

МАТЕМАТИЧКИ ИНСТИТУТ САНУ, ОДЕЉЕЊЕ ЗА МЕХАНИКУ

<http://www.mi.sanu.ac.rs/colloquiums/mechcoll.htm>

<http://www.mi.sanu.ac.rs/colloquiums/collsems.htm>

ПРОГРАМ СЕМИНАРА МЕХАНИКЕ ЗА НОВЕМБАР 2011.

Предавања ће се одржавати средом са почетком у 18.00 часова, у сали 301 F на трећем спрату зграде Математичког института САНУ, Кнез Михаилова 36/III, (зграда преко пута главне зграде САНУ).

Среда, 2 новембар 2011 у 18 сати (18х)

Предавање No. 1168

Проф. др Ђорђе Мушички, Математички институт САНУ Београд (Пројекат ОН 174001)

Закон одржања енергији сличне величине нелинеарног осцилатора у отпорној средини.

Квази (или псеудо)конзервативни механички системи су дефинисани као такви неконзервативни системи за које се може наћи нов Лагранжијан облика $\tilde{L}(q^i, \dot{q}^i, t) = f(t)L(q^i, \dot{q}^i, t)$, који омогућава да се систем Лагранжевих једначина за дати неконзервативни систем може трансформисати у еквивалентан систем Ојлер-Лагранжевих једначина са овим лагранжијаном. При томе је показано да је потребан и довољан услов да се неконзервативан систем може сматрати као квазиконзервативан постојање бар једног партикуларног решења које пролази (директно или на индиректан начин) из једног система диференцијалних једначина са непознатом функцијом $\phi(t)$.

Анализирани су и одговарајући енергијски односи оваквих система и показано је да под одређеним условом постоји интеграл кретања у облику производа једног експоненцијалног фактора и збира генералисане енергије и једног члана облика $\phi(q^i, \dot{q}^i, t)$. Услов за постојање таквих интеграла кретања је постојање бар једног партикуларног решења једне парцијалне диференцијалне једначине са непознатом функцијом ϕ . Ови интеграл кретања еквивалентни су одговарајућим тзв. законима одржања енергији сличне величине, који су добијени применом генералисане Нетерине теореме, формулисана од Вујановића и Ђукића (Б.Вујановић анд Јонес: Вариационал Метход ин Нонконсервативе Динамика).

У овом саопштењу анализиран је, са енергијског становишта, нелинеарни осцилатор у отпорној средини са линеарним пригушењем, где на овај осцилатор сем чисто хармонијске и отпорне силе дејствује и нелинеарна потенцијална сила облика $F' = -mbx^n$. У овом сличају показано је да једначина која одређује функцију f има облик независан од природе потенцијалних сила, дакле истих као и у случају кад нема нелинеарне силе, а једно партикуларно решење ове једначине је $f(t) = e^{2kt}$, где је $2k$ мера отпорности средине. Потом је нађено једно партикуларно решење наведене парцијалне диференцијалне једначине у неубичајеном облику, где функција ϕ због присуства нелинеарне силе садржи и један члан у облику временског интеграла, у коме фигурише унапред непозната функција $x(t)$. Тиме је одређен и одговарајући закон одржања енергије сличне величине, који се у случају отсуства нелинеарне силе своди на одговарајући интеграл кретања линеарног осцилатора у отпорној средини, а у случају отсуства нелинеарне силе своди на одговарајући интеграл кретања линеарног осцилатора у отпорној средини, а у случају отсуства и отпорне средине на познати закон одржања енергије линеарног хармонијског осцилатора. На крају је извршено поређење са одговарајућим законом одржања енергије сличне величине, приказаним у наведеној монографији (стр. 144-149), у коме фигурише и временски интеграл лагранжијана, и указано је на извесна предности овде изложеног закона одржања енергији сличне величине за посматрани нелинеарни осцилатор у отпорној средини.

Предавање проф. др Драгана Милосављевића се отказује и помера за наредни период.

Проф. др Драган Милосављевић, Машински факултет Универзитета у Крагујевцу

Динамичко понашање композитних плоча и ламината

Композитни материјали се састоје од два основна конституента: влакна и матрице који чине слојеве који су међусобно повезани и тако чине вишеслојни композит познат као ламинат. Влакна су основни носиви елемент композита и дају му чврстоћу, док матрица држи влакна заједно, има важну функцију у преносу оптерећења на влакно и даје спољашњи облик композиту.

