

# **Učni načrt**

## **LABORATORIJSKE VAJE – MEHANIKA IN GRADBENIŠTVO**

Tehniška gimnazija (210 ur)

## **UČNI NAČRT**

### **LABORATORIJSKE VAJE – MEHANIKA in GRADBENIŠTVO**

Gimnazija; tehniška gimnazija (210 ur)

#### **Predmetna komisija:**

dr. **Stane Srpčič**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, predsednik

dr. **Boštjan Harl**, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, član

mag. **Jože Stropnik**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, član

**Vili Vesenjak**, Srednja strojna šola Maribor, član

**Maja Lorgar**, Srednja gradbena šola in gimnazija Maribor, članica

**Jerneja Rebernik Herman**, Srednja šola Ravne, članica

**Peter Šterk**, Šolski center Novo mesto, član

**Bojan Lutman**, Šolski center Novo mesto, član

Pri posodabljanju učnega načrta je Predmetna komisija za laboratorijske vaje – mehanika in gradbeništvo izhajala iz veljavnega učnega načrta za laboratorijske vaje – mehanika in gradbeništvo v programu tehniške gimnazije iz leta 1998.

#### **Recenzenta:**

dr. **Violeta Bokan Bosiljkov**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo

**Andrej Šavora**, Srednja gradbena šola in gimnazija Maribor

Izdala: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo

Za ministrstvo: dr. Igor Lukšič

Za zavod: mag. Gregor Mohorčič

Uredila: Lektor'ca

Jezikovni pregled: Lektor'ca

Ljubljana, 2010

CIP - Kataložni zapis o publikaciji  
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

37.091.214:531(0.034.2)  
37.091.214:624(0.034.2)

UČNI načrt. Laboratorijske vaje. Mehanika in gradbeništvo  
[Elektronski vir] : gimnazija, tehniška gimnazija (210 ur) /  
predmetna komisija Stane Srpčič ... [et al.]. - El. knjiga. -  
Ljubljana : Ministrstvo za šolstvo in šport : Zavod RS za šolstvo,  
2010

Način dostopa (URL): [http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2010/  
programi/gimnazija/teh\\_gim/UN\\_LAV\\_Mehanika-gradbenistvo.pdf](http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2010/programi/gimnazija/teh_gim/UN_LAV_Mehanika-gradbenistvo.pdf)

ISBN 978-961-234-876-2 (Zavod RS za šolstvo)

1. Srpčič, Stane  
250765312

Sprejeto na 123. seji Strokovnega sveta RS za splošno izobraževanje 18. 6. 2009.

## KAZALO

<b>1 OPREDELITEV PREDMETA.....</b>	<b>5</b>
<b>2 SPLOŠNI CILJI/KOMPETENCE .....</b>	<b>6</b>
2.1 Splošni cilji.....	6
2.2 Kompetence .....	6
<b>3 CILJI IN VSEBINE .....</b>	<b>8</b>
3.1 Statika.....	9
3.1.1 Mehanika, elementi mehanike, povezovanje osnovnih zakonov mehanike z naravnim okoljem .....	9
3.1.2 Statika masne točke .....	9
3.1.3 Statika togega telesa.....	10
3.1.4 Geometrijske lastnosti ploskev .....	10
3.1.5 Nosilni sistemi .....	11
3.1.6 Trenje.....	11
3.2 Osnove trdnosti.....	12
3.2.1 Osnove trdnosti, nateg, tlak, upogib, strig, vzvoj .....	12
3.3 Dinamika .....	13
3.3.1 Kinematika.....	13
3.4 Mehanika tekočin .....	14
3.4.1 Statika tekočin.....	14
3.4.2 Dinamika tekočin.....	15
3.5 Statika, trdnost, dinamika, mehanika tekočin.....	15
3.6 Gradbeništvo.....	16
3.6.1 Risanje z računalnikom.....	16
3.6.2 Uporaba računalniškega programa za statiko (izračun notranjih statičnih količin).....	17
3.6.3 Zgodovina gradenj, gradbenih konstrukcij in elementov .....	17
<b>4 PRIČAKOVANI DOSEŽKI/REZULTATI.....</b>	<b>18</b>
4.1 Vsebinska znanja .....	18
4.2 Procesna znanja .....	20
<b>5 MEDPREDMETNE POVEZAVE.....</b>	<b>22</b>
<b>6 DIDAKTIČNA PRIPOROČILA .....</b>	<b>23</b>

