

**Gradevinski fakultet / Gradevinarstvo, smjer Konstruktivni / METOD KONAČNIH ELEMENATA**

|   |   |                 |                          |                            |
|---|---|-----------------|--------------------------|----------------------------|
| <b>Naziv predmeta:</b>                          | METOD KONAČNIH ELEMENATA  |                 |                          |                            |
| <b>Šifra predmeta</b>                           | <b>Status predmeta</b>  | <b>Semestar</b> | <b>Broj ECTS kredita</b> | <b>Fond časova (P+V+L)</b> |
| 6540  | Izborni   | 2               | 4.5                      | 2+1+1                      |
| <b>Studijski programi za koje se organizuje</b> | Gradevinarstvo, smjer Konstruktivni   |                 |                          |                            |
| <b>Uslovjenost drugim predmetima</b>            |   |                 |                          |                            |
| <b>Ciljevi izučavanja predmeta</b>              | Kroz ovaj predmet stiču se osnovna znanja iz metode konačnih elemenata (MKE)  |                 |                          |                            |
| <b>Ishodi učenja</b>                            | 1. Razumije osnovne matrične relacije i osnovne jednačine linearne teorije elastičnosti, 2. Razumije osnove opšte teorije metode konačnih elemenata, 3. Razumije pojmove: diskretizacija, čvorne nepoznate, konačni elementi, interpolacione funkcije, 4. Upoznat je sa primjenom metode konačnih elemenata i izborom konačnih elemenata i interpolacionih funkcija u zavisnosti od inženjerskog problema (opterećenje u ravni, savijanje ploča, trodimenzionalni problem, ljske, i sl.), kao i primjenom u dinamici konstrukcija, 5. Primjenjuje najmanje jedan računarski program zasnovan na metodi konačnih elemenata (SAP, Tower, ANSYS i sl.) |                 |                          |                            |
| <b>Ime i prezime nastavnika i saradnika</b>     | Dr Marina Rakočević - nastavnik Mr Vasilije Bojović - saradnik  |                 |                          |                            |
| <b>Metod nastave i savladanja gradiva</b>       | Predavanja, vježbanja, grafički radovi, konsultacije, kolokvijumi, završni ispit  |                 |                          |                            |
| <b>Plan i program rada</b>                      |   |                 |                          |                            |
| Pripremne nedelje                               | Priprema i upis semestra  |                 |                          |                            |
| I nedjelja, pred.                               | Terminologija. Matematički modeli. Diskretizacija, interpretacija, osobine KE. Klasifikacija elemenata.   |                 |                          |                            |
| I nedjelja, vježbe                              | 2D problemi- stanje napona i deformacija, konačni elementi. Matrice krutosti.   |                 |                          |                            |
| II nedjelja, pred.                              | Formiranje matrica krutosti. Interpolacione funkcije.   |                 |                          |                            |
| II nedjelja, vježbe                             | 2D problemi- ugledni primjer za seminarski zadatak br1.-prvi dio  |                 |                          |                            |
| III nedjelja, pred.                             | Izoparametarska formulacija- 1D, 2D i 3D elementi. Parcijalni izvodi. Numerička integracija.  |                 |                          |                            |
| III nedjelja, vježbe                            | 2D problemi- ugledni primjer za seminarski zadatak br1.-drugi dio   |                 |                          |                            |
| IV nedjelja, pred.                              | MKE modelovanje. Izbor elementa, graničnih uslova i uslova oslanjanja. Kolokvijum 1- I dio  |                 |                          |                            |
| IV nedjelja, vježbe                             | 2D problemi- individualne vježbe  |                 |                          |                            |