Уколико је материјал ојачан једном фамилијом влакана, тада композитни материјал има један привилегован правац, па је материјал локално трансверзално изотропан у односу на тај правац. Правац влакна може се дефинисати помоћу поља јединичног вектора \mathbf{a} који може да се мења од тачке до тачке. Трајекторије вектора \mathbf{a} су тада влакна и материјал може да се сматра локално трансверзално изотропним у односу на локални правац влакна. Обзиром да правац влакна зависи од положаја, овде ће бити усвојена формулација конститутивних једначина независних од координатног система. За дату деформацију, функција енергије деформације W , зависи од тензора деформације $\boldsymbol{\varepsilon}$ и правца влакна \mathbf{a} . Овде ће бити дата листа матричних производа чији трагови чине базу за својствену ортогоналну групу, што доводи до скупа инваријаната, на основу кога се формира најопштија квадратна функција енергије деформације. Даље ће бити формирана веза напона и деформације, која ће послужити за добијање компонената тензора еластичности у случају ојачања једном фамилијом влакана.

Овде ће такође бити, следећи Spencer-а, развијена релација напон – релативна деформација и за материјал који има линеаран еластични одговор, а ојачан је двома фамилијама влакана, при чему су правци влакана описани јединичним векторима рецимо \mathbf{a} и \mathbf{b} . Слично, као и у случају ојачања једном фамилијом влакана, функција енергије деформације зависи од $\boldsymbol{\varepsilon}$, \mathbf{a} и \mathbf{b} . Дефинисаће се листа матричних производа чији трагови формирају базу за својствену ортогоналну групу. Биће формирана функција енергије релативне деформације као најопштија квадратна функција по $\boldsymbol{\varepsilon}$, на основу које ће се добити конститутивна једначина. Показаће се да тензор еластичности, у том случају, има тринаест независних константи што у анизотропној теорији и одговара материјалу који има једну равну симетрије, која је локално тангентна равна на површ у којој две фамилије влакана леже.

Плоче и ламинати формиран од горе описаног материјала показују интересантне динамичке особине при пропагацији еластичних таласа, који су дисперзивни. Биће приказани неки резултати динамичког понашања добијени када материјал има јаку анизотропију.

Среда, 9 новембар 2011 у 18 сати (18x)

Предавање No.. 1169

Др Гордана Богдановић, Машински факултет Универзитета у Крагујевцу

Акустички тензор и пропагација еластичних таласа у анизотропним материјалима

Механичко понашање анизотропне средине најбоље се види кроз понашање средине при простирању запреминских таласа. Запремински таласи постоје у бесконачним хомогеним телима и простиру се неограничено без поремећаја изазваних контурама или међуповршима. Ови таласи могу бити декомпоновани у коначне раванске таласе који пропадају дуж произвољног правца \mathbf{n} унутар чврстог тела.

Особине ових таласа одређене су релацијама између правца пропагације и конститутивних особина средине. Могућа су три типа ових таласа, који су у вези са три вектора померања честица, који дефинишу акустичку поларизацију. Три поларизациона вектора су међусобно управни, али најчешће ниједан од њих није обавезно паралелан или нормалан на правац пропагације. Највећи број динамичких система је по природи нелинеаран и како је веома тешко аналитички наћи таква решења формираће се Риман Кристофелова једначина, која дефинише три хомогене линеарне једначине, из којих се одређују амплитуде померања. Ова једначина, решавање проблема простирања запреминских таласа своди на систем хомогених линеарних једначина и представља услов пропагације. Сопствена вредност Риман Кристофелове једначине даје фазну брзину пропагације раванског таласа, док сопствени вектори представљају векторе поларизације. Ово је једна од најважнијих једначина читаве теорије еластичних таласа у кристалима. Како је акустички тензор симетрични тензор другог реда, сопствене вредности су реалне а сопствени вектори ортогонални. Кристофелова једначина може аналитички да се реши само у најједноставнијим случајевима симетрије материјала.

Да би се успешно обавило приказивање тродимензионалних таласних површи, спроведена је нумеричка анализа која садржи све правце пропагације као и фазне брзине и поларизационе векторе. Најприхватљивији приступ у овом разматрању је влакнима ојачан материјал посматран тако да се главне осе симетрије поклапају са глобалним координатним системом. На тај начин се поступа увек када се кристалографске осе унапред знају. Материјали, који су у анализи коришћени, су влакнима ојачани, са једном или две фамилије континуалних влакана. Како су

vlakna znatno jača od matrice, anizotropne karakteristike su jako изражене. Често коришћен представник таквих једнодирекционих материјала је епокси смола - угљенична влакна композит, чије су материјалне константе одређене ултразвучном методом.