## 1 OPREDELITEV PREDMETA

Mehanika je temeljna naravoslovna veda, na katero se mora pri svojem ustvarjanju opirati vsak tehnični strokovnjak, zato je prav, da je predmet podprt tudi z eksperimentalnimi vsebinami. Laboratorijske vaje iz mehanike in gradbeništva omogočajo dijakom, da eksperimentalno preverijo in potrdijo pri pouku obravnavana spoznanja in zakone. Preko teh vaj dijaki<sup>1</sup> spoznajo, da teorija ni sama sebi namen, ampak samo orodje za teoretični popis in obravnavo povsem naravnih in realnih dogajanj. Z laboratorijskimi vajami dijakom tudi utrjujemo spoznanje, da mora biti v tehniki vsaka teoretično izpeljana ali hipotetično dana zakonitost preverjena in potrjena z eksperimentom. Pri laboratorijskih vajah se dijaki tudi seznanijo s težavami, ki se pojavijo ob eksperimentiranju. Spoznavajo, kakšno je ujemanje rezultatov, ki izhajajo iz računskega modela, z realnim objektom oziroma dogajanjem realnega stanja. Naučijo se vrednotiti izmerjene rezultate in jih prikazovati v najbolj primerni obliki (s tabelami, Spoznajo merilno opremo in njeno uporabo pri izvedbi eksperimenta, programska orodja za modeliranje in preračun konstrukcij, konstruiranje in risanje gradbenih elementov in detajlov gradbenih konstrukcij. Na konkretnih starejših in sodobnih gradbenih objektih spoznajo medsebojno odvisnost tehnologije gradnje in smernic v gradbeništvu in arhitekturi ob upoštevanju varovanja kulturne dediščine in okolja. Laboratorijske vaje so za dijake zelo pomembne, saj predstavljajo pomembno osnovo za nadaljnji študij na naravoslovnih in tehničnih usmeritvah, usmerjajo dijake k natančnosti in urejenosti pri delu in jih navajajo na sistematičnost in kritično razmišljanje.

---

<sup>1</sup> V tem učnem načrtu izraz *dijak* velja enakovredno za *dijaka* in *dijakinjo*. Enako velja izraz *učitelj* enakovredno za *učitelje* in *učiteljice*.

## 2 SPLOŠNI CILJI/KOMPETENCE

### 2.1 SPLOŠNI CILJI

S splošnimi cilji opredelimo namen učenja in poučevanja laboratorijskih vaj – mehanika in gradbeništvo.

Dijaki:

- se učijo natančno opazovati, zapisovati rezultate, analizirati pojave;
- znajo razpravljati o izvedenih eksperimentih, prikazati rezultate v tabelarni, grafični in matematični obliki;
- se naučijo uporabljati merilno in programsko opremo in jo pravilno opisati;
- znajo načrtovati enostavne poskuse in jih čim bolj samostojno izvesti;
- znajo eksperimentalno dobljene rezultate predstaviti in jih analizirati;
- se navajajo na delo v skupini in na tvorno medsebojno sodelovanje;
- se navajajo na ročne spretnosti, na vodenje oz. koordiniranje dela za izvedbo eksperimenta;
- razvijajo čut za strokovno odgovornost in kakovost opravljenega dela;
- razvijajo sposobnost povezovanja in kritične presoje ustreznosti računskega modela za uporabo v realnih razmerah;
- pridobijo elementarni občutek za raziskovalno delo, ki je zelo pomembno pri razvoju vseh tehničnih strok;
- usvajajo strokovno terminologijo.

### 2.2 KOMPETENCE

Kompetence so opredeljene kot kombinacija znanja, spretnosti in odnosov, ustrežajočih okoliščinam (Uradni list EU št. 394/10, 2006). Laboratorijske vaje dopolnjujejo mehaniko, ki je eden temeljnih strokovnih predmetov v tehniški gimnaziji in razvija predvsem **temeljne kompetence v naravoslovju in tehniki:**

- poznavanje in razumevanje osnovnih zakonov mehanike ter povezovanje teh zakonov s pojavi v naravnem okolju;

- prepoznavanje, nedvoumen opis, sistematično obravnavanje in medsebojno primerjanje mehanskih problemov;
- sposobnost racionalne izbire matematičnih modelov za opis mehanskega obnašanja trdnih teles in tekočin ter njihovih medsebojnih vplivov;
- sposobnost grafične predstavitve teles in situacij s področja mehanike;
- razumevanje in uporaba uveljavljenega izrazoslovja, poznavanje pojmov, enot in pomembnejših veličin s področja naravoslovja in tehnike;
- pridobivanje in uporaba strokovne literature;
- zbiranje, preverjanje in urejanje podatkov;
- sistematično reševanje mehanskih problemov na predvideni zahtevnostni stopnji;
- pregledno podajanje in kritično ocenjevanje rezultatov;
- smiselna uporaba znanja mehanike, matematike, fizike in informacijsko-komunikacijske tehnologije v nalogah;
- načrtovanje in izvajanje preprostih eksperimentov; predstavitev, analiza in uporaba eksperimentalnih rezultatov;
- poznavanje omejitev glede na zahtevnost, naravo in pomembnost obravnavanih mehanskih problemov.