| V nedjelja, pred.                               | Formiranje matrice krutosti sistema. Vektor ekvivalentnog opterećenja. Konturni uslovi.   |                 |                          |                            |
| V nedjelja, vježbe                              | Ploče opterećene na savijanje – primjer – prvi dio  |                 |                          |                            |
| VI nedjelja, pred.                              | Gustina mreže. Konvergencija rješenja. Stabilnost rješenja. Kolokvijum 1- II dio.   |                 |                          |                            |
| VI nedjelja, vježbe                             | Ploče opterećene na savijanje – primjer – drugi dio   |                 |                          |                            |
| VII nedjelja, pred.                             | Jednodimenzionalni elementi. Prosti štapovi u ravni i prostoru. Gredni štapovi u ravni i prostoru.  |                 |                          |                            |
| VII nedjelja, vježbe                            | Primjena savremenih kompjuterskih programa. SAP 2000 - opšte  |                 |                          |                            |
| VIII nedjelja, pred.                            | 2D problemi- stanje napona i deformacija, konačni elementi, matrice krutosti.   |                 |                          |                            |
| VIII nedjelja, vježbe                           | SAP 2000 - opšte SAP 2000   |                 |                          |                            |
| IX nedjelja, pred.                              | 3D problemi- stanje napona i deformacija, konačni elementi, matrice krutosti, osna simetrija  |                 |                          |                            |
| IX nedjelja, vježbe                             | SAP 2000 - ugledni primjeri   |                 |                          |                            |
| X nedjelja, pred.                               | Savijanje ploča. Tanke ljske. Kolokvijum 1- III dio   |                 |                          |                            |
| X nedjelja, vježbe                              | TOWER – opšte   |                 |                          |                            |
| XI nedjelja, pred.                              | Problemi dinamike konstrukcija. Jednačine kretanja. Matrice masa. Matrice prigušenja. Određivanje svojstvenih vibracija konstruktivnih sistema. Nehomogene diferencijalne jednačine kretanja.   |                 |                          |                            |
| XI nedjelja, vježbe                             | TOWER – opšte   |                 |                          |                            |
| XII nedjelja, pred.                             | Popravni kolokvijum 1 (I, II i III dio)   |                 |                          |                            |
| XII nedjelja, vježbe                            | TOWER – ugledni primjeri  |                 |                          |                            |

|  |   |   |   |   |   |                           |
|--|---|---|---|---|---|---------------------------|
| XIII nedjelja, pred.   | Seminarski rad - odbrana, (Kolokvijum 2)  |   |   |   |   |                           |
| XIII nedjelja, vježbe  | TOWER – ugledni primjeri  |   |   |   |   |                           |
| XIV nedjelja, pred.  | Seminarski rad - odbrana, (Kolokvijum 2)  |   |   |   |   |                           |
| XIV nedjelja, vježbe   | Individualne vježbe u računarskoj sali – seminarski zadatak br2.  |   |   |   |   |                           |
| XV nedjelja, pred.   | Seminarski rad - odbrana, (Kolokvijum 2)  |   |   |   |   |                           |
| XV nedjelja, vježbe  | Individualne vježbe u računarskoj sali – seminarski zadatak br2   |   |   |   |   |                           |
| <b>Opterećenje studenta</b>  | Nedjeljno 4.5 kredita x 40/30 = 6 sati Ukupno opterećenje za predmet 4.5x30 = 135 sati  |   |   |   |   |                           |
| <b>Nedjeljno</b>   | <b>U toku semestra</b>  |   |   |   |   |                           |