Среда, 16 новембар 2011 у 18 сати (18x)

Предавање No.. 1170

Проф. др Ивана Ковачић, Департман за Техничку механику, Факултет техничких наука Универзитета у Новом Саду

О НЕКИМ ОСЦИЛАТОРНИМ ФЕНОМЕНИМА У ДВЕ КЛАСЕ СИСТЕМА ВАН ДЕР ПОЛОВОГ ТИПА

Класични ван дер Полов осцилатор спада у архетипске моделе осцилатора, са специфичним механизмом пригушења који се састоји од линеарног дела пропорционалног брзини и нелинеарног дела, који је пропорционалан квадрату померања и брзини. Услед тога долази до дисипације енергије при великим померањима, док при малим померањима постоји прилив енергије у систем, те се јављају самопобудне осцилације. За мале вредности константног коефицијента у моделу за ову пригушну силу променљивог знака, постоји стабилна гранична трајекторија. Када су вредности овог коефицијента веће, долази до релаксације осцилација, што се реализује кроз спора асимптотска кретања праћена брзим дисконтинуалним променама амплитуде.

Ово предавање има за циљ да најпре пружи увид у динамичко понашање генерализаног ван дер Половог осцилатора, са произвољним позитивним реалним степеном нелинеарности реституционе силе и произвољним ненегативним реалним степеном нелинеарности ван дер Половог пригушења. Изведени су апроксимативни аналитички изрази за стационарну амплитуду граничних трајекторија. Граничне вредности ових амплитуда су одређене за различите степене нелинеарности, као и време потребно да амплитуда достигне граничну вредност. Такође, анализирана је и појава релаксације осцилација и испитиван утицај степена нелинеарности на њихов период. Показано је да овај период може да расте са степеном пригушења, али да у одређеним случајевима може да се смањује са порастом степена пригушења. Одређени су услови под којима долази до ове појаве.

Други циљ предавања је експериментална демонстрација и аналитичка анализа феномена синхронизације у систему који се састоји од два или више метронома са клатнима, постављеним на базу која врши слободне осцилације. Метрономи су моделирани као ван дер Полови осцилатори, који су спрегнути због померања базе. Ово спрежање доводи до синхронизације која је, генерално, са истим фазама. Међутим, под одређеним условима, може доћи до синхронизације у супротним фазама, као и до престанка осцилаторног кретања. Показано је да систем метронома представља механичку реализацију Курамотовог модела, који се користи за опис и објашњење појаве синхронизације у самопобудним биолошким системима.

Среда, 23 новембар 2011 у 18 сати (18x)

Предавање No.. 1171

Др Ивана Атанасовска, др Дејан Момчиловић, Институт "Кирило Савић", Београд

УТИЦАЈ ИЗВОРА КОНЦЕНТРАЦИЈЕ НАПОНА (ЗАРЕЗА) КОД ВИСОКОЦИКЛИЧНОГ ЗАМОРА – СТАНДАРДНЕ – НОВЕ МЕТОДЕ

Савремена истраживања у примењеној механици базирају се на коришћењу нових метода које се ослањају на брз теоријски и технолошки развој рачунарских капацитета и на примени мултидисциплинарног приступа. Нова мултидисциплинарна методологија прорачуна носивости у условима високоцикличног замора биће приказана. Ова методологија користи методу коначних елемената за прорачун деформационог и напонског стања и предвиђање места појаве прслине, и нову методу за предвиђање иницирања прслине.

Пре неколико деценија, прорачуни носивости елемената машина и конструкција били су базирани на примени великог броја емпиријских формула, табела и графикана. Прорачуни одговорних конструкција са аспекта замора и лома према стандардним процедурама које се годинама користе у инжењерској пракси доводили су до конструисања предимензионираних конструкција.

Механика лома је направила помак 60' и 70' година са развојем кључних параметара K , J и $CTOD$ који су омогућили инжењерима да квантификују феномене кртог лома (дефинисаног као отказ услед ширења прслине, без обзира на микромеханизам локалног раздвајања материјала) и раста заморне прслине. Захваљујући напретку у теоријским разматрањима постало је могуће предвидети силе и време када ће доћи до отказа, бар када су услови линеарно еластичне механике лома задовољене. Осамдесетих година прошлог века је направљен помак у разумевању механизма раста прслине на микроскопском нивоу. Од тада, напори истраживача су усмерени на

изналажењу општег правила или методологије применљиве на било коју геометрију зареза или другог извора концентрације напона, као и на критеријуме иницирања прслине у циљу прецизнијих прорачуна.

Приказана је нова методологија у прорачуну утицаја зареза (жлеба) као извора концентрације напона код високоцикличног замора на конкретном реалном случају.