**Pri pouku laboratorijskih vaj spodbujajo tudi razvoj drugih kompetenc:**

- pravilna uporaba maternega jezika pri sporazumevanju na naravoslovnem in tehničnem področju (slušno razumevanje, govorno sporočanje, bralno razumevanje, pisno sporočanje);
- sporazumevanje v tujem jeziku (uporaba tuje literature, uporaba računalniških programov, predstavitev povzetkov seminarskih nalog v tujem jeziku);
- učenje učenja (samostojno učenje, razvijanje delovnih navad, načrtovanje lastnih aktivnosti, odgovornost za lastno znanje, samoocenjevanje lastnega znanja);
- samoiniciativnost in podjetnost (razvijanje ustvarjalnosti, dajanje pobud, ocenjevanje tveganj, sprejemanje odločitev);
- razvijanje osebnostnih kvalit (socialnost, skupinsko delo, obvladovanje čustev, razvijanje samozavesti).

### 3 CILJI IN VSEBINE

Cilji in vsebine so urejeni po tematskih sklopih in ne predvidevajo časovne razporeditve snovi. Obseg ur po sklopih in razporeditev sklopov po letnikih sta orientacijska in za učitelja nista obvezna. O individualnih razporeditvah učnih sklopov se učitelji posvetujejo znotraj aktiva. Predlagani obseg ur vključuje obravnavo nove snovi, utrjevanje, uporabo IKT, preverjanje in ocenjevanje. Cilji in vsebine so postavljeni tako, da pri obravnavi novih pojmov in vsebin znotraj sklopa in med sklopi izhajajo iz predhodno usvojenih ciljev in vsebin, jih nadgradijo in poglobijo. Cilji sklopov vodijo v razumevanje bistvenih pojmov in vsebin mehanike. Učitelji in učiteljice strokovno avtonomno v letni pripravi in pripravi na pouk predvidijo obseg časa za njihovo doseganje glede na sposobnosti dijakov ter izbrane načine poučevanja, preverjanja in ocenjevanja. Prav tako v svoji letni pripravi in pripravi na pouk razporejajo zaporedje ciljev, vključujejo kompetence in cilje medpredmetnih področij ter cilje kroskurikularnih tem, kot so: informacijsko-komunikacijska tehnologija, okoljska vzgoja, poklicna orientacija, knjižnično-informacijska znanja (delo z viri) idr.

Učni načrt navaja delitev znanj na splošna in posebna znanja. Splošna znanja (SZ) so opredeljena kot znanja, potrebna za splošno izobrazbo, in so namenjena vsem dijakom, zato jih mora učitelj obvezno obravnavati. Posebna znanja (PZ) opredeljujejo dodatna ali poglobljena znanja, ki jih učitelj obravnava glede na zmožnosti in interese dijakov ter glede na strokovne zahteve gimnazijskega programa. V poglavju Cilji in vsebine so:

- splošna znanja zapisana v pokončnem tisku,
- *posebna znanja pa pisana v poševnem tisku.*

Učitelj prilagaja cilje in pričakovane dosežke učnega načrta tudi dijakom s posebnimi potrebami glede na njihove zmožnosti po navodilih za delo z dijaki s posebnimi potrebami (ZRSS, 2003) oziroma v skladu z individualiziranim programom po odločbi.



## 3.1 STATIKA

### 3.1.1 Mehanika, elementi mehanike, povezovanje osnovnih zakonov mehanike z naravnim okoljem

#### Cilji

Dijaki:

- izmerijo osnovne fizikalne veličine, izračunajo povprečne vrednosti izmerjenih veličin in ocenijo odstopanja,
- pretvarjajo enote,
- *raziskujejo tehniško dediščino. Ugotovijo razvojno stopnjo določenih naprav s primerjavo stanj med preteklostjo in sedanostjo. Spoznajo odnos javnosti do tehniške dediščine, razvoj naprav in utrjujejo temeljna znanja, ki se navezujejo na vsakdanje okolje. Predstavijo obravnavani primer.*

#### Vsebini

- Mednarodni sistem enot.
- *Naloga mehanike.*

### 3.1.2 Statika masne točke

#### Cilji

Dijaki:

- povezujejo teorijo z izvedenimi eksperimenti iz področja razstavljanja, sestavljanja in ravnotežja sil,
- primerjajo in presojujejo rezultate, pridobljene analitično, eksperimentalno in s programsko opremo,
- analizirajo vpliv spremembe določenega parametra na rezultat.

