KATALOG ZNANJA

# ime PREDMETA

# KONSTRUKCIJE 2

# splošni CILJI

Splošni cilji predmeta so:

* razviti in nadgraditi teoretično analitična znanja s področja preračuna gradbenih konstrukcij;
* razviti kritično ustvarjalno mišljenje in sposobnosti analiziranja;
* uvajanje v uporabo in obvladovanje strokovnih virov;
* razviti zavest za pravilno, varno in racionalno izvedbo konstruiranja gradbenih konstrukcij v skladu z veljavno zakonodajo;
* dvig nivoja komunikacije med gradbenimi strokovnjaki tako s posredovanjem rezultatov izvedene analize drugim udeležencem v procesu gradnje objektov preko jasnih navodil, kot tudi z razumevanjem rezultatov strokovnih analiz drugih strokovnjakov in njihovo uporabo.

# predmetno-specifične kompetence

Pri predmetu si študenti poleg generičnih pridobijo naslednje kompetence:

* spoznajo pomembnost pridobitve informacij o napetostnem in deformacijskem stanju v poljubni točki konstrukcije;
* znajo inženirsko natančno analizirati in ovrednotiti notranje napetostno in deformacijsko stanje v linijski konstrukciji z uporabo matematičnih metod za različne obtežne situacije na osnovi izračunanih notranjih statičnih količin;
* znajo poiskati za konstruiranje merodajne velikosti različnih vplivov (lastna teža, koristna obtežba, veter, sneg) na konstrukcijo glede na veljavne predpise;
* znajo poiskati merodajne razporeditve različnih vplivov na konstrukcijo za določitev najneugodnejših in za dimenzioniranje merodajnih situacij;
* znajo poiskati potrebne površine armature enostavnih linijskih elementov za različne tipične situacije (upogib, strig, torzija) kot tudi načrtovati ustrezne dimenzije enostavnih armiranobetonskih konstrukcijskih elementov;
* pridobijo sposobnost izdelave, branja in razumevanja armaturnih načrtov ter njihove realizacije v strokovni praksi.

# OPERATIVNI CILJI

|  |  |
| --- | --- |
| **INFORMATIVNI CILJI** | **FORMATIVNI CILJI** |
| Študent:  | Študent: |
| 1. **Napetostno stanje v konstrukciji – osnovni pojmi**
 |
| * spozna, da so napetosti vektorske veličine in da njihov zapis v skalarni obliki v splošnem ne poda inženirsko kompetentne informacije;
* spozna, da lahko ista informacija dobi drugačen zapis v različnih koordinatnih sistemih;
* spozna, da je osnovna ključna informacija o napetostih v neki točki zajeta v napetostnem tenzorju, ter spozna, da je napetostni tenzor simetričen;
* spozna, da ima isti napetostni tenzor v različnih koordinatnih sistemih različne oblike, a vsebuje iste informacije;
* seznani se s pojmom napetosti na oktaederski ravnini;
* seznani se s zvezami, ki podajajo sovisnosti med napetostmi znotraj telesa – ravnotežnimi enačbami.
 | * poišče normalno in strižno komponento napetostnega vektorja;
* poišče pretvorbo zapisa napetostnega vektorja iz prvotnega v poljubni koordinatni sistem;
* izvede pretvorbo zapisa napetostnega tenzorja iz prvotnega v poljubni koordinatni sistem;
* izračuna glavne normalne napetosti in pripadajoče smeri splošnega 3D napetostnega tenzorja s pomočjo rešitve homogenega sistema linearnih enačb;
* izračuna glavnim normalnim napetostim pripadajoče smeri s pomočjo alternativnega direktnega postopka;
* izračuna glavne strižne napetosti napetostnega tenzorja ter poišče zapis njihovih smeri iz koordinatnega sistema glavnih normalnih napetosti v originalnem oz. prvotnem koordinatnem sistemu.
 |
| 1. **Specifične deformacije v konstrukciji**
 |
| * spozna izračun osnih specifičnih deformacij enodimenzionalnih linijskih konstrukcijskih elementov na osnovi osnih pomikov;
* spozna metode za izračun komponent tenzorja specifičnih deformacij na osnovi pomikov v dvo in trodimenzionalnih konstrukcijskih elementih;
* seznani se z dejstvom, da se specifične deformacije lahko na konstrukciji tudi izmerijo;
* spozna matematične zveze med komponentami tenzorja specifičnih deformacij – kompabilitetne enačbe.
 | * izračuna glavne normalne specifične deformacije in njihove smeri za podani tenzor specifičnih deformacij.
 |
| * **Zveze med napetostmi in specifičnimi deformaciji v konstrukciji**
 |
| * spozna zveze med napetostmi in specifičnimi deformacijami – konstitucijske enačbe;
* seznani se z različnimi klasifikacijami materialov (npr. homogeni in nehomogeni; linearni in nelinearni; izotropni, prečno izotropni ter anizotropni; krhki in duktilni);
* spozna posebna primera napetostnih stanj: ravninsko deformacijsko in ravninsko napetostno stanje ter njune prednosti pri analizi. Spozna pomen Airyeve napetostne funkcije za analizo napetostnega stanja v konstrukciji;
* spozna Mohrove kroge in njihov pomen pri analizi glavnih normalnih napetosti ravninskega napetostnega stanja ter njihov pomen v geomehaniki.
 | * izračuna napetostnemu tenzorju pripadajoči tenzor specifičnih deformacij za linearno elastično izotropen material, ter obratno, za podani tenzor specifičnih deformacij poišče pripadajoči napetostni tenzor;
* s pomočjo znane napetostne funkcije izvede analizo napetostnega stanja v enostavni konstrukciji;
* izvede analizo glavnih normalnih napetosti za ravninsko napetostno stanje (grafično in analitično).
 |
| 1. **Izračun napetostnega stanja v konstrukciji**
 |
| * spozna pomen poenostavljenih inženirskih računskih modelov;
* spozna pomen tenzorja vztrajnostnih momentov in dejstvo, da je njegova analiza analogna analizi napetostnega tenzorja;
* spozna problem uklona ter izračun kritične uklonske sile za enostavne pogoje vpetja elementa;
* spozna pomen nevtralne osi pri čistem upogibu;
* seznani se z dejstvom, da normalne napetosti σx lahko nastopijo tudi kot posledica ovirane torzije ter temperaturnih sprememb in ne samo dvoosnega upogiba z osno silo;
* spozna analizo normalnih napetosti σx kompozitnih nosilcev;
* seznani se z izrazi za analizo torzijskih strižnih napetosti v nosilcih pravokotnih prerezov.
 | * izračuna geometrijske karakteristike (površina, težišča ter vztrajnostni momenti) ravnih prečnih prerezov (brez odprtin in z njimi) in prerezov poligonalnih oblik s pomočjo delitve na enostavne like (trikotniki in pravokotniki);
* z uporabo enačb iz literature izračuna kritično uklonsko silo enostavne konstrukcije in poda oceno uklonske stabilnosti;
* na osnovi osne sile izračuna normalne napetosti σx (v smeri vzdolžne osi) zaradi centrične osne obremenitve v vitkih nosilcih z uporabo Bernoulli-Eulerjeve hipoteze;
* na osnovi v prečnem prerezu delujočih upogibnih momentov v opazovanem vlaknu prereza izračuna normalne napetosti σx zaradi čistega dvoosnega upogiba ter poišče položaj nevtralne osi;
* na osnovi v prečnem prerezu delujočih upogibnih momentov in osne sile v opazovanem vlaknu prereza izračuna normalne napetosti σx zaradi hkratnega delovanja osne obremenitve in dvoosnega upogiba, ter poišče položaj nevtralne osi kot tudi razporeditev napetosti po celotnem prerezu;
* izračuna povprečne strižne napetosti τxy v posameznem opazovanem vlaknu prečnega prereza nosilca zaradi prečne sile v opazovanem prerezu ter poišče porazdelitev strižnih napetosti po celotnem prerezu;
* izračuna približek normalnih napetosti σy (prečno na vzdolžno os) s pomočjo približnega izraza v posameznem opazovanem vlaknu prečnega prereza nosilca zaradi prečne obtežbe ter poišče porazdelitev normalnih napetosti po celotnem prerezu.
 |
| 1. **Pristopi k dimenzioniranju konstrukcij**
 |
| * spozna razliko med filozofijama dimenzioniranja po metodi dopustnih napetosti ter metodi mejnih stanj, spozna mehanizme tvorbe plastičnih členkov in njihove posledice na prerazporeditev momentov ter na dimenzioniranje konstrukcij;
* spozna razliko med mejnim stanjem nosilnosti in mejnim stanjem uporabnosti;
 |  |
| 1. **Osnove dimenzioniranja armiranobetonskih konstrukcij**
 |
| * spozna kriterije za določitev karakteristične tlačne trdnosti betona oz. marke betona in projektne diagrame napetost – specifična deformacija, kot jih podajajo veljavni predpisi za različne kvalitete betona, jekla za armiranje ter jekla za prednapenjanje;
* spozna osnovna pravila za konstruiranje: polaganje armature (debelina zaščitnega sloja, minimalni razmaki med armaturnimi palicami, minimalna in maksimalna površina armature v prečnem prerezu, armiranje s snopi, polaganje armature v polju in nad podporami) ter sidranje armature (sidrne dolžine, vrste in pogoji sidranja, radiji zakrivljenosti);
* spozna pet tipičnih situacij, ki nastopijo pri dimenzioniranju vzdolžne armature AB nosilcev, obremenjenih z osno silo in enoosnim upogibnim momentom. Spozna tudi pravila, ki jasno klasificirajo pri dimenzioniranju nastalo situacijo, ter postopke nadaljnje analize.
* spozna razliko med nosilci in stenami ter pravila za redukcijo (negativnih) momentov nad vmesnimi podporami;
* spozna vzroke za izvedbo dvojnega armiranja (ekonomski vzrok ter zahteve s strani predpisov zaradi preprečitve nevarnosti nastanka plastičnih členkov);
* spozna različne vrste mrež za armiranje plošč, nosilnih v eni ali dveh smereh;
* spozna razliko med vezanim (s podanimi dimenzijami prečnega prereza) in prostim dimenzioniranjem (brez podanih dimenzij prečnega prereza);
* spozna postopka za izračuna projektne nosilnosti armiranobetonskega prereza pri čistem upogibu kot tudi pri dominantnem upogibu z osno silo (iterakcijski diagram armiranobetonskega prereza);
* spozna pravila za določitev sodelujoče širine T nosilcev ter spozna tabele za dimenzioniranje T prerezov;
* spozna pravila za klasifikacijo konstrukcij s pomičnimi in nepomičnimi vozlišči;
* spozna pravila za izračun projektne vrednosti tlačne osne sile in upogibnega momenta dominantno tlačno obremenjenih elementov, ki omogočajo izvedbo analize v uklonsko problematičnih konstrukcijah;
* spozna pravila za konstruiranje vzdolžne in prečne armature za prevzem osnih sil;
* spozna iterakcijske diagrame za dimenzioniranje stebrov;
* spozna pravila za določitev merodajne prečne sile;
* spozna kriterije za izračun strižne armature za prevzem prečnih sil ter njeno konstruiranje;
* spozna pravila za izračun in konstruiranje prečne armature za prevzem torzijske obremenitve.
 | * na osnovi ravnotežnih enačb izračuna potrebno vzdolžno armaturo za prevzem dominantnega natega za mejno stanje nosilnosti ter izbere ustrezno armaturo;
* na osnovi ravnotežnih enačb izračuna potrebne dimenzije vzdolžne armature za prevzem upogibnega momenta in osne sile ob izbiri specifičnih deformacij v tlačni coni betona ter izbere ustrezno armaturo;
* na osnovi ravnotežnih enačb izračuna potrebne dimenzije vzdolžne armature za prevzem upogibnega momenta in osne sile ob izbiri specifičnih deformacij v natezni armaturi ter izbere ustrezno armaturo;
* na osnovi ravnotežnih enačb izračuna potrebne dimenzije vzdolžne armature za prevzem upogibnega momenta in osne sile z izvedbo dvojnega armiranja ter izbere ustrezno armaturo;
* na osnovi ravnotežnih enačb izračuna in nato izbere armaturo za enostavno podprto ploščo;
* na osnovi izbire specifičnih deformacij v jeklu in betonu poišče ustrezne dimenzije konstrukcijskega elementa ter zanje poišče potrebno vzdolžno armaturo;
* izračuna projektno nosilnost armiranobetonskega prereza za podane dimenzije betonskega prereza ter uporabljene površine armature za različne tipične situacije pri dominantnem upogibu (čisti upogib ter dominantni upogib z osno silo);
* s pomočjo tabele izračuna vzdolžno armaturo za enostavni T nosilec;
* izračuna potrebne dimenzije armature za dominantno tlačno obremenjen steber (vezano in prosto dimenzioniranje);
* izračuna strižno armaturo za enostavne strižno obremenjene linijske elemente;
* izračuna strižno armaturo za enostavne torzijsko obremenjene linijske elemente;
* izriše armaturni načrt ter poišče dolžine palic za posamezne pozicije armature in naredi izvleček armature.
 |

# OBVEZNOSTI ŠTUDENTOV in POSEBNOSTI V IZVEDBI

**Število kontaktnih ur:** **96** (48 ur predavanj, 36 ur seminarskih vaj in 12 ur laboratorijskih vaj).

**Število ur samostojnega dela študentov: 114** (48 ur študija literature in gradiv, 34 ur za izdelavo seminarskih nalog in 32 ur za pripravo na izpit).

Obvezna je prisotnost na vajah, izdelava seminarskih nalog ter opravljen pisni izpit.