Обим примене ове методологије може бити проширен на проблеме контактеног замора, замора заварених спојева итд.

Среда, 30 новембар 2011 у 18 сати (18x)

Предавање No. 1172

Проф. Др Драгутин Љ. Дебелковић, Машински факултет Универзитета у Београду (Пројекат ON174001)

Стабилност линеарних временски континуалних сингуларних и временски дискретних дескриптивних система са чистим временским кашњењем на коначном временском интервалу

РАЗМАТРАНА КЛАСА СИСТЕМА Добро је познато да смо за одређене класе система практично, у обавези, да разматрамо њихове статичке и динамичке особине истовремено. Сингуларни(дескриптивни) системи су они системи чије је динамичко понашање описано системиом (комбинацијом, скупом) алгебарских и диференцијалних (диференцијалних) једначина. Сложена природа сингуларних (дескриптивних) проузрокује бројне потешкоће, у њиховом, како у аналитичком тако и у нумеричком третману. У реалним приликама сви системи који имају барем два подсистема неуједначине временске динамике (брз и спор подсистем) могу се без проблема третирати као сингуларан систем.

Истраживање динамичког понашања система са кашњењем траје већ више деценија. Чисто временско кашњење је укључено у бројне техничке системе, као што су електричне, пнеуматске и хидрауличне мреже (кола), хемијске процесе И дугачке преносне водове. Присуство чисто временског кашњења, без обзира да ли је присутно у управљању или стању, па чак И излазу, може да проузрокује нежељене карактеристике прелазних процеса па чак и нестабилност. Ови системи су описани обичним диференцијалним једначинама са помереним аргументом.

Ваља истаћи да велики број реалних техничких система истовремено карактерише истовремено присутно феномена чисто временског кашњења као и сингуларности у смислу претходно изнетих чињеница. Ова класа система означена је као Сингуларни (Дескриптивни) системи са чистим временским кашњењем. Они имају веома велики број специфичних особина и заслужују посебан третман.

КОНЦЕПТИ СТАБИЛНОСТИ. Велики број веома значајних доприноса број објављен је последњих шездесетак година у области њапуновске стабилности а за најразличитије класе система.

Међутим, ми у пракси нисмо заинтересовани само у стабилност система (у смислу Њапунова) већ и у границе до којих досежу трајекторије кретања система. Систем може да буде стабилан али потпуно не прихватљив са становишта показатеља прелазног процеса (велики прескок, дуго време смирења, итд).

Због тога је корисно разматрати стабилност система у односу на одређене, унапред дефинисане скупове дозвољених како почетних тако и крајњих стања система. Шта више од посебног је интереса та кретања разматрати и на коначном временском интервалу (а не на бесконачном – Њапунов).

ДОПРИНОС ПРЕДАВАЊА. Први део предавања односиће се на преглед постојећих, ауторових резултата на пољу њапуновске стабилности како сингуларних тако у дескриптивних система са чистим временским кашњењем. Везано за Њапунова изложиће се геометријски прилаз који води ка природној класи позитивно одређених квадратних форми на потпростору конзистентних почетних услова који садржи сва решења. Ова чињеница омогућава примену њапуновске теорије на све класе линеарних Сингуларних и Дескриптивних система са чистим временским кашњењем у смислу да је њиховаасимптотска стабилност еквивалентна постојању симетричне, позитивно одређене матрице као решења слабе алгебарске матричне једначине Њапунова, јасно укључујући И услов који се односи на чисто временско кашњење.

Други део предавања излаже, потпуно нове, недавне резултата аутора по питању нељапуновске стабилности за обе претходно поменуте класе система. У том смислу од посебно је значаја концепт стабилности на коначном временском интервалу а још значајнији **ново уведени** концепт *атрактивне практичне* стабилности.

Дискусија ових резултата дата је и у компаративном смислу, имајући у виду актуелност и снагу савремених ЛМИ поступака.

Предавања ће се одржавати средом са почетком у 18.00 часова, у сали 301 F на трећем спрату зграде Математичког института САНУ, Кнез Михаилова 36/III, (зграда преко пута главне зграде САНУ).

Позив научницима и истраживачима да пријаве своја предавања

Пријава потенцијалног предавача треба да садржи апстракт предавања до једне странице на српском језику ћирилицом и превод на енглески језик, као и CV обима до две странице. Пријаву послати на адресу управника Одељења за механику у виду Word DOC на адресу: khedrih@eunet.rs



Катица Р. (Стевановић) Хедрих
Управник Одељења за механику