

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

**НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**  
**З ДИСЦИПЛІНИ "КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ**  
**ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ"**

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.  
"\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2011 р.

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Вченою радою  
факультету  
транспортного машинобудування  
Протокол № \_\_\_\_,  
«\_\_»\_\_\_\_\_.2011 р.  
Декан  
\_\_\_\_\_ проф. Єпіфанов В. В.  
"\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2011 р.

# ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Навчальної дисципліни

“Комп'ютерне моделювання динамічних систем”

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 «Комп'ютерне моделювання динамічних систем» (КМДС) планується викладати поглиблений курс моделювання динаміки механічних систем у пакеті ANSYS. Ця система моделювання є лідером серед конкуруючих продуктів на ринку CAE 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 динаміки просторових параметричних моделей елементів машинобудівних конструкцій будь-якої складності. Поглиблено розглядаються методи дослідження динаміки систем які складаються з абсолютно твердих тіл, та дослідження пружних тіл, а саме пошуку власних частот, виконання гармонічного, спектрального та імовірнісного аналізу, та пошуку перехідних процесів у динамічних системах. Також розглядаються методи дослідження руйнування об'єктів при великих швидкостях зіткнення, а саме пробивання, краштестів та інше.

КМДС 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», «Коливання механічних систем», «Механіка суцільного середовища», «Моделювання систем», «Геометричне моделювання інженерних об'єктів», «Основи системного аналізу», «Основи методу скінченних елементів», «Моделювання об'єктів і процесів в комп'ютерних системах».

## II. РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ.

Курс 5 Семестр	Всього	Розподіл по видах занять				Семестрова атестація
		Лекц	Лаб	Пр	КР	
10	153	32	32	2	–	Залік

## 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 розрахунку динаміки систем складених з абсолютно твердих тіл, пошуку власних частот пружної системи, дослідження амплітудно-частотної характеристики від гармонічного навантаження, виконання спектрального аналізу та пошуку динамічних

характеристик від імовірного навантаження, та пошуку перехідних динамічних характеристик від швидко змінного навантаження. Також метою є дослідження руйнування об'єктів від зіткнення на великій швидкості.

При вирішенні більшості цих завдань основну трудомісткість займає підготовка моделі, постановка задачі та аналіз отриманих результатів тому підвищена увага приділяється вирішенню завдань пов'язаних з побудовою скінченно-елементної моделі та розрахунків в лінійній і нелінійній постановках на основі методу скінчених елементів. При цьому розглядаються методи пониження розмірності завдань за допомогою використання різних типів скінчених елементів. 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
<b>Модуль 1. Динаміка</b>	42	2	22		20	2					59
Тема 1			2								4
Тема 2			6		2						15
Тема 3			2		4						5
Тема 4			2		2						5
Тема 5			2		2						6
Тема 6			2		2						6
Тема 7			2		2						6
Тема 8			2		2						6
Тема 9			2		2						6
Модульна контрольна робота №1.					2	9 тиж.					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Модуль 2. Вирішення задач динаміки в явному виді та прямій постановці для швидко протікаючих процесів</b>	22	2	10		12						30
Тема 10			1		2						5
Тема 11			1		2						5
Тема 12			2		2						5
Тема 13			2		2						5
Тема 14			2		2						5
Тема 15			2		1						5
Модульна контрольна робота №2.					1	15 тиж.					
<b>РАЗОМ ЗА СЕМЕСТР</b>	64	4	32		32			+	-	-	89

## IV.2 ЛЕКЦІЇ

Тема 1. Workbench Mechanical. Flexible и Rigid dynamics analysis. Введення в ANSYS Rigid та Flexible Dynamic Analysis

Тема 2. Rigid Body Dynamic Setup. Joints та Springs. Посильна система координат Rigid Body Dynamic Solution Setup та Joint Conditions. Rigid Body Dynamic. Постпроцесор