#### Vsebine

- Razstavljanje sil.
- Sestavljanje sil.
- Ravnotežje masne točke.

### **3.1.3 Statika togega telesa**

#### **Cilji**

Dijaki:

- rešujejo preproste praktične probleme v zvezi s statiko togega telesa v ravnini,
- povezujejo teorijo z izvedenimi eksperimenti iz področja statike togega telesa,
- primerjajo in presojujejo rezultate, pridobljene analitično, eksperimentalno in s programsko opremo,
- simulirajo spremembo podatka primera s pomočjo programske opreme in analizirajo vpliv spremembe na obravnavani primer,
- ugotovijo pogoje za ravnotežje togega telesa, obteženega s splošnim sistemom sil.

#### **Vsebine**

- Statični moment sile.
- Dvojica sil.
- Rezultanta in rezultirajoči moment splošnega sistema sil.
- Ravnotežje togega telesa.

### **3.1.4 Geometrijske lastnosti ploskev**

#### **Cilji**

Dijaki:

- določijo in presodijo lego težišča, izračunajo moment drugega reda (aksialni vztrajnostni moment) in odpornostni moment,
- povezujejo teorijo z izvedenimi eksperimenti s področja geometrijskih lastnosti ploskev,
- primerjajo in presojujejo rezultate pridobljene analitično, eksperimentalno in s programsko opremo;
- analizirajo vpliv spremembe določenega parametra na rezultat,
- iz literature razberejo ustrezne vrednosti.

#### **Vsebine**

- Težišče likov.
- Drugi (vztrajnostni) moment sestavljene ploskve.
- Odpornostni moment ploskve.

### 3.1.5 Nosilni sistemi

#### Cilji

Dijaki:

- pojasnijo statično zasnovu enostavnih modelov nosilnih sistemov,
- povezujejo teorijo z izvedenimi eksperimenti s področja nosilnih sistemov,
- primerjajo in utemeljijo rezultate izračunanih reakcij, določenih analitično, eksperimentalno in s programsko opremo,
- analizirajo vpliv spremembe lege obremenitve na velikosti reakcij,
- presojujejo rezultate izračunanih notranjih sil in upogibnih momentov, določenih analitično, z rezultati, določenimi s programsko opremo,
- obravnavajo notranje sile in upogibni moment v prečnem prerezu nosilca analitično in s programsko opremo,
- z diagrami pregledno prikažejo potek notranjih sil vzdolž osi nosilca in jih s programsko opremo preverijo ter kritično ocenijo,
- analitično, eksperimentalno in s programsko opremo določijo reakcije in osne sile v palicah za razne osnovne primere statično določenih paličnih konstrukcij,
- *določijo reakcije in notranje sile v vrvi.*

#### Vsebine

- Podpore in reakcije zunanje statično določenih nosilnih sistemov.
- Obremenitve nosilnih sistemov.
- Nosilci.
- Palični nosilci.
- *Vrvi.*

### 3.1.6 Trenje

#### Cilji

Dijaki:

- rešujejo preproste praktične probleme v zvezi z drsnim trenjem,
- povezujejo teorijo z izvedenimi eksperimenti s področja drsnega trenja,

- primerjajo in presojuje rezultate, določene analitično, eksperimentalno in s programsko opremo,
- določijo torni količnik pri drsnem trenju,
- *računajo enostavne primere kotalnega trenja,*
- *predstavijo izbrano laboratorijsko vajo iz področja statike.*

### **Vsebini**

- Drsno trenje.
- *Kotalno trenje.*

## **3.2 OSNOVE TRDNOSTI**

### **3.2.1 Osnove trdnosti, nateg, tlak, upogib, strig, vzvoj**

#### **Cilji**

Dijaki:

- povezujejo teorijo z izvedenimi eksperimenti s področja trdnosti,
- rešujejo preproste trdnostne probleme,
- primerjajo in presojuje rezultate, določene analitično, eksperimentalno in s programsko opremo,
- analizirajo vpliv spremembe določenega parametra na rezultat,
- povežejo različno obremenjene elemente z napetostmi,
- povežejo napetost v prerezu palice ali nosilca z notranjimi silami,
- povežejo natezni poskus z izračunanimi vrednostmi,
- povežejo tlačni poskus z izračunanimi vrednostmi,
- analizirajo in določajo optimalni prerez upogibno obremenjenega nosilca,
- merijo upogibne deformacije,
- merijo strižne deformacije,
- *merijo vzvojne deformacije,*
- *predstavijo izbrano laboratorijsko vajo iz področja trdnosti.*