| <b>4.5 kredita x 40/30=6 sati i 0 minuta</b><br>2 sat(a) teorijskog predavanja<br>1 sat(a) praktičnog predavanja<br>1 vježbi<br><b>2 sat(a) i 0 minuta</b><br>samostalnog rada, uključujući i konsultacije | <p>Nastava i završni ispit:<br/> <b>6 sati i 0 minuta x 16 =96 sati i 0 minuta</b><br/>         Neophodna priprema prije početka semestra (administracija, upis, ovjera):<br/> <b>6 sati i 0 minuta x 2 =12 sati i 0 minuta</b><br/>         Ukupno opterećenje za predmet:<br/> <b>4.5 x 30=135 sati</b><br/>         Dopunski rad za pripremu ispita u popravnom ispitnom roku, uključujući i polaganje popravnog ispita od 0 do 30 sati (preostalo vrijeme od prve dvije stavke do ukupnog opterećenja za predmet)<br/> <b>27 sati i 0 minuta</b><br/>         Struktura opterećenja: <b>96 sati i 0 minuta (nastava), 12 sati i 0 minuta (priprema), 27 sati i 0 minuta (dopunski rad)</b></p>  |   |   |   |   |                           |
| <b>Obaveze studenta u toku nastave</b>   | Prisustvo predavanjima i vježbanjima, izrada grafičkih i seminarских radova, polaganje kolokvijuma i završnog ispita.   |   |   |   |   |                           |
| <b>Konsultacije</b>  | Prema dogovoru sa studentima  |   |   |   |   |                           |
| <b>Literatura</b>  | M. Sekulović: Metod konačnih elemenata,, Građevinski fakultet, Beograd,1988.; K.J.Bathe, Finite element procedures in ingineering analysis; Vuksanović, Pujević, Teorija savijanja ploča; Carlos A. Felippa, Introduction to finite element methods, Department of Aerospace Engineering Sciences and Center for Aerospace Structures University of Colorado; V.P.Agrapov, Metod konačnih elemenata u statici, dinamici i stabilnosti konstrukcija  |   |   |   |   |                           |
| <b>Oblici provjere znanja i ocjenjivanje</b>   | - Seminarski rad (zadatak 1 i zadatak 2 ) 2x15 max 30 bodova - Završni ispit (prvi dio-kolokvijum 1) do (8+10+20) max 38 bodova (drugi dio-kolokvijum 2) max 32 bodova  |   |   |   |   |                           |
| <b>Posebne naznake za predmet</b>  | Bliža objašnjenja o načinu bodovanja i obavezama studenata: - Potrebno je osvojiti minimum 40% od svake provjere znanja koje su date u ovoj informaciji (ishodi učenja), - Kandidati na završnom ispitnu (kolokvijumima) polažu teorijski dio ispita [kolokvijum 1: 8+10+20=38bodova; kolokvijum 2: odbrana zadatka 2 koja nosi ukupno 10 b (pripremljena prezentacija)+10b (objašnjenja)+12b (odgovori na pitanja)], - Na teorijskom dijelu ispita nije dozvoljena upotreba literature, - Kandidati ne polažu pismeni dio ispita već su obavezni da rade, predaju u papirnom formatu (seminarski rad koja sadrže dva zadatka) i javno brane zadatak 2 - kolokvijum 2. - Drugi dio-kolokvijum 2 sadrži: - zadatak 2 seminarskog rada (ako se preda prethodno papirni format ) se brani usmenom prezentacijom na video bimu, nakon toga kandidat odgovara na postavljena pitanja. Bodovanje se vrši u skladu sa ovom informacijom, a ocjenjuje se: kvalitet pripremljene prezentacije (od 4 do 10 bodova), objašnjenja koja prate prezentaciju (od 4 do 10 bodova) i odgovori na pitanja (od 4.8 do 12 bodova). Seminarski rad – zadatak 2 se može raditi i u grupama (u zavisnosti od obima zadatka) pri čemu je svaki član grupe obavezan aktivno učestvovati u izradi i odbrani rada. Upotreba literature, savremenih tehnologija i mobilnih telefona prilikom provjere znanja (kolokvijum 1) nije dozvoljena. Na provjerama znanja (kolokvijum 1) student donosi indeks, olovku, gumicu i trougao. Ukoliko student bude koristio svoje papire ili pak nedozvoljena sredstva biće udaljen sa provjere znanja nakon čega će biti pokrenut disciplinski postupak. |   |   |   |   |                           |
| <b>Napomena</b>  | Dodatne informacije o predmetu mogu se dobiti kod predmetnog nastavnika, saradnika, šefa studijskog programa i kod prodekanata za nastavu.  |   |   |   |   |                           |
| <b>Ocjena:</b>   | F   | E   | D   | C   | B   | A                         |
| <b>Broj poena</b>  | manje od 50 poena   | više ili jednako 50 poena i manje od 60 poena | više ili jednako 60 poena i manje od 70 poena | više ili jednako 70 poena i manje od 80 poena | više ili jednako 80 poena i manje od 90 poena | više ili jednako 90 poena |