

## ИДЕЕН ПРОЕКТ

за дисертация по професионално направление 5.1.

„Машинно инженерство”,

научна специалност „Механика на деформируемото  
твърдо тяло”,

област на висшето образование 5. „Технически науки”

**Тема:** Моделиране на съвременни композитни материали за симулиране на прогресивното им разрушаване в метод на крайните елементи.

**Съдържание:** Изучаване на проблемите на съвременните композитни материали, използвани в наземния и въздушен транспорт, които са свързани с тяхното прогресивно разрушаване и увреждане. Моделиране на натрупването на увреждания в материала и симулиране на поведението му при натоварване, статично и динамично, както и при удар чрез метод на крайните елементи. Моделирането на материала трябва да става на няколко нива на компонентите и на техните сложна геометрия, еластични свойства и увреждания. Изучаване на поведението, дисипацията на енергия и остатъчната якост на конструкции от композитни материали чрез компютърни симулации по метод на крайните елементи.

**Цел:** Разработване на материални модели за комерсиални и домашни програми по метод на крайните елементи на съвременни композитни материали.

**Ръководител:** проф. Ивелин В. Иванов

**Форма:** редовна

**КОНСПЕКТ ЗА КОНКУРСНИЯ ИЗПИТ ПО  
ДОКТОРСКАТА СПЕЦИАЛНОСТ „МЕХАНИКА НА ДЕФОРМИРУЕМОТО ТВЪРДО ТЯЛО”**

1. Основни понятия и принципи в механика на деформируемото тяло: Действителен обект и теоретичен модел. Външни и вътрешни сили. Напрежения, премествания, деформации. Закон на Хук. Общи принципи за оразмеряване на конструктивните елементи.
2. Опън и натиск: Определяне на напреженията, преместванията и деформациите. Статично неопределими системи. Изпитване на материалите на опън и натиск. Коефициент на сигурност и допустимо напрежение.
3. Усукване: Усукване на прътове с кръгово и с правоъгълно напречно сечение. Свободно усукване на тънкостенни прътове.
4. Геометрични характеристики на напречните сечения: Статични и инерционни моменти. Главни инерционни оси.
5. Огъване: Класификация на огъването. Чисто специално огъване. Рационална форма на напречното сечение.
6. Еластична линия. Общо и косо огъване. Нецентричен опън и натиск.
7. Устойчивост на натиснати пръти: Понятия за устойчивост. Задача на Ойлер. Зависимост на критичната сила от начина на закрепване на пръта. Загуба на устойчивост при наличие на пластични деформации.
8. Сложно напрегнато състояние: Равнинно напрегнато състояние. Окръжност на Мор. Главни площадки и главни напрежения. Площадки с максимални тангенциални напрежения. Тензор на напреженията.
9. Теории за якост: Критерии за пластичност, съпоставяне и еквивалентно напрежение. Критерии за крехко разрушение, съпоставяне и еквивалентно напрежение.
10. Дебелостенни тръби: Основни зависимости. Тръба под вътрешно налягане. Тръба под външно налягане. Съставни тръби. Частни случаи.
11. Матрични методи в строителната механика: Основни понятия. Прътов елемент. Трансформация в глобална координатна система. Равновесие на възел. Асемблиране на коравинната матрица на системата. Условия за закрепване. Свойства на коравинната матрица.
12. Анализ на ставно-прътови конструкции. Методи за решаване на системата линейни алгебрични уравнения. Температурни разширения и предварително напрегнати конструкции.
13. Многоопорни греди. Метод на силите. Равнинен гредови елемент. Товари върху елемента.
14. Анализ на рамкови конструкции. Комбиниране на гредови и прътов в рамков елемент. Пространствен рамков елемент с добавяне на коравина на усукване.

15. Принцип за стационарност на пълната потенциална енергия. Метод на Рейли-Риц. Функции на формата. Вариационна формулировка.
16. Формулировка на равнинен триъгълен краен елемент: функции на формата, деформационна матрица, коравинна матрица, разширение до тетраедър.
17. Функции на формата: Лагранжеви полиноми, Ермитови полиноми, функции на няколко променливи.
18. Изопараметрични елементи: формулировка, деформационна матрица, коравинна матрица. Четириъгълен равнинен краен елемент. Методи за числено интегриране.
19. Конструктивни елементи: гредови, плочови, черупкови.

## **Литература**

1. Стойчев Ю. и др. Съпротивление на материалите. Русе, 1986 г.
2. Феодосиев В.И. Съпротивление на материалите. София, 1965 г.
3. Кисьов И. Съпротивление на материалите. Техника, София, 1978 г.
4. Джонов Цв. Компютърни методи за инженерен анализ. Габрово, 1996 г.
5. Банков Б. П. и Павлова Ю. В. Метод на крайните елементи в строителната механика. София, УАСГ 1996 г.
6. Стойчев Г. Метод на крайните елементи. Якостен и деформационен анализ. София, 2000 г.