## Vsebine

- Vzdolžna in prečna deformacija. Hookov zakon. Diagram »napetost – deformacija« za konstrukcijske materiale. Značilne vrednosti in območja v diagramu »napetost – deformacija« ( $\sigma - \epsilon$ ). Strižne deformacije in napetosti. Pojmi trdnost, dovoljene napetosti in varnost konstrukcijskih elementov.
- Nateg.
- Tlak.
- Upogib.
- Strig.
- *Vzvoj (torzija).*

## 3.3 DINAMIKA

### 3.3.1 Kinematika

#### Cilji

Dijaki:

- povezujejo teorijo z izvedenimi eksperimenti s področja kinematike,
- rešujejo preproste probleme iz področja kinematike,
- primerjajo in presojujejo rezultate, določene analitično, eksperimentalno in s programsko opremo,
- analizirajo vpliv spremembe določenega parametra na rezultat,
- izračunajo in primerjajo osnovne veličine pri vodoravnem metu; narišejo diagram, ki prikazuje spreminjanje hitrosti v odvisnosti od različnih višin,
- povežejo prestavno razmerje, kotno hitrost, obodno hitrost, vrtilni moment .... pri enostavnem prenosniku.

#### Vsebini

- Vodoravni met.
- Kinematika preprostih prenosnikov gibanj.

### 3.3.2 Kinetika

#### Cilji

Dijaki:

- uporabijo d'Alembertovo načelo na primerih premega gibanja,
- uporabijo d'Alembertovo načelo, zakon o ohranitvi energije in sunek sile v preprostih računskih primerih,
- primerjajo in presojujejo kinematične veličine, določene analitično in eksperimentalno na področju kinetike točkastega telesa,
- analizirajo vpliv oblike vztrajnika na velikost masnega vztrajnostnega momenta,
- na področju kinetike togega telesa primerjajo in presojujejo kinematične veličine, določene analitično in eksperimentalno,
- *predstavijo izbrano laboratorijsko vajo iz področja dinamike.*

#### Vsebine

- Zakoni kinetike.
- Kinetika točkastega telesa.
- Kinetika togega telesa.
- Sunek sile in gibalna količina.
- Vrtenje telesa okoli stalne osi.

## 3.4 MEHANIKA TEKOČIN

### 3.4.1 Statika tekočin

#### Cilji

Dijaki:

- rešujejo preproste praktične probleme v zvezi s statiko tekočin,
- povezujejo teorijo z izvedenimi eksperimenti s področja statike tekočin,
- primerjajo in presojujejo rezultate, določene analitično, eksperimentalno in s programsko opremo,
- analizirajo vpliv spremembe določenega parametra na rezultat,
- razložijo in uporabijo pascalov zakon ob primerih,
- merijo silo vzgona,

- s pomočjo različnih poskusov potrdijo veljavnost arhimedovega zakona statičnega vzgona in prikažejo njegovo uporabo.

### **Vsebine**

- Statični tlak.
- Pascalov zakon.
- Sila tlaka na ravne površine.
- Vzgon.

### **3.4.2 Dinamika tekočin**

#### **Cilji**

Dijaki:

- rešujejo preproste probleme v zvezi z dinamiko tekočin,
- povezujejo teorijo z reševanjem primerov s področja dinamike tekočin,
- *merjenje zastojnega tlaka,*
- *predstavijo izbrano laboratorijsko vajo iz področja dinamike tekočin.*

### **Vsebine**

- Bernoullijeva enačba.
- Kontinuitetna enačba.
- *Cevovod med dvema posodama.*
- *Laminarni in turbulentni tok.*
- *Stacionarni tok kapljev in v ceveh z upoštevanjem trenja.*

## **3.5 STATIKA, TRDNOST, DINAMIKA, MEHANIKA TEKOČIN**

### **Cilji**

Dijaki:

- ponovijo reševanje značilnih problemov v zvezi s statiko, trdnostjo, dinamiko in mehaniko tekočin,
- povezujejo teorijo z reševanjem značilnih primerov s področja statike, trdnosti, dinamike in mehanike tekočin,

- *predstavijo izbrano raziskovalno nalogo, seminarsko nalogo, laboratorijsko vajo ... s področja laboratorijskih vaj.*

### **Vsebina**

- Temeljne vsebine statike, trdnosti, dinamike in mehanike tekočin.

