

Теоријска настава

- Слободне лонгитудиналне осцилације призматичних штапова. Диференцијална једначина лонгитудиналних осцилација. Решење у облику тригонометријског реда. Принудне лонгитудиналне осцилације призматичних штапова. Осцилације штапа са оптерећењем на крају. Слободне и принудне осцилације.
- Торзионе осцилације кружних вратила. Слободне и принудне.
- Слободне трансверзалне осцилације призматичних штапова. Диференцијална једначина трансверзалних осцилација. Утицај трансверзалне силе и инерције обртања. Слободне осцилације зглобно ослоњеног штапа.
- Слободне осцилације штапова са различитим граничним условима. Штап са слободним крајевима. Штап са укљештеним крајевима. Штап са једним крајем укљештеним а другим слободним.
- Слободне осцилације греда ослоњене на више ослонаца.
- Принудне осцилације греда са слободно ослоњеним крајевима.
- Принудне осцилације греда са различитим условима ослањања.
- Утицај аксијалне силе на попречне осцилације.
- Осцилације греда на еластичној подлози.
- Ритз – ова метода.
- Осцилације штапова промењљивог попречног пресека.
- Осцилације греда услед савијања и увијања.
- Осцилације мембрана. Осцилације правоугаоне мембране. Раулеигх – Ритз метода.
- Осцилације плоча. Осцилације правоугаоне плоче. Осцилације кружне плоче. Кружна плоча укљештена по контури. Други облици граничних услова. Утицај сила затезања у средњој површини плоче.

Студијски истраживачки рад

- Припрема студента за истраживање у оквиру докторске дисертације.

Теоријска настава

Теорија напона:

Cauchy-јеве једначине. Гранични услови. Navier-ове једначине равнотеже.

Теорија деформација:

Cauchy -јев тензор деформација. Saint-Venant-ови услови компатибилности деформација.

Односи између напона и деформација:

Уопштени Хооке-ов закон. Константе еластичности. Lamé-ове једначине. Beltrami-Michell-ове једначине. Деформациони рад.

Методе за решавање задатака теорије еластичности:

Saint-Venant -ов проблем. Принцип виртуалних померања. Castiglano-ва теорема. Betti-Maxwell-ова теорема. Једнозначност решења проблема теорије еластичности. Saint-Venant -ов принцип.

Торзија:

Торзија правих штапова. Торзија профилисаних носача. Приближне методе. Аналогије.

Савијање:

Хипотеза Žuravskog. Савијање конзоле. Косо савијање и увијање. Центар савијања.

Равни проблеми теорије еластичности:

Равна деформација. Равно напрезање. Примена поларних координата. Решења помоћу полинома. Примена тригонометријских редова. Примена функције комплексне променљиве.

Елементарни проблеми еластичности у простору.

Термичка напрезања.

Једначине термоеластичности.

Студијски истраживачки рад

Припрема студента за истраживање у оквиру докторске дисертације кроз израду семинарског рада са темом која је у директној корелацији са разматрањем адекватног модела деформабилног тела.

*Теоријска настава***Диференцијалне једначине кретања произвољног система материјалних тачака**

- Слободни и неслободни системи. Везе и њихова класификација. Могућа и виртуална померања. Идеалне везе. Општа динамичка једначина. Лагранжеве једначине прве врсте. Принцип виртуалних померања. Даламберов принцип. Холономни системи. Независне координате. Генералисане силе. Лагранжеве једначине друге врсте и њихово испитивање. Теорема о промени потпуне енергије. Потенцијалне, гироскопске и дисипативне силе. Апелове једначине за нехолономни систем. Псеудокоординате. Једначине кретања у потенцијалном пољу. Лагранжеве једначине у случају потенцијалних сила. Генералисани потенцијал. Неприродни системи. Хамилтонове канонске једначине. Раутове једначине. Цикличне координате. Поасонове заграде.

Варијациони принципи и интегралне инваријанте

- Хамилтонов принцип и његов други облик. Основна (Поенкаре – Картанова) интегрална инваријанта механике. Генералисани конзервативни системи. Витекерове једначине. Јакобијеве једначине. Моперти - Лагранжев принцип најмањег дејства. Кретање по инерцији. Везе са геодезијским линијама при произвољном кретању конзервативног система. Поенкареова универзална интегрална инваријанта. Ли Хуа-Чунгова теорема. Инваријантност запремине у фазном простору. Луивилова теорема.

Канонске трансформације и Хамилтон-Јакобијева једначина

- Канонске трансформације. Слободне канонске трансформације. Хамилтон-Јакобијева једначина. Метод раздвајања променљивих. Примена канонских трансформација у теорији поремећаја. Структура произвољне канонске трансформације. Критеријум да је трансформација канонска. Лагранжеве заграде. Симплексност Јакобијеве матрице канонске трансформације.