Тема 3. Flexible Dynamic Analysis

Тема 4. Workbench Mechanical. Dynamics. Введення

Тема 5. Workbench Mechanical. Dynamics. Модальний аналіз

Тема 6. Workbench Mechanical. Dynamics. Гармонічний отклик

Тема 7. Workbench Mechanical. Dynamics. Спектральний аналіз

Тема 8. Workbench Mechanical. Dynamics. Випадкові коливання

Тема 9. Workbench Mechanical. Dynamics. Аналіз переходних процесів

Тема 10. ANSYS Explicit Dynamics. Введення в Explicit Dynamics

Тема 11. ANSYS Explicit Dynamics. Engineering Data

Тема 12. ANSYS Explicit Dynamics. Основи Explicit Dynamics

Тема 13. ANSYS Explicit Dynamics. Взаємодія тіл (Body Interactions).

Тема 14. ANSYS Explicit Dynamics. Analysis Settings

Тема 15. ANSYS Explicit Dynamics. Моделі матеріалів

## VI.3. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

Не передбачені навчальним планом.

## IV.4. СЕМІНАРСЬКІ ЗАНЯТТЯ.

Не передбачені навчальним планом.

## IV.5. ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ.

2.1 Виконання Rigid Dynamic Analysis

3.1 Виконання Flexible Dynamic Analysis

3.2 Виконання Flexible Dynamic Analysis. Кривошипно-шатунний механізм двигуна внутрішнього згорання

4.1 ANSYS Mechanical Dynamics. Вступ. Моховик

5.1 ANSYS Mechanical Dynamics. Модальний аналіз пластини з отворами

5.2 ANSYS Mechanical Dynamics. Модальний аналіз крила моделі літака

6.1 ANSYS Mechanical Dynamics. Гармонічний аналіз

7.1 ANSYS Mechanical Dynamics. Спектральний аналіз. Висячий міст

8.1 ANSYS Mechanical Dynamics. Аналіз коливань від випадкового збудження. Вантовий міст

9.1 ANSYS Mechanical Dynamics. Аналіз переходних процесів. Тест удару колеса о бардюр

10.1 ANSYS Explicit Dynamics. Основи моделювання – тест удару Тейлора

11.1 ANSYS Explicit Dynamics. Імітація руйнування алюмінієвої банки

12.1 ANSYS Explicit Dynamics. Падіння вантажу на залізобетонну плиту

13.1 ANSYS Explicit Dynamics. Тест випробування електронної плати на падіння

14.1 ANSYS Explicit Dynamics. Пробивання двошарової плити сталюю пулею

15.1 ANSYS Explicit Dynamics. Параметричний аналіз удару м'якої пулі о преграду

## 1.1 VI. НАВЧАЛЬНО – МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ.

### Основна література

1. Хокс Б. Автоматизоване проектування і виробництво. -М.: Мир, 1991. –296 с.
2. А.Н. Туренко, В.А. Богомолов, А.С. Степченко, О.В. Кедровська та ін. Комп'ютерне моделювання та розрахунок на міцність автомобіля (навчальний посібник). – Харків: ХНАДУ, 2003. –336 с.
3. А.П. Каплун, Е.М. Морозов, М.А. Олферова ANSYS в руках інженера: практичне керівництво. – М.: Едіторіал УУРС, 2003. –272 с.
4. Зенкевіч О.К. Метод скінченних елементів в техніці. -М.: Мир, 1980. –420 с.
5. Сегерлінд Л. Застосування методу скінченних елементів. -М.: Мир, 1979. –392 с.
6. Офіційні навчальні курси компанії ANSYS

### Додаткова література

7. Биків В.П. Методичне забезпечення САПР в машинобудуванні. – Л.: Машинобудування, 1989. –225 с.
8. К.А. Басов ANSYS в прикладах і завданнях. -М.: Компьютерпресс, 2002. –224 с.

Програму склав

\_\_\_\_\_ Грабовський А.В.