## **3.6 GRADBENIŠTVO**

### **3.6.1 Risanje z računalnikom**

#### **Cilji**

Dijaki:

- znajo uporabljati osnovne ukaze programa za dvodimenzionalno risanje,
- narišejo osnovne in sestavljene dvodimenzionalne elemente,
- premikajo elemente,
- kopirajo elemente,
- zrcalijo elemente,
- brišejo elemente,
- popravljajo (režejo, podaljšujejo, zaokrožujejo, posnemajo robove ...),
- šrafirajo elemente,
- vstavljajo tekst v risbo,
- kotirajo elemente,
- izrisujejo načrt (risbo) z risalnikom oziroma tiskalnikom,
- *narišejo tridimenzionalne elemente,*
- *premikajo tridimenzionalne elemente v prostoru.*

#### **Vsebine**

- Uporaba osnovnih ukazov programa za dvodimenzionalno risanje.
- Risanje osnovnih in sestavljenih dvodimenzionalnih elementov.
- Urejanje elementov v ravnini.
- Oprema načrta (risbe).
- Izris načrta (risbe).
- *Risanje tridimenzionalnih elementov in premik v prostoru.*



### **3.6.2 Uporaba računalniškega programa za statiko (izračun notranjih statičnih količin)**

#### **Cilji**

Dijaki:

- znajo uporabljati osnovne ukaze programa za statiko,
- narišejo oziroma vnesejo geometrijske podatke za enostaven nosilec,
- podajo obtežbo,
- podajo prerez konstrukcije,
- rezultate kritično pregledajo in jih primerjajo s svojimi predhodno peš izračunanimi rezultati (poglavje 3.2.5),
- z računalniškim programom preračunajo zahtevnejšo konstrukcijo (nosilec z lomljeno osjo in zahtevnejši palični nosilec),
- analizirajo rezultate.

#### **Vsebine**

- Uporaba osnovnih ukazov programa za statiko.
- Reakcije, notranje statične količine, deformacije konstrukcije.

#### **Didaktična priporočila**

Učitelj lahko glede na interes dijakov in možnosti izbere tudi drugo specializirano programsko opremo s področja gradbeništva.

### **3.6.3 Zgodovina gradenj, gradbenih konstrukcij in elementov**

#### **Cilji**

Dijaki:

- *na konkretnem gradbenem objektu povezujejo tehnično-tehnološke probleme gradnje, stile v arhitekturi in zgodovinsko ozadje, varovanje kulturne dediščine in okolja.*

#### **Vsebine**

- *Problemi in zanimivosti pri gradnji konkretnih znanih gradbenih objektov.*
- *Stili gradnje.*

## 4 PRIČAKOVANI DOSEŽKI/REZULTATI

Pričakovani dosežki izhajajo iz zapisanih ciljev, vsebin in kompetenc. Da dijak doseže pričakovani dosežek, poskrbi učitelj z načrtovanjem in izvedbo pouka, dijak pa s svojim delom in odgovornostjo. Pričakovani dosežki so zapisani splošno, kar pomeni, da jih bodo dijaki dosegli v različnem obsegu in na različnih taksonomskih stopnjah.

### 4.1 VSEBINSKA ZNANJA

#### Splošno

Dijaki poznajo in razumejo:

- vlogo in pomen mehanike kot temeljne naravoslovne vede,
- koncept zvezne snovi, njene pojavne oblike in računske modele za njihove opise,
- osnovne elemente mehanike, temeljne mehanske količine in enote mednarodnega merskega sistema.

#### Statika

Dijaki poznajo in razumejo:

- newtonove zakone v povezavi s statiko masne točke in togega telesa,
- pomen sil in njihovo predstavitev z vektorji, načine njihovega delovanja na telesa in povezavo z obtežbami v preprostih primerih gradbenih konstrukcij,
- osnovne pojme statike: rezultanta sil, dvojica sil, statični moment sile, podpore, reakcije,
- analitične in grafične metode za razstavljanje in sestavljanje sil,
- pojem ravnotežja teles, ki ga tudi računsko obvlada z uporabo znanja iz matematike, posebej s področja vektorske algebre, trigonometrije in reševanja manjših sistemov linearnih enačb,
- osnovne nosilne sisteme v tehniki z njihovimi posebnostmi in metodami za določanje njihovega mehanskega stanja.

## **Osnove trdnosti**

Dijaki poznajo in razumejo:

- pojem deformabilnosti trdnih teles ter pojma in vrste deformacij in napetosti,
- temeljne materialne zakone tehniških materialov ter glavne mehanske lastnosti in osnovne eksperimentalne postopke za njihovo določanje,
- računski model linijskega nosilca ter osnovne načine obremenitve: tlak, nateg, strig, upogib, vzvoj.

## **Dinamika**

Dijaki poznajo in razumejo:

- različne načine gibanja masne točke in togega telesa v ravnini, razliko med absolutnim in relativnim gibanjem,
- osnovne kinematične količine: pot, hitrost, pospešek ter analitični in grafični opis premega in krivega gibanja v ravnini,
- newtonove zakone in d'alembertov princip v povezavi z gibanjem masne točke in togega telesa,
- osnovne količine kinetike: sunek sile, gibalna količina, sunek momenta, vrtilna količina, delo, moč, energija, izkoristek,
- zakona o gibalni in vrtilni količini ter zakon o ohranitvi mehanske energije z uporabo pri računskih primerih.