Студијски истраживачки рад

- Припрема студента за истраживање у оквиру докторске дисертације.

<p style="text-align: center;">ТЕОРИЈА КОМПОЗИТНИХ СТРУКТУРА</p>		<p style="text-align: center;">Д.2.2-И.2-2 Број ЕСПБ: 10</p>	<p style="text-align: right;">Година: I Семестар: 2</p>
<p><i>Теоријска настава</i></p> <p>Увод у композитне материјале.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Влакнасти, ламинатни и грануласти композити. Механичко понашање композитних материјала. Основи ламинатних влакнасто ојачаних композита. Ламела. Ламинат. <p>Макромеханичко понашање ламеле.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Везе између напона и деформација код анизотропних материјала. Техничке константе и њихова ограничења. Изотропни и ортотропни материјали. Везе између напона и деформација код ортотропних материјала. Везе између напона и деформација за ламелу произвољне оријентације влакана. Механичко испитивање ламела. <p>Макромеханичко понашање ламината.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Класична теорија ламинавања. Напонско и деформационо стање ламината. Промене напона и деформација. Силе и моменти у произвољном пресеку ламината. Специјални случајеви ламината: једнослојни, симетрични, антисиметрични и несиметрични ламинати. Интерламинарни напони. <p>Савијање, извијање и осциловање композитних плоча.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Основне диференцијалне једначине савијања, извијања и осциловања. Ограничења и претпоставке. Диференцијалне једначине равнотеже композитне плоче. Диференцијалне једначине извијања композитне плоче. Диференцијалне једначине осциловања композитне плоче. Савијање, извијање и осцилације специјално ортотропних, симетричних угаоних, антисиметричних попречних и антисиметричних угаоних слободно ослоњених ламинатних плоча. <p><i>Студијски истраживачки рад</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Припрема студента за истраживање у оквиру докторске дисертације. 			

МЕХАНИКА ЛОМА И ОШТЕЋЕЊА		Д.2.2-И.2-3 Број ЕСПБ: 10	Година: I Семестар: 2
<p><i>Теоријска настава</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Развој теорије механике лома и оштећења и примене у машинству. Физички модели. Континуалност и оштећење. Структура материјала, оштећење и лом. Веза између механичких, електромагнетних, термичких и хемијских појава у процесу настанка и напредовања прслине. Микро и макроскопски ниво посматања прслине у материјалу. ▪ Механика лома и напредовање прслине. Основне релације механике лома. Решења основних једначина механике лома применом функција потенцијала. Колосов-Мисхелисхвили релације. Westergaard-ове релације. Опште решење механике лома у раванским моделима. Облици напредовања прслине. ▪ Модел линеарно-еластичног стања напона у области испред врха прслине. Аналитичка функција напона изражена помоћу комплексне променљиве. Решење неких задатака појаве и напредовања прслине. Griffith-ов модел прслине. Стање напона у околини елиптичког отвора у напрегнутој плочи. Облици I (отварање), II (смицање) и III (депланацијом равни) напредовања прслине. ▪ Eshelby-јев тензор количине енергије. Инваријалантни интеграл механике лома. Контурни J-интеграл и његова вредност. J-интеграл код Varenblatt-Dugdalle-модела прслине. Веза између J-интеграла и брзине ослободјене енергије. M-интеграл. Експериментално одређивање J-интеграла. ▪ Прслина и лом у еластично-пластичном материјалу. Мисесов критеријум лома. Трескин критеријум лома. Irvin-ова процена облика области пластичног течења испред врха прслине. Равно стање напона, односно равно стање деформација у пластичној области. Dugdalle-ов и Varenblatt-ов модели прслина. ▪ Равно стање напона и прелазно понашање материјала у околини области напредовања врха прслине. R-криве. Еласто-пластични лом и отварање прслине COD. ▪ Динамика напредовања и заустављања прслине. Једначине кретања. Брзина напредовања прслине и кинетичка енергија напредовања. Грањање прслине. Стабилност прслине и критеријуми стабилности напредовања прслине. ▪ Напредовање врха прслине услед замора материјала. Брзина напредовања прслине при замору материјала. Замор материјала за различите динамичке услове. Успоравање напредовања прелине. Предвиђање трајања замора за сложене случајеве динамичких оптерећења. ▪ Локални ефекти и интеракција прслина. Глобално и локално стање напона и енергије деформације. Методе за откривање присуства прслина у материјалу. Нумеричке методе и механика лома и оштећења. Моделирање прслине и специјални коначни елементи. <p><i>Студијски истраживачки рад</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Израда семинарског рада са оригиналним истраживачким резултатима . 			

