

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Національний технічний університет
"Харківський політехнічний інститут"

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
З ДИСЦИПЛІНИ "МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄКТІВ І ПРОЦЕСІВ В
КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ"

для підготовки спеціаліста
за напрямком **6.050101 «Комп'ютерні науки»**
для спеціальності 7.05010102 «Інформаційні технології проектування»

РОЗГЛЯНУТО

на засіданні кафедри
теорії і систем автоматизованого
проектування механізмів і машин
Протокол № ____,
«__»_____.2011 р.
Завідувач кафедри
_____ проф. Ткачук М. А.
"____" _____ 2011р.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою
факультету
транспортного машинобудування
Протокол № ____,
«__»_____.2011 р.
Декан
_____ проф. Єпіфанов В. В.
"____" _____ 2011 р.

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Навчальної дисципліни

“Моделювання об’єктів і процесів в комп’ютерних системах”

УЗГОДЖЕНО

УЗГОДЖЕНО

6.050101 «Інформаційні технології
проектування»

(найменування спеціальності)

«Кафедра теорії і систем
автоматизованого проектування
механізмів і машин»

проф. Ткачук М. А.

(підпис завідувача кафедрою)

“ ____ ” _____ 20 р.

“ ____ ” _____ 20 р.

I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ.

В рамках курсу «Моделювання об'єктів і процесів в комп'ютерних системах» (МОіПКС) планується викладати основи роботи у системі ANSYS. Ця система моделювання є лідером серед конкуруючих продуктів на ринку САЕ як по розповсюдженню, так і по можливостях. Спочатку закладені в основу даної системи ідеї, поняття і математична база дозволяють оперативно і з високою ефективністю проводити роботи із створення моделей нових виробів, модифікації створених, забезпечуючи спільну паралельну роботу над проектом конструкторів, технологів, випробувачів і менеджерів в різних частинах миру.

Розглядаються методи розрахунку просторових параметричних моделей елементів машинобудівних конструкцій будь-якої складності, параметрична оптимізація елементів машинобудівних конструкцій по критеріях міцності, жорсткості, частотних характеристиках, створення звичайно-елементних параметричних моделей деталей і вузлів машинобудівних конструкцій, комплексний аналіз напружено-деформованого стану, динаміка, спектр власних коливань і контактна взаємодія.

МОіПКС є однією з головних дисциплін в комп'ютерній підготовці спеціалістів і магістрів по спеціальності «Інформаційні технології проектування» (7.080402). Дана дисципліна має деякий зв'язок з курсами «Вища математика», «Нарисна геометрія», «Числові методи в техніці» «Прикладна теорія пружності», «Колівання механічних систем», «Механіка суцільного середовища», «Моделювання систем», «Геометричне моделювання інженерних об'єктів», «Основи системного аналізу», «Основи методу скінченних елементів».

II. РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ.

Курс 5 Семестр	Всього	Розподіл по видах занять				Семестрова атестація
		Лекц	Лаб	Пр	КР	
9	216	48	48	–	–	Екзамен

III. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ.

Мета дисципліни полягає в тому, щоб дати студентам поглиблені знання про способи і методи практичного застосування за допомогою комп'ютерних систем методів і методик побудови фізичних моделей об'єктів, вибору методу рішення, проведення розрахункових досліджень, оцінки достовірності і аналізу результатів розрахункових досліджень при вирішенні наступних завдань: підготовки геометричної моделі, методи побудови скінченно-елементної моделі, статичної міцності, теплопровідності і термопружності, контактних завдань, власних коливань і стійкості,

вимушених стаціонарних і нестаціонарних коливань, оптимізації, газо-гідродинамічних розрахунків.

При вирішенні більшості цих завдань основну трудомісткість займає підготовка моделі та визначення напружено - деформованого стану тому підвищена увага приділяється вирішенню завдань пов'язаних з побудовою скінченно-елементної моделі та розрахунків в лінійній і нелінійній постановці на основі методу кінцевих елементів. При цьому розглядаються методи пониження розмірності завдань за допомогою використання різних типів кінцевих елементів, а також за рахунок застосування зосереджених чинників, суперелементного підходу, обліку осьової і циклічної симетрії систем і вантажень. Перераховані методи і прийоми дослідження параметрів механічних систем демонструються на вирішенні конкретних завдань, що часто зустрічаються на практиці..

IV. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН.

