

Студијски програм/студијски програми: <b>Машинско инжењерство</b>			
Врста и ниво студија: <b>Дипломске академске студије</b>			
Назив предмета: <b>Нелинеарна анализа</b>			
Наставник: <b>Живковић М. Мирослав</b>			
Статус предмета: <b>Обавезни модула М<sub>5</sub>, II семестар</b>			
Број ЕСПБ: <b>6</b>			
Услов:			
<b>Циљ предмета:</b> Разумевање теоријских основа нелинеарне механике континуума и њена примена у нелинеарној анализи конструкција методом коначних елемената. Упознавање са концептом нелинеарне статичке и динамичке МКЕ анализе. Примена МКЕ у нелинеарној анализи реалних инжењерских проблема.			
<b>Исход предмета</b> Студенти ће после положеног испита: – знати основе нелинеарне механике континуума; – разумети основе нелинеарне статичке и динамичке анализе методом коначних елемената; – знати да примене стечена знања при моделирању и нелинеарној анализи реалних инжењерских проблема.			
<b>Садржај предмета</b> <i>Теоријска настава</i> Увод у нелинеарну анализу конструкција. Појам геометријске и материјалне нелинеарности. Основи механике континуума. Лагранжеов и Ојлеров опис кретања. Референтна и текућа конфигурација. Градијент деформације, поларна декомпозиција. Мере коначне деформације: леви и десни Кошијев, Грин-Лагранжев, Алмансијев тензор деформације. Генералисане мере деформације, логаритамска деформација. Градијент брзине и брзина деформације. Енергетски коњуговане мере напона, Кошијев и Пиола Кирхофов тензор напона друге врсте. Конститутивне релације. <b>Линеаризација једначина кретања:</b> Принцип виртуалног рада и диференцијалне једначине кретања. Тотална и коригована Лагранжеова формулација. Линеаризација једначина кретања, линеарна и геометријска матрица крутости, матрица маса и вектор унутрашњих сила. Формирање инкрементално итеративних једначина кретања. Методе решавања нелинеарних једначина у статичкој анализи. Њутнов и модификован Њутнов поступак. Критеријуми конвергенције. <b>Материјална нелинеарност:</b> Интеграција конститутивних релација у поступку инкрементално итеративног решавања у методи померања. Изотропна пластичност метала и метода главног параметра. <b>Формирање матрице коначног елемента:</b> Солид елементи 2-D и 3-D; структурни елементи љуска и греда. Дефинисање геометријских матрица крутости коначних елемената у случају тоталне и кориговане Лагранжеове формулације. Побољшање коначних елемената применом инкомпатибилних модова. <b>Нелинеарна динамичка анализа:</b> Експлицитна интеграција. Имплицитна интеграција. <i>Практична настава: Вежбе, Други облици наставе, Студијски истраживачки рад</i> Одређивање градијента деформације из задатог поља померања, применом Јакобијеве матрице. Рачунање левог и десног Кошијевог деформационог тензора. Одређивање главних праваца и главних вредности деформационих тензора. Одређивање симетричних тензора издужења и ортогоналног тензора ротације. Рачунање Грин-Лагранжеовог и Алмансијевог тензора деформације. Трансформисање Кошијевог и Пиола-Кирхофовог тензор напона у обрнуто. Једноставни примери из геометријске нелинеарности (тотална и коригована Лагранжеова формулација). Једноставни примери из изотропне пластичности метала. Примери решавања сложених задатака из геометријске и материјално нелинеарне анализе конструкција применом програма PAK, користећи побољшане коначне елементе за нелинеарну анализу: 2-D, 3-D, љуске и греде. У оквиру студијског истраживачког рада студенти ће бити оспособљени за основна истраживања у области предмета.			
<b>Литература</b> 1. Дуница Ш., Колунџија Б.: Нелинеарна анализа конструкција, Грађевински факултет, Београд, 1986. 2. Живковић М.: Нелинеарна анализа конструкција, Машински факултет, Крагујевац, 2006.			
<b>Број часова активне наставе</b>			Провере знања: 1
Предавања: 2	Вежбе: 1.6	Други облици наставе: 0.4	
			Студијски истраживачки рад: 0
<b>Методe извођења наставе</b> Настава се изводи кроз предавања, вежбе и самостални рад студената. У оквиру предавања студент добија основне информације. На вежбама студенти стичу практична знања и вештине за коришћење CAD и МКЕ алата. Студенти израђују самосталан домаћи задатак.			
<b>Оцена знања (максимални број поена 100)</b>			
<b>Предиспитне обавезе</b>	<b>поена</b>	<b>Завршни испит</b>	<b>поена</b>
активност у току предавања	0	Тестови	40
Домаћи задаци	30	Завршни тест	30