

|      |                              |   |   |   |           |
|------|------------------------------|---|---|---|-----------|
| M128 | <b>Linearna optimizacija</b> | P | V | S | ECTS<br>8 |
|      |                              | 3 | 2 | 1 |           |

**Cilj predmeta.** Upoznati studente s modeliranjem, rješavanjem i interpretiranjem realnih problema koji se mogu svesti na problem linearne optimizacije. Obraditi i analizirati poznate numeričke metode za rješavanje problema linearne optimizacije kao i prezentirati odgovarajuće geometrijske interpretacije.

**Potrebna predznanja.** Preddiplomski studij matematičkog, računarskog ili srodnog smjera.

### Sadržaj predmeta.

1. Uvodni dio: Definicija problema linearnog programiranja. Primjeri problema linearnog programiranja. Po dijelovima linearna konveksna funkcija. Grafičko rješavanje dvodimenzionalnog problema linearnog programiranja.
2. Geometrija linearnog programiranja: Poliedar i konveksni skupovi. Ekstremne točke, vrhovi i bazično dopustivo rješenje. Poliedar u standardnom obliku. Degeneracija. Egzistencija i optimalnost ekstremne točke.
3. Simpleks metoda: Uvjet optimalnosti. Izvod i implementacija simpleks metode. Blandovo pravilo. Određivanje početnog bazičnog rješenje. Analiza složenosti simpleks metode.
4. Dualni problem: Dualni problem. Teoremi slabe i jake dualnosti. Farkaševa lema i linearne nejednakosti. Teoremi i separaciji. Dualna simpleks metoda.
5. Analiza osjetljivosti: Lokalna analiza osjetljivosti. Globalna analiza osjetljivosti. Interpretacija.
6. Elipsoidalna metoda: Geometrijsko značenje i složenost.
7. Problemi mrežnog protoka: Definicije, Formulacija problema mrežnog protoka i svojstva. Zakon očuvanja toka. Ekvivalentni problemi: transportni problem, problem pridruživanja, razne varijante problema mrežnog protoka. Simpleks algoritam za problem mrežnog protoka: stabla i bazična dopustiva rješenja, promjena baze, simpleks metoda za probleme s kapacitetima.
8. Problem maksimalnog protoka: Definicije, formulacija problema maksimalnog protoka, svojstva, Ford-Fulkersonov algoritam, traženje uvećavajućeg puta, rez u grafu, Max-flow min-cut teorem.
9. Problemi cjelobrojnog programiranja (problem ruksaka, pakiranje, particioniranje, pokrivanje, problem trgovačkog putnika, problemi rasporeda itd.) Tehnike modeliranja. Jaka formulacija problema. Modeliranje s eksponencijalno mnogo uvjeta.

### ISHODI UČENJA

| R.b. | ISHODI UČENJA   |
|------|---|
| 1.   | Kreirati funkciju cilja i područje minimizacije na osnovi realnog problema koji se mogu svesti na probleme linearne optimizacije.       |
| 2.   | Provoditi numeričke metode za rješavanje problema linearne optimizacije i interpretirati rezultate.                                     |
| 3.   | Matematički dokazati utemeljenost postupaka i formula kojima se služi u zaključivanju.  |
| 4.   | Koristiti matematičku literaturu različitih izvora i primjenjivati barem jedan programski alat u svrhu ilustracije različitih primjera. |
| 5.   | Stručnjacima i laicima jasno i nedvosmisleno argumentirati svoje zaključke.   |

**POVEZIVANJE ISHODA UČENJA, ORGANIZACIJE NASTAVNOG PROCESA I PROCJENA ISHODA UČENJA**

| ORGANIZACIJA NASTAVNOG PROCESA | ECTS | ISHOD UČENJA ** | AKTIVNOST STUDENATA*   | METODA PROCJENE  | BODOVI |     |
|--------------------------------|------|-----------------|--|--|--------|-----|
|                                |      |                 |  |  | min    | max |
| Pohađanje predavanja i vježbi  | 1    | 1-5             | Prisutnost na nastavi, rasprava, timski rad, samostalan rad na zadacima i kratke provjere znanja | Potpisne liste, praćenje aktivnosti na nastavi, zadaci zatvorenog tipa | 0      | 4   |
| Domaće zadaće                  | 1    | 1-5             | Samostalno rješavanje programerskih zadataka   | Provjera točnih rješenja (ocjenjivanje)                                | 0      | 4   |
| Provjera znanja (kolokvij)     | 2    | 1-5             | Priprema za pismenu provjeru znanja  | Provjera točnih odgovora (ocjenjivanje)                                | 25     | 46  |
| Završni ispit                  | 4    | 1-5             | Ponavljjanje gradiva   | Usmeni ispit   | 25     | 46  |
| UKUPNO                         | 8    |                 |  |  | 50     | 100 |

**Izvođenje nastave i vrednovanje znanja.** Predavanja i vježbe su obvezni. Ispit se sastoji od pismenog i usmenog dijela, a polaže se nakon odslušanih predavanja. Prihvatljivi rezultati postignuti na kolokvijima, koje studenti pišu tijekom semestra, zamjenjuju pismeni dio ispita. Vježbe su djelomično auditorne, a djelomično laboratorijske uz korištenje računala. Studenti mogu utjecati na ocjenu tako da tijekom semestra pišu domaće zadaće ili izrade seminarski rad.

**Može li se predmet izvoditi na engleskom jeziku:** Da

**Osnovna literatura:**

1. D. Bertsimas, J. N. Tsitsiklis, Introduction to Linear Optimization, Athena Scientific, 1997.
2. I. Kuzmanović, K. Sabo, Linearno programiranje, Sveučilište J.J.Strossmayera u Osijeku-Odjel za matematiku, 2016.

**Dopunska literatura:**

1. K. G. Murty, Linear and Combinatorial Programming, John Wiley & Sons, Inc., 1983.
2. L. Neralić, Uvod u matematičko programiranje 1, Element, Zagreb, 2003.
3. G. Sierksma, Linear and Integer Programming, Marcel Dekker, Inc., Nemhauser, 1999.
4. D. Kincaid, W.Cheney, Numerical Analysis, Brooks/Cole Publishing Company, New York, 1996. A. Schrijver, Theory of Linear and Integer Programming, John Wiley & Sons, Inc., NY, SAD, 1999.