



## SYLLABUS KOLEGIJA

### Opći podaci o kolegiju

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naziv kolegija:                             | Metoda konačnih elemenata 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Šifra kolegija u ISVU-u:                    | 38407                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Nositelj kolegija                           | Nikola Šimunić                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Suradnici na kolegiju:                      | Alen Marković                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Studij i smjer pri kojem se izvodi kolegij: | Stručni diplomski studij STROJARSTVO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ECTS bodovi:                                | 7.5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Semestar izvođenja kolegija:                | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Uvjetni kolegij polaganja ispita:           | -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Ciljevi kolegija:                           | Fundamentalni/glavni cilj usmjeren je na:<br>- stjecanje teorijskih i praktičnih znanja iz metode konačnih elemenata (MKE) u strojarstvu. U tome su zastupljena znanja iz Nauke o čvrstoći, matričnog i tenzorskog računa, statike i karakteristika materijala,<br>- usvajanje osnovnih kompetencija za izbor vrste konačnog elementa za diskretizaciju kontinuuma, za izbor rubnih uvjeta, za postavljanje jednadžbe ravnoteže konačnog elementa.<br>Aplikativni/potporni ciljevi usmjereni su na:<br>- razvijanje kognitivnih i prezentacijskih vještina pri pristupu rješavanju strojarskih zadataka metodom konačnih elemenata,<br>- interpretaciju rezultata dobivenih metodom konačnih elemenata. |

### Ustrojstvo nastave

| Vrsta nastave                       | Broj sati semestralno: | Obveze studenata po vrsti nastave                                      |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Predavanja:                         | 45                     | 80% (60%) nazočnosti na predavanjima za redovite (izvanredne) studente |
| Vježbe (auditorne, jezične):        |                        |                                                                        |
| Vježbe (laboratorijske, praktične): | 45                     | 80% (60%) nazočnosti na predavanjima za redovite (izvanredne) studente |
| Terenska nastava:                   |                        |                                                                        |
| Ostalo:                             |                        |                                                                        |
| UKUPNO:                             | 90                     |                                                                        |

### Praćenje rada studenata i provjere znanja tijekom nastavnog procesa

| ISHODI  |                                                                                                                                                                                | NV1 | NV2 | NV3 | NV4 | NV5 | Ukupno | Prolaz | Vremenski okvir priznavanja ishoda |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|--------|--------|------------------------------------|
| Ishod 1 | Objasniti značaj primjene metode konačnih elemenata, razlikovati varijacijske principe, prezentirati direktnu formulaciju konačnih elemenata te klasificirati funkcije oblika. | 12% |     |     |     |     | 12%    | 6%     | do kraja akademske godine          |
| Ishod 2 | Prepoznati i pravilno primijeniti jednodimenzionalne konačne elemente za                                                                                                       |     | 12% |     |     |     | 12%    | 6%     | do kraja akademske godine          |



## SYLLABUS KOLEGIJA

|                           |                                                                                                                                              |     |     |     |     |     |      |     |                           |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|---------------------------|
|                           | rješavanje problema čvrstoće štapnih konstrukcija, analizirati dobivene rezultate proračuna.                                                 |     |     |     |     |     |      |     |                           |
| Ishod 3                   | Prepoznati i pravilno primijeniti trokutne elemente za rješavanje problema čvrstoće konstrukcija, analizirati dobivene rezultate.            |     |     | 12% |     |     | 12%  | 6%  | do kraja akademske godine |
| Ishod 4                   | Prepoznati i pravilno primijeniti pravokutne elemente za rješavanje problema čvrstoće konstrukcija, analizirati dobivene rezultate proračuna |     |     |     | 12% |     | 12%  | 6%  | do kraja akademske godine |
| Ishod 5                   | Prepoznati i pravilno primijeniti elemente za trodimenzionalnu analizu konstrukcija, analizirati dobivene rezultate proračuna.               |     |     |     |     | 12% | 12%  | 6%  | do kraja akademske godine |
| Ishod 6                   | Prepoznati i pravilno aplicirati rubne uvjete i vanjske sile te definirati potrebna svojstva materijala za analizu.                          |     | 5%  | 5%  | 5%  | 5%  | 20%  | 10% | do kraja akademske godine |
| Ishod 7                   | Pravilno interpretirati, prezentirati te dokumentirati dobivene rezultate                                                                    |     | 5%  | 5%  | 5%  | 5%  | 20%  | 10% | do kraja akademske godine |
| Ukupno % ocjenskih bodova |                                                                                                                                              | 12% | 22% | 22% | 22% | 22% | 100% | 50% |                           |
| Udio u ECTS               |                                                                                                                                              | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 7.5  |     |                           |

### Praćenje provjere znanja na ispitnom roku

| Uvjeti pristupanja ispitu |                                                                                                                                                                                | 80% nazočnosti na predavanjima i vježbama |              |        |        |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|--------|--------|
| ISHODI                    |                                                                                                                                                                                | pisani ispit                              | usmeni ispit | Ukupno | Prolaz |
| Ishod 1                   | Objasniti značaj primjene metode konačnih elemenata, razlikovati varijacijske principe, prezentirati direktnu formulaciju konačnih elemenata te klasificirati funkcije oblika. |                                           | 12%          | 12%    | 6%     |
| Ishod 2                   | Prepoznati i pravilno primijeniti jednodimenzionalne konačne elemente za rješavanje problema čvrstoće štapnih konstrukcija, analizirati dobivene rezultate proračuna.          | 12%                                       |              | 12%    | 6%     |



## SYLLABUS KOLEGIJA

|                           |                                                                                                                                              |     |     |      |     |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|------|-----|
| Ishod 3                   | Prepoznati i pravilno primijeniti trokutne elemente za rješavanje problema čvrstoće konstrukcija, analizirati dobivene rezultate.            | 12% |     | 12%  | 6%  |
| Ishod 4                   | Prepoznati i pravilno primijeniti pravokutne elemente za rješavanje problema čvrstoće konstrukcija, analizirati dobivene rezultate proračuna | 12% |     | 12%  | 6%  |
| Ishod 5                   | Prepoznati i pravilno primijeniti elemenat za trodimenzionalnu analizu konstrukcija, analizirati dobivene rezultate proračuna.               | 12% |     | 12%  | 6%  |
| Ishod 6                   | Prepoznati i pravilno aplicirati rubne uvjete i vanjske sile te definirati potrebna svojstva materijala za analizu.                          | 20% |     | 20%  | 10% |
| Ishod 7                   | Pravilno interpretirati, prezentirati te dokumentirati dobivene rezultate                                                                    | 10% | 10% | 20%  | 10% |
| Ukupno % ocjenskih bodova |                                                                                                                                              | 78% | 22% | 100% | 50% |
| Udio u ECTS               |                                                                                                                                              | 6   | 1.5 | 7.5  |     |

### Pregled nastavnih jedinica po tjednima s pripadajućim ishodima učenja

| Tjedan | Tema predavanja i ishodi učenja:                                                                                                           | Ishod | Tema vježbi i ishodi učenja:                                                                          | Ishod       |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 1.     | Uvod. Pregled razvoja metode konačnih elemenata                                                                                            | I1    | Osnovni konačni elementi i pregled primjene gledanjem primjera                                        | I1          |
| 2.     | Osnove matričnog računa                                                                                                                    | I1    | Osnovne jednačbe teorije elastičnosti.                                                                | I1          |
| 3.     | Osnovne jednačbe teorije elastičnosti.                                                                                                     | I1    | Modeliranje u Ansys Workbenchu.                                                                       | I1          |
| 4.     | Varijacijski principi                                                                                                                      | I1    | Priprema geometrije za analizu metodom konačnih elemenata. Modeliranje i analiza štapnih konstrukcija | I1          |
| 5.     | Direktna formulacija konačnih elemenata                                                                                                    | I1    | Modeliranje i analiza štapnih konstrukcija.                                                           | I2          |
| 6.     | Interpolacijski polinomi                                                                                                                   | I1    | Modeliranje i analiza grednih konstrukcija                                                            | I2          |
| 7.     | Matrica funkcije oblika.                                                                                                                   | I1    | Modeliranje i analiza rešetkastih nosača.                                                             | I2          |
| 8.     | Globalna formulacija metode konačnih elemenata.                                                                                            | I1    | Modeliranje i analiza ploča.                                                                          | I3,I4,I6,I7 |
| 9.     | Utjecaj rubnih uvjeta na globalnu jednačbu konačnih elemenata.                                                                             | I,I5  | Modeliranje i analiza kutijastih nosača.                                                              | I3,I4,I6,I7 |
| 10.    | Određivanje matrice krutosti za osnovni štapni element. Izračunavanje čvornih sila iz raspodjele opterećenja duž osnovnog štapnog elementa | I1,I5 | Modeliranje i analiza 2D problema ravninskog naprezanja i ravninske deformacije.                      | I3,I4,I6,I7 |
| 11.    | Raspodjela uzdužnih sila za osnovni štapni element.                                                                                        | I1,I5 | Modeliranje i analiza osnosimetričnih konstrukcija.                                                   | I3,I4,I6,I7 |
| 12.    | Određivanje matrice krutosti za osnovni gredni element. Izračunavanje čvornih sila iz raspodjele opterećenja duž osnovnog grednog elementa | I1,I5 | Modeliranje i analiza osnosimetričnih konstrukcija.                                                   | I3,I4,I6,I7 |
| 13.    | Raspodjela momenta savijanja za osnovni gredni element.                                                                                    | I1,I7 | Modeliranje i analiza tankostjenih konstrukcija.                                                      | I3,I4,I6,I7 |



## **SYLLABUS KOLEGIJA**

|     |                                                                                                                                                |  |                                                  |             |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------|-------------|
| 14. | Određivanje matrice krutosti za osnovni trokutni element. Izračunavanje čvornih sila iz raspodjele opterećenja duž stranice trokutnog elementa |  | Modeliranje i analiza tankostjenih konstrukcija. | I3,I4,I6,I7 |
| 15. | komponente vektora naprezanja za rješavanje dvodimenzijskih problema i matrica raspodjele naprezanja za osnovni trokutni element.              |  | Modeliranje i analiza 3D konstrukcija.           | I5,I6,I7    |

### **Literatura (osnovna / dopunska)**

1. Sorić, J.: Metoda konačnih elemenata, Golden marketing, Zagreb, 2004.
2. Jecić, S.: Teorija elastičnosti, Sveučilišta u Zagrebu, 1986.
3. Brnić, J.; Čanađija, M.: Analiza deformabilnih tijela metodom konačnih elemenata, Fintrade & Tours d.o.o. Rijeka, suizdavač Tehnički fakultet Rijeka, 2009.
4. Alfirević, i.: Nauka o čvrstoći 1, Sveučilišta u Zagrebu, 1989