с. ISBN 5-469-00600-X ISBN 966-552-144-6.
4. **Черных И.В.** Simulink: среда создания инженерных приложений. Учебно-справочное пособие. Под общ. ред. к. т. н. В. Г. Потемкина. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2003. – 496 с. ISBN 5-86404-186-6.
5. **Герман-Галкин С.Г.** Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК. Учебное пособие. — СПб.: Корона-Век, 2008. — 368 с. — ISBN 978-5-903383-39-9.
6. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Автоматизированный электропривод» (для студентов специальности 7.092.5001): Практикум по моделированию / Сост. Субботин О.В. – Краматорск: ДГМА, 2003. – 28 с.

7. **Рудаков П.И.**, Сафронов В.И. Обработка сигналов и изображений. MATLAB 5.x / Под общей редакцией к.т.н. В.Г. Потемкина. М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2000. – 649с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. «Scilab Рішення інженерних і математичних задач», її автори: Є. Р. Алексєєв, О. В. Чеснокова, Є. А. Рудченко. Сайт книги: <http://books.altlinux.ru/altlibrary/scilab>.
2. Сайт персональних навчальних систем ХНЕУ ім. С. Кузнеця. – <http://www.ikt.hneu.edu.ua/>.
3. Quick-R [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.stat-methods.net/index.html>.
4. R Site Search [Electronic resource]. – Access mode : <http://finzi.psych. upenn.edu/nmz.html>.
5. Rtips. Revival 2014! [Electronic resource]. – Access mode : <http://pj.freefaculty.org/R/Rtips.html>.
6. Statistics with R [Electronic resource]. – Access mode : http://zoonek2.free.fr/UNIX/48_R/all.html.
7. The Comprehensive R Archive Network [Electronic resource]. – Access mode : <http://cran.r-project.org>.

6.3. Допоміжна

1. SolidWorks 2009 на примерах. Н.Ю. Дударева, С.А. Загайко: БХВ-Петербург, 2009, 544 с.
2. **Прерис А.М.** SolidWorks 2005/2006. Учебный курс. / А.М. Прерис. – СПб.: Питер, 2006. – 528 с.: ил.
3. **Прохоренко В.П.** SolidWorks. Практическое руководство. / В.П. Прохоренко. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2004. – 448с.: ил.

4. **Тику Ш.** Эффективная работа: SolidWorks 2004. / Ш. Тику. – Спб.: Питер, 2005. – 768 с.: ил.

5. **Чугунов М.В.** САЕ-системы предварительного анализа объектов машиностроения. Часть 1. Линейная статика. / М.В. Чугунов – Рузаевка: Рузаевский печатник, 2003. – 44 с.

6. **Алямовский А.А.** Инженерные расчеты в SolidWorksSimulation. М.: ДМК Пресс, 2010. 464 с., ил.

7. **Алямовский А.А.** SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А.А. Алямовский, А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов, А.И. Харитонович, Н.Б. Пономарев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. –1040 с.: ил.

8. **Алямовский А.А.** SolidWorks/CosmosWorks. Инженерный анализ методом конечных элементов / А.А. Алямовский. – М.: ДМК Пресс, 2004. – 432 с.