## **Mehanika tekočin**

Dijaki poznajo in razumejo:

- makroskopske lastnosti tekočin, ob poznavanju newtonovega zakona viskoznega tečenja razlikujejo med realno in idealno tekočino,
- pojem hidrostatičnega tlaka, pascalov zakon, računske prijeme za določanje vpliva tekočine na mejne površine,
- arhimedov zakon in njegovo uporabo v praktičnih primerih,
- osnovne pojme dinamike tekočin, masni in prostorninski tok,
- energijsko, bernoullijevo in kontinuitetno enačbo ter zakon o ohranitvi gibalne količine tekočine; enačbe zna zapisati in rešiti v preprostih praktičnih primerih,

- razliko med laminarnim in turbulentnim tokom,
- osnovne enačbe stacionarnega toka tekočine.

### **Risanje z uporabo računalnika**

Dijaki samostojno obvladajo:

- uporabo osnovnih ukazov programa za dvodimenzionalno risanje,
- risanje osnovnih in sestavljenih dvodimenzionalnih elementov,
- urejanje elementov v ravnini,
- oprema načrta – kotiranje, glava,
- izris načrta.

### **Uporaba računalniškega programa za statiko (izračun notranjih statičnih količin)**

Dijaki samostojno obvladajo in razumejo:

- uporabo osnovnih ukazov programa za statiko,
- vnos geometrijskih podatkov za preprost nosilec,
- podajanje obtežbe,
- podajanje prereza konstrukcije,
- prikaz in interpretacijo rezultatov,
- reševanje zahtevnejše konstrukcije (nosilec z lomljeno osjo in zahtevnejši palični nosilec).

## **4.2 PROCESNA ZNANJA**

Pri pouku laboratorijskih vaj naj bi dijaki pridobili in razvili nekatere veščine oziroma procesna znanja, ki so uporabna in prenosljiva tudi na druga področja.

Dijak:

- opazuje svoje okolje in pojave v njem povezuje z osnovnimi zakoni mehanike,
- sistematično proučuje probleme v vsakdanjem življenju, jih matematično opiše in rešuje z uporabo različnih strategij,

- razvija prostorsko predstavo, grafično upodobi probleme, situacije in rešitve – tudi ob uporabi računalniških programov,
- razume in uporablja uveljavljeno izrazoslovje s področja naravoslovja in tehnike, še posebej gradbeništva in arhitekture,
- uporablja strokovno literaturo, informacijsko-komunikacijsko tehnologijo in druge vire za pridobivanje znanja ter zbiranje in urejanje podatkov,
- načrtuje in samostojno izvaja preproste eksperimente, analizira rezultate in jih predstavi v pregledni obliki,
- se zaveda in upošteva omejitve glede na zahtevnost, naravo in pomembnost obravnavanih mehanskih problemov,
- pravilno in skrbno uporablja materni jezik pri ustnem in pisnem sporazumevanju na naravoslovnem in tehničnem področju,
- sporazumeva se v tujem jeziku, uporablja tujo literaturo, računalniške programe, predstavi seminarsko nalogo v tujem jeziku,
- kritično reflektira lastno znanje,
- kritično razmišlja o posegih v prostor in razvija odgovornost za ohranitev kulturne in tehniške dediščine,
- je ustvarjalen, daje pobude, sprejema odločitve in odgovornost, ocenjuje tveganje,
- konstruktivno obvladuje čustva, spoštuje sebe in soljudi, razvija lastno integriteto, goji splošne in osebne etične vrednote in se odgovorno vključuje v skupinsko delo.

## 5 MEDPREDMETNE POVEZAVE

Namen medpredmetnega ali interdisciplinarnega povezovanja je večja povezanost in prenosljivost znanja, s čimer ustvarjamo pogoje za večjo ustvarjalnost in podjetnost na vseh predmetnih področjih. Večja prenosljivost znanja oblikuje tudi suverenejšo osebnost, ki se laže sooča z različnimi izzivi v življenju, hkrati pa zmožnost povezovanja različnih znanj in spretnosti prispeva k večji kulturni in etični zavesti posameznika.

Medpredmetno povezovanje pomeni iskanje povezav svojega predmeta z drugimi predmetnimi področji, sodelovanje učiteljev različnih predmetnih področij, skupno načrtovanje obravnave sorodnih vsebin, izmenjava primerov in nalog, oblikovanje projektnega tedna, načrtovanje in izvedba učnih situacij in podobno. Medpredmetno načrtovanje lahko izvedemo s samostojno obravnavo medpredmetnih vsebin pri posameznem predmetu ali pa z medpredmetno izvedbo pouka (timsko poučevanje).

Znanje, ki ga dijaki usvojijo pri predmetu, se navezuje na mehaniko in gradbeništvo. Pri računanju uporabljamo postopke, ki so se jih dijaki naučili pri matematiki, zelo koristna pa je tudi povezava z drugimi predmeti. Učitelji laboratorijskih vaj naj se zato povežejo z učitelji fizike, matematike in drugih sorodnih predmetov ter z njimi časovno in vsebinsko uskladijo pouk.

Laboratorijske vaje z vsebinami dopolnjujejo mehaniko in gradbeništvo. Potekati morajo vzporedno z obravnavanjem snovi pri mehaniki in gradbeništvu. Pri vajah snov utrdimo, s poskusi pa dijaki sami dokazujejo teoretične ugotovitve. Zato tudi priporočamo, da vaje organizira in vodi isti učitelj.

## 6 DIDAKTIČNA PRIPOROČILA

Temeljno vodilo pouka laboratorijskih vaj so eksperimentalno povezana in s primeri utrjena znanja s področja mehanike in gradbeništva. Dijake moramo pri tem spodbujati k razmišljanju, tako, da sami pridejo do sklepov, ugotovitev in temeljnih zakonitosti. Podajanje snovi naj spodbuja splošen način razmišljanja, saj vsa področja predmeta povezuje le nekaj osnovnih fizikalnih zakonov. Učitelj naj dijake motivira tudi za samostojno poglobljanje in širjenje znanja. Navedena priporočila bodo v veliki meri dosežena v primeru motiviranja dijaka za pripravo, izvedbo in analizo samostojno izvedenega eksperimenta ali seminarske naloge. Pri predmetu naj učitelj poudarja poglobljeno razumevanje osnovnih pojmov, principov in metod; računski primeri, skice konstrukcijskih izvedb in navajanje primerov iz prakse pa naj bodo namenjeni predvsem motiviranju dijakov in ponazoritvi teoretičnih ugotovitev.

Izhodišče pouka je navezovanje na predznanje dijakov – to moramo utrditi, poglobiti, zaokrožiti, pa tudi aplicirati na praktične primere – in nadgradnja znanja na tej podlagi. Podajanje snovi naj bo sistematično, kar poskušamo doseči tudi z ustrezno razvrstitvijo posameznih tem. Pri pouku laboratorijskih vaj naj učitelji upoštevajo navodila, ki so tudi v skladu z maturitetnim katalogom za mehaniko:

- osnovne definicije naj bodo podane jasno in točno;
- učitelji naj uporabljajo predpisane enote;
- pri statiki togega telesa predstavimo sile z vektorji v prostoru, računski primeri pa so omejeni le na sile v ravnini;
- pri nosilnih sistemih dijake opozarjamo na pomen in izbiro ustreznega sistema, predavanja podkrepimo s primeri iz prakse;
- pri statično določenih nosilcih morajo dijaki temeljito razumeti matematično povezavo med prečno silo in upogibnim momentom;
- tudi pri nosilcih z lomljeno osjo se omejimo na preproste primere;
- obtežb konstrukcij ne obravnavamo podrobno, saj to ni cilj predmeta;
- pri osnovah trdnosti obravnavamo pojme elastičnost, plastičnost, utrjevanje, žilavost in krhkost tako, da s primeri dijakom prikažemo probleme in jih nanje predvsem opozorimo;
- pri osnovah trdnosti pri strigu veznih sredstev konstrukcijske detajle le omenimo;

- pri dinamiki nadgradimo znanje dijakov iz fizike in ga apliciramo na področje mehanike;
- v drugem letniku pri statiki togega telesa dijaki še ne poznajo osnovnih vektorskih operacij, zato bo treba računanje z vektorji usvojiti in utrditi v četrtem letniku;
- pri utrjevanju snovi posameznih sklopov naj učitelj, če je mogoče, vključuje že usvojeno snov in jo s tem utrjuje.

Pouk mehanike naj učitelji dopolnijo in popestrijo z uporabo informacijske in komunikacijske tehnologije (IKT). Zagotovo lahko koristno uporabimo obstoječo programsko opremo ter svetovni splet kot čedalje obsežnejši vir informacij in didaktičnih gradiv. Izbrani praktični primeri naj bodo dijakom po možnosti znani iz njihovega opazovanja okolja ter dovolj jasni, da bodo lahko realne probleme poenostavili v računske modele, jih preračunali ter analizirali in uporabili rezultate. S tem si dijaki razvijajo sposobