



## **KATALOG ZNANJA**

### **1. IME PREDMETA**

**KONSTRUKCIJE 2**

### **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.

### **3. 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.

## 4. OPERATIVNI CILJI

INFORMATIVNI CILJI	FORMATIVNI CILJI
Študent:	Študent:
<b>1. Napetostno stanje v konstrukciji – osnovni pojmi</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• spozna, da so napetosti vektorske veličine in da njihov zapis v skalarni obliki v splošnem ne poda inženirsko kompetentne informacije;</li> <li>• spozna, da lahko ista informacija dobi drugačen zapis v različnih koordinatnih sistemih;</li> <li>• spozna, da je osnovna ključna informacija o napetostih v neki točki zajeta v napetostnem tenzorju, ter spozna, da je napetostni tenzor simetričen;</li> <li>• spozna, da ima isti napetostni tenzor v različnih koordinatnih sistemih različne oblike, a vsebuje iste informacije;</li> <li>• seznaneni se s pojmom napetosti na oktaederski ravnini;</li> <li>• seznaneni se s zvezami, ki podajajo sovisnosti med napetostmi znotraj telesa – ravnotežnimi enačbami.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• poišče normalno in strižno komponento napetostnega vektorja;</li> <li>• poišče pretvorbo zapisa napetostnega vektorja iz prvotnega v poljubni koordinatni sistem;</li> <li>• izvede pretvorbo zapisa napetostnega tenzorja iz prvotnega v poljubni koordinatni sistem;</li> <li>• izračuna glavne normalne napetosti in pripadajoče smeri splošnega 3D napetostnega tenzorja s pomočjo rešitve homogenega sistema linearnih enačb;</li> <li>• izračuna glavnim normalnim napetostim pripadajoče smeri s pomočjo alternativnega direktnega postopka;</li> <li>• izračuna glavne strižne napetosti napetostnega tenzorja ter poišče zapis njihovih smeri iz koordinatnega sistema glavnih normalnih napetosti v originalnem oz. prvotnem koordinatnem sistemu.</li> </ul>
<b>2. Specifične deformacije v konstrukciji</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• spozna izračun osnih specifičnih deformacij enodimenzionalnih linijskih konstrukcijskih elementov na osnovi osnih pomikov;</li> <li>• spozna metode za izračun komponent tenzorja specifičnih deformacij na osnovi pomikov v dvo in trodimenzionalnih konstrukcijskih</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• izračuna glavne normalne specifične deformacije in njihove smeri za podani tenzor specifičnih deformacij.</li> </ul>



<p>elementih;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• seznanjeni se z dejstvom, da se specifične deformacije lahko na konstrukciji tudi izmerijo;</li> <li>• spozna matematične zveze med komponentami tenzorja specifičnih deformacij – kompatibilitetne enačbe.</li> </ul>	
<p><b>• Zveze med napetostmi in specifičnimi deformacijami v konstrukciji</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• spozna zveze med napetostmi in specifičnimi deformacijami – konstitucijske enačbe;</li> <li>• seznanjeni se z različnimi klasifikacijami materialov (npr. homogeni in nehomogeni; linearni in nelinearni; izotropni, prečno izotropni ter anizotropni; krhki in duktilni);</li> <li>• spozna posebna primera napetostnih stanj: ravninsko deformacijsko in ravninsko napetostno stanje ter njune prednosti pri analizi. Spozna pomen Airyevih napetostnih funkcij za analizo napetostnega stanja v konstrukciji;</li> <li>• spozna Mohrove kroge in njihov pomen pri analizi glavnih normalnih napetosti ravninskega napetostnega stanja ter njihov pomen v geomehaniki.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• izračuna napetostnemu tenzorju pripadajoči tenzor specifičnih deformacij za linearno elastično izotropen material, ter obratno, za podani tenzor specifičnih deformacij poišče pripadajoči napetostni tenzor;</li> <li>• s pomočjo znane napetostne funkcije izvede analizo napetostnega stanja v enostavni konstrukciji;</li> <li>• izvede analizo glavnih normalnih napetosti za ravninsko napetostno stanje (grafično in analitično).</li> </ul>
<p><b>3. Izračun napetostnega stanja v konstrukciji</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• spozna pomen poenostavljenih inženirskih računskih modelov;</li> <li>• spozna pomen tenzorja vztrajnostnih momentov in dejstvo, da je njegova analiza analogna analizi napetostnega tenzorja;</li> <li>• spozna problem uklona ter izračun kritične uklonske sile za enostavne pogoje vpetja elementa;</li> <li>• spozna pomen nevtralne osi pri čistem upogibu;</li> <li>• seznanjeni se z dejstvom, da normalne napetosti <math>\sigma_x</math> lahko nastopijo tudi kot posledica ovirane torzije ter temperaturnih sprememb in ne samo dvoosnega upogiba z osno silo;</li> <li>• spozna analizo normalnih napetosti <math>\sigma_x</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• izračuna geometrijske karakteristike (površina, težišča ter vztrajnostni momenti) ravnih prečnih prereзов (brez odprt in z njimi) in prereзов poligonalnih oblik s pomočjo delitve na enostavne like (trikotniki in pravokotniki);</li> <li>• z uporabo enačb iz literature izračuna kritično uklonsko silo enostavne konstrukcije in poda oceno uklonske stabilnosti;</li> <li>• na osnovi osne sile izračuna normalne napetosti <math>\sigma_x</math> (v smeri vzdolžne osi) zaradi centrične osne obremenitve v vitkih nosilcih z uporabo Bernoulli-Eulerjeve hipoteze;</li> </ul>