ТЕОРИЈА ПЛОЧА И ЉУСКИ		Д.2.2-И.2-4 Број ЕСПБ: 10	Година: I Семестар: 2
<p><i>Теоријска настава</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Савијање дугачке правоугаоне плоче у цилиндричну површину. Диференцијална једначина за цилиндрично савијање плоча. Цилиндрично савијање једнако оптерећене слободно подупрте правоугаоне плоче,уклештене правоугаоне плоче,правоугаоне плоче са еластичним укљештењем крајева. Чисто савијање плоча. Нагиб и кривина код малих угиба плоча. Зависност између нападних момената и кривине при чистом савијању плоча. Различити случајеви чистог савијања. Деформациона енергија. Симетрично савијање округлих плоча. Диференцијална једначина за симетрично савијање попречно оптерећених округлих плоча. Једнолико оптерећење плоче, концентрично, оптерећење у средишту. Плоча са округлим отвором у средишту. Мали угиби попречно оптерећене плоче. Диференцијална једначина еластичне површине. Контурни услови. Друга метода извођења контурних услова. Свођење проблема савијања плоче на проблем савијања мембране. Слободно подупрте правоугаоне плоче. Плоче оптерећене по синусној површини. Navier-ово решење. Moris-Levy-ево решење. Плоче оптерећене различитим врстама оптерећења. Правоугаоне плоче са различитим контурним условима. Савијање правоугле плоче моментима дуж њених страна. Континуалне правоугаоне плоче. Плоче на еластичној подлози. Правоугаоне и континуалне плоче на еластичној подлози. Савијање анизотропних плоча. Диференцијална једначина савијене плоче.Одређивање крутости за различите специјалне случајеве. Примена теорије на прорачун решетке. Савијање правоугаоних плоча. Савијање плоча услед попречног оптерећења сложеног са равним напрезањем. Диференцијална једначина. Метода енергије. ▪ Деформација љуски при којој се не јавља савијање. ▪ Општа теорија цилиндричних љуски. ▪ Љуске облика обртне површине оптерећене симетрично према својој оси. <p><i>Студијски истраживачки рад</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Припрема студента за истраживање у оквиру докторске дисертације. 			

АПЛИКАТИВНИ СОФТВЕРИ У МЕХАНИЦИ		Д.2.3-Л.2-1 Број ЕСПБ: 10	Година: I Семестар: 2
<p><i>Теоријска настава</i></p> <p>Увод</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Како се користи Матлаб. Рад са променљивама. Рад у командном прозору. <p>Матлаб и матрице</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Матрице. Вектори. Манипулисање матрицама и векторима. Операције над матрицама и векторима. <p>Улаз/излаз података</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Улазно/излазне датотеке. Стрингови. Унос података са тастатуре. <p>Контрола тока програма</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Увод. While петља. For петља. If наредба. Наредбе break и continue. Наредба switch. <p>Функције.</p> <p>2Д графика.</p> <p>3Д графика.</p> <p>Упознавање са софтверским пакетом Mathematica 6.0.</p> <p>Упознавање са софтверским пакетом Mathcad.</p> <p><i>Студијски истраживачки рад</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Припрема студента за нумеричко истраживање кроз израду семинарског рада који је у директној корелацији са разматрањем адекватног механичког модела постављеног у оквиру докторске дисертације. 			

<p>ТЕОРИЈА НЕЛИНЕАРНИХ ОСЦИЛАЦИЈА</p>		<p>Д.З.1-И.З-1 Број ЕСПБ: 10</p>	<p>Година: II Семестар: 3</p>
<p><i>Теоријска настава</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Основни проблеми са нелинеарним осцилацијама ▪ Приближне методе нелинеарне механике (Крылов-а, Ляпун-ова, Lindstat-a, van der Pol-a, метода споропроменљиве амплитуде, асимптотска метода Крылов-Боголюбов-Митрополский и друге). ▪ Метода фазне равни, фазне трајекторије, сингуларне тачке, хомоклиничке обите и тригери спрегнутих сингуларитета. Чудни азтрактори. Фракталне димензије. ▪ Стабилност равнотеже и осциловања. Ляпун-овљево теореме о стабилности и Ляпун-овљево функције првог и другог реда. Стабилност граничне орбите. Испитивање стабилности помоћу диференцијалних једначина прве апроксимације. ▪ Системи Ляпун-ова, конзервативни системи и геометријска дискусија кривих енергије у фазној равни. ▪ Принудне нелинеарне осцилације. Примена асимптотских метода. Амплитудно-фреквентне и фазно-фреквентне криве. Нелинеарни феномени и режими динамике нелинеарних механичких система. Резонантни скокови и бифуркације. Детерминистички хаос. ▪ Самопобудне осцилације и реолинеарне осцилације. Hill-овова диференцијална једначина и репења. Mathieu-ова диференцијална једначина и примери примене. Параметарско резонантно стање. ▪ Нелинеарни осцилаторни системи са више степени слободе осциловања. Једнофреквентни и вишефреквентни режими осциловања система са више степени слободе.. ▪ Метода усредњења Боголюбов-а. ▪ Нелинеарне осцилације деформабилних тела (еластичних, наследних и пузећих својстава материјала). Стабилност деформабилних форми греда, плоча и лјуски. Нелинеарни модови. ▪ Стохастичност и хаотичност у детерминистичким осцилаторним режимима нелинеарних механичких система. Веза појмова сингуларитет, бифуркација, тригер и катастрофа. Ляпун-овљеви експоненти. Фрактални концепти у механици и фракталне димензије. Poincarè-ови пресеци. ▪ Случајни процеси и случајне осцилације у механичким системима. Kolmogorov-Fokker-Planck-ова диференцијална једначина, коефицијенти преноса и дифузије. Метода стохастичког усредњења Хасминског. ▪ Осцилације система са кашњењем. ▪ Примени нелинеарних динамичких система са спрегнутим ротацијама. Нелинеарна динамика ротора. Тригер спрегнутих сингуларитета. ▪ Динамика хибридних система, греда, плоча, лјуски, трака. <p><i>Студијски истраживачки рад</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Израда једног семинарског рада са оригиналним истраживачким резултатима и припрема рада за штампу. 			

