

**Građevinski fakultet / Građevinarstvo, 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> | Građevinarstvo, smjer Konstruktivni                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                          |                            |
| <b>Uslovljenost drugim predmetima</b>           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                          |                            |
| <b>Ciljevi izučavanja predmeta</b>              | Kroz ovaj predmet stižu se osnovna znanja iz metode konačnih elemenata (MKE)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                 |                          |                            |
| <b>Ishodi učenja</b>                            | 1. Razumije osnovne matrice 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, ljuske, 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 ispiti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                          |                            |
| <b>Plan i program rada</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                          |                            |
| Pripremne nedjelje                              | 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 ljuske. 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 |                                                                                        |                                               | 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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                               |                                               |                           |
| <b>Obaveze studenta u toku nastave</b>                                                                                                                                                                     |                                                                                        |                                               | Prisustvo predavanjima i vježbanjima, izrada grafičkih i seminarskih 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 engineering 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 statiki, 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 ispitu (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 prodekana 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 |