IV.1 РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ ЗА ТЕМАМИ

Розділи, теми, модулі	Види занять						Курсова робота	Залік	Іспит	Самостійна робота	
	Всього		лекції	практичні заняття	лабораторні роботи	контрольна робота				розрахунково-графічна робота	самостійна робота
	годин	кредитів									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Модуль 1. Можливості побудови та виправлення геометрії в модулі DesignModeler	48	2	16		16						40
Тема 1			2								5
Тема 2			4		4						5
Тема 3			6		6						5
Тема 4			4		6						5
Модульна контрольна робота №1.					2	8 тиж.					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Модуль 2. Способи та методи побудови скінченно- елементних сіток в ANSYS Meshing Application	32	2	16		16						40
Тема 9			4		2						7
Тема 10			2		2						5
Тема 11			2		2						6
Тема 12			2		2						5
Тема 13			2		2						6
Тема 14			2		2						5
Тема 15			2		2						6
Модульна контрольна робота №2.					2	9 тиж.					
Модуль 3. Моделювання процесів в ANSYS Mechanical	302	2	16		16						40
Тема 16			2								5
Тема 17			2		2						5
Тема 18			2		2						5
Тема 19			2		2						5
Тема 20			2		2						5
Тема 21			2		2						5
Тема 22			2		2						5
Тема 23			2		2						5
Модульна контрольна робота №3.					2	15 тиж.					
РАЗОМ ЗА СЕМЕСТР	96	6	48		48	6	+	-	+	-	98

IV.2 ЛЕКЦІЇ

- Тема 1. Огляд можливостей ANSYS WorkBench і його модулів
- Тема 2. Графічний інтерфейс користувача модуля DesignModeler
- Тема 3. Режим ескізу в модулі DesignModeler
- Тема 4. 3D геометрія в модулі DesignModeler
- Тема 5. Ускладнена 3D геометрія в модулі DesignModeler
- Тема 6. Робота з CAD в модулі DesignModeler
- Тема 7. Робота з параметрами в модулі DesignModeler
- Тема 8. Концепція моделювання балкових конструкцій в модулі DesignModeler
- Тема 9. Введення в ANSYS Meshing Application
- Тема 10. Методи створення сіток для 3D геометрії в ANSYS Meshing Application
- Тема 11. Загальні засоби управління сіткою в ANSYS Meshing Application
- Тема 12. Tetrahedral Mesh с Inflation в ANSYS Meshing Application
- Тема 13. Sweep Meshing методи в ANSYS Meshing Application
- Тема 14. Введення в MultiZone Meshing в ANSYS Meshing Application
- Тема 15. Поверхнева сітка в ANSYS Meshing Application
- Тема 16. Введення в модуль ANSYS Mechanical
- Тема 17. Загальний постпроцесор в модулі ANSYS Mechanical
- Тема 18. Статичний структурний аналіз в модулі ANSYS Mechanical
- Тема 19. Аналіз вібрації в модулі ANSYS Mechanical
- Тема 20. Температурний аналіз в модулі ANSYS Mechanical
- Тема 21. Лінійний аналіз втрати стійкості в модулі ANSYS Mechanical
- Тема 22. Постобробка результатів в модулі ANSYS Mechanical
- Тема 23. Імпорт параметрів моделі, побудованої в CAD системі

VI.3. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Не передбачені навчальним планом.

IV.4. СЕМІНАРСЬКІ ЗАНЯТТЯ.

Не передбачені навчальним планом.

IV.5. ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ.

- 1.1 Навігація по графічному інтерфейсу користувача в модулі DesignModeler
- 2.1 Ескізи в DesignModeler
- 2.2 3D геометрія в DesignModeler
- 2.3 Побудова геометрії статичного міксеру
- 3.1 Побудова каталітичного конвертера в DesignModeler
- 4.1 Побудова 3D кривої
- 4.2 Операції з масивами
- 4.3 Операція Enclosure

- 4.4 Створення серединної поверхні та твердотільної деталі
- 5.1 Інструменти Fill і Face Delete
- 5.2 Інструменти Enclosure і Slice
- 5.3 Відновлення САД геометрії
- 6.1 Побудова моделі шківа з параметрами
- 7.1 Лінійні та поверхневі тіла в модулі DesignModeler
- 8.1 Автоматична сітка для багатотільних тіл
- 8.2 Програмний контроль методом створення сітки з інфляцією
- 8.3 Передача сітки в CFX або FLUENT
- 9.1 Об'єднання методів протягання й тетраїдального для багатотільної деталі
- 9.2 Інфляція для методів протягання й тетраїдального
- 10.1 Глобальні та локальні засоби управління сіткою
- 10.2 Упорядкована сітка для методу протяжки
- 11.1 Тетраїдальна сітка з інфляцією для змішаної сітки (Patch Conforming)
- 11.2 Fluid і Structural сітка при автоматичному створенні (Patch Independent)
- 12.1 Swept сітки для багатотільних деталей
- 12.2 Метод створення сіток Thin Model Sweep
- 13.1 MultiZone сітки для пакета геометрії з труб
- 13.2 MultiZone сітки для геометрії бака з трубопроводом
- 14.1 Поверхнева сітка для 2D Fluent аналізу
- 15.1 Використання Stress майстра, настройка, вирішення структурної завдання, фактор напружень, відхилення та безпека
- 16.1 Використання інструментів "Contact Control" та "Meshing Control"
- 17.1 Лінійний структурний аналіз
- 17.2 2D структурний аналіз
- 18.1 Аналіз вільних коливань
- 18.2 Аналіз коливань попередньо напруженого тіла
- 19.1 Приклад розрахунку температурних полів
- 20.1 Лінійний аналіз на втрату стійкості
- 21.1 Постпроцесор результатів
- 22.1 Передача параметричної моделі в ANSYS Mechanical

V. ЗРАЗКОВИЙ ПЕРЕЛІК ТЕМ ДЛЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ

I. Варіанти індивідуальних завдань:

1. Моделювання конструкцій і процесів, що відбуваються при статичному навантаженні;
2. Моделювання конструкцій і вирішення завдань про власні коливання і стійкість механічних систем;
3. Моделювання процесів теплопровідності і термопружності;
4. Моделювання конструктивних нелінійностей (нелінійності поведінки матеріалу, геометричні нелінійності, нелінійні елементи) при рішенні задачі міцності;

II. Курсовий проект повинен містити наступні розділи:

Введення

1. Постановка завдання
2. Опис об'єкту дослідження
3. Основні теоретичні положення
4. Етапи рішення задачі
 - Побудова фізичної моделі об'єкту досліджень (напр., геометрія, вантаження, матеріал, класифікація);
 - Вибір методу рішення (напр., методу кінцевих елементів)
 - Розрахункові дослідження (напр., прочностные і/або динамічні розрахунки)
 - Аналіз результатів розрахункових досліджень, виводи, рекомендації

Виводи

III. Етапи курсової роботи і їх віддзеркалення в курсовому проекті:

Введення і постановка завдання оформляються згідно загальним правилам по оформленню курсових робіт.

3. Основні теоретичні положення

У основних теоретичних положеннях повинні бути описані:

- 1) використувані типи геометричного моделювання (2-х, 3-х мірне, каркасне, поверхневе, твердотільне);
- 2) особливості інструментальних засобів використуваного пакету САПР;
- 3) особливості використуваних геометричних примітивів;
- 4) використувані типи елементів і способи побудови звичайно-елементної моделі;
- 5) способи моделювання різних типів навантажень;
- 6) методи моделювання різних процесів;
- 7) методи оцінки достовірності отриманих результатів.

4. Етапи рішення задачі.

У цій частині приводиться опис розробки, а саме побудова фізичної моделі об'єкту досліджень і створеною на підставі цієї моделі геометричної і звичайно-елементної моделей, вибір методу рішення задачі:

- 1) побудована фізична модель;
- 2) показана структура об'єкту і її розбиття на елементи геометричної моделі;
- 3) обгрунтовано створення окремих видів, креслень, проєкцій;
- 4) обгрунтований вибір методів побудови звичайно-елементної моделі, вантаження і рішення задачі;
- 5) проведені розрахункові дослідження;
- 6) виконаний аналіз результатів розрахункових досліджень;
- 7) дані рекомендації;

У виводах повинні бути стисло, за пунктами викладені результати курсової роботи.

1.1 VI. НАВЧАЛЬНО – МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ.

Основна література

1. Хокс Б. Автоматизированное проектирование и производство. -М.: Мир, 1991. –296 с.
2. А.Н. Туренко, В.А. Богомолов, А.С. Степченко, О.В. Кедровская і ін. Комп'ютерне моделювання і розрахунок на міцність автомобіля (навчальний посібник). – Харьков: ХНАДУ, 2003. –336 с.
3. А.П. Каплун, Е.М. Морозів, М.А. Олферова ANSYS в руках інженера: практичне керівництво. – М.: Едіторіал УУРС, 2003. –272 с.
4. Зенкевіч О.К. Метод кінцевих елементів в техніці. -М.: Мир, 1980. –420 с.
5. Сегерлінд Л. Прімененіє методу кінцевих елементів. -М.: Мир, 1979. –392 с.

Додаткова література

6. Биків В.П. Методичне забезпечення САПР в машинобудуванні. – Л.: Машинобудування, 1989. –225 с.
7. К.А. Басів ANSYS в прикладах і завданнях. -М.: Комп'ютерпресс, 2002. –224 с.

Програму склав

_____ Грабовський А.В.