ОСЦИЛАЦИЈЕ И СТАБИЛНОСТ ЕЛАСТИЧНИХ ТЕЛА		Д.3.1-И.3-2 Број ЕСПБ: 10	Година: II Семестар: 3
<p><i>Теоријска настава</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Једначине поремећеног кретања. Примери. ▪ Директни Љапуновљев метод. ▪ Критеријум Силвестра. ▪ Теорема Љапунова о стабилности кретања. ▪ Теорема о асимптотској стабилности. ▪ Теорема Чатаева и Љапунова о нестабилном кретању. Примери. ▪ Теорема Лагранжа. ▪ Цикличне координате. Трансформација Рауса. ▪ Стационарно кретање и услови његове стабилности. ▪ Основна теорема о стабилности у првом приближењу. ▪ Критеријум Хурвица. ▪ Утицај типа силе на стабилност кретања. <p><i>Студијски истраживачки рад</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Припрема студента за истраживање у оквиру докторске дисертације. 			

СТОХАСТИЧКИ ПРОЦЕСИ У МЕХАНИЧКИМ СИСТЕМИМА		Д.3.2-И.4-1 Број ЕСПБ: 10	Година: II Семестар: 3
<p><i>Теоријска настава</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Аксиоме вероватноће. ▪ Карактеристике случајне промењљиве. ▪ Примери функција расподеле и густине вероватноће. ▪ Поузданост механичких система изложених случајном дејству. ▪ Заједничке карактеристике две или више случајних промењљивих. ▪ Поузданост механичких система изложених дејству више случајних промењљивих. ▪ Основе теорије случајних функција. ▪ Случајне осцилације дискретних механичких система. ▪ Случајне осцилације континуалних механичких система. <p><i>Студијски истраживачки рад</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Припрема студента за истраживање у оквиру докторске дисертације. 			

<p>ОСЦИЛАЦИЈЕ И СТАБИЛНОСТ КОМПОЗИТНИХ ПЛОЧА И ЉУСКИ</p>		<p>Д.3.2-И.4-2 Број ЕСПБ: 10</p>	<p>Година: II Семестар: 3</p>
<p><i>Теоријска настава</i></p> <p>Осциловање композитних плоча.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Основне диференцијалне једначине извијања и осциловања. Ограничења и претпоставке. Гранични услови. Диференцијалне једначине извијања композитне плоче. Диференцијалне једначине осциловања композитне плоче. Извијање и осциловање специјално ортотропних, симетричних угаоних, антисиметричних попречних и антисиметричних угаоних слободно ослоњених ламинатних плоча. Одређивање услова стабилности плоча под дејством константних притисних сила у равни плоче. Одређивање сопствених фреквенција плоча. <p>Осциловање композитних љуски.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Основне динамичке диференцијалне једначине извијања и осциловања. Ограничења и претпоставке. Гранични услови. Диференцијалне једначине извијања композитне љуске. Диференцијалне једначине осциловања композитне љуске. Извијање и осцилације специјално ортотропних и антисиметричних попречних слободно ослоњених ламинатних цилиндричних љуски. Одређивање услова стабилности љуски под дејством константних аксијалних и радијалних сила. Одређивање сопствених фреквенција ламинатних цилиндричних љуски. <p><i>Студијски истраживачки рад</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Припрема студента за истраживање у оквиру докторске дисертације. 			