<p>kompozitnih nosilcev;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• seznaneni se z izrazi za analizo torzijskih strižnih napetosti v nosilcih pravokotnih prerezov.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• na osnovi v prečnem prerezu delujočih upogibnih momentov v opazovanem vlaknu prereza izračuna normalne napetosti <math>\sigma_x</math> zaradi čistega dvoosnega upogiba ter poišče položaj nevtralne osi;</li> <li>• na osnovi v prečnem prerezu delujočih upogibnih momentov in osne sile v opazovanem vlaknu prereza izračuna normalne napetosti <math>\sigma_x</math> zaradi hkratnega delovanja osne obremenitve in dvoosnega upogiba, ter poišče položaj nevtralne osi kot tudi razporeditev napetosti po celotnem prerezu;</li> <li>• izračuna povprečne strižne napetosti <math>\tau_{xy}</math> v posameznem opazovanem vlaknu prečnega prereza nosilca zaradi prečne sile v opazovanem prerezu ter poišče porazdelitev strižnih napetosti po celotnem prerezu;</li> <li>• izračuna približek normalnih napetosti <math>\sigma_y</math> (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.</li> </ul>
<p><b>4. Pristopi k dimenzioniranju konstrukcij</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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;</li> <li>• spozna razliko med mejnim stanjem nosilnosti in mejnim stanjem uporabnosti;</li> </ul>	
<p><b>5. Osnove dimenzioniranja armiranobetonskih konstrukcij</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• na osnovi ravnotežnih enačb izračuna potrebno vzdolžno armaturo za prevzem dominantnega natega za mejno stanje nosilnosti ter izbere ustrezno armaturo;</li> <li>• na osnovi ravnotežnih enačb izračuna</li> </ul>



<p>prednapenjanje;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 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);</li><li>• 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.</li><li>• spozna razliko med nosilci in stenami ter pravila za redukcijo (negativnih) momentov nad vmesnimi podporami;</li><li>• spozna vzroke za izvedbo dvojnega armiranja (ekonomski vzrok ter zahteve s strani predpisov zaradi preprečitve nevarnosti nastanka plastičnih členkov);</li><li>• spozna različne vrste mrež za armiranje plošč, nosilnih v eni ali dveh smereh;</li><li>• spozna razliko med vezanim (s podanimi dimenzijami prečnega prereza) in prostim dimenzioniranjem (brez podanih dimenzij prečnega prereza);</li><li>• spozna postopka za izračuna projektne nosilnosti armiranobetonskega prereza pri čistem upogibu kot tudi pri dominantnem upogibu z osno silo (iteracijski diagram armiranobetonskega prereza);</li><li>• spozna pravila za določitev sodelujoče širine T nosilcev ter spozna tabele za dimenzioniranje T prerezov;</li><li>• spozna pravila za klasifikacijo</li></ul>	<p>potrebne dimenzije vzdolžne armature za prevzem upogibnega momenta in osne sile ob izbiri specifičnih deformacij v tlačni coni betona ter izbere ustrezno armaturo;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 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;</li><li>• na osnovi ravnotežnih enačb izračuna potrebne dimenzije vzdolžne armature za prevzem upogibnega momenta in osne sile z izvedbo dvojnega armiranja ter izbere ustrezno armaturo;</li><li>• na osnovi ravnotežnih enačb izračuna in nato izbere armaturo za enostavno podprto ploščo;</li><li>• na osnovi izbire specifičnih deformacij v jeklu in betonu poišče ustrezne dimenzije konstrukcijskega elementa ter zanje poišče potrebno vzdolžno armaturo;</li><li>• 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);</li><li>• s pomočjo tabele izračuna vzdolžno armaturo za enostavni T nosilec;</li><li>• izračuna potrebne dimenzije armature za dominantno tlačno obremenjen steber (vezano in prosto dimenzioniranje);</li><li>• izračuna strižno armaturo za enostavne strižno obremenjene linijske elemente;</li><li>• izračuna strižno armaturo za enostavne torzijsko obremenjene linijske elemente;</li><li>• izriše armaturni načrt ter poišče dolžine palic za posamezne pozicije armature in naredi izvleček armature.</li></ul>
---	---



<p>konstrukcij s pomičnimi in nepomičnimi vozlišči;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• spozna pravila za izračun projektne vrednosti tlačne osne sile in upogibnega momenta dominantno tlačno obremenjenih elementov, ki omogočajo izvedbo analize v uklonsko problematičnih konstrukcijah;</li><li>• spozna pravila za konstruiranje vzdolžne in prečne armature za prevzem osnih sil;</li><li>• spozna interakcijske diagrame za dimenzioniranje stebrov;</li><li>• spozna pravila za določitev merodajne prečne sile;</li><li>• spozna kriterije za izračun strižne armature za prevzem prečnih sil ter njeno konstruiranje;</li><li>• spozna pravila za izračun in konstruiranje prečne armature za prevzem torzijske obremenitve.</li></ul>	
---	--

## **5. OBVEZNOSTI ŠTUDENTOV IN POSEBNOSTI V IZVEDBI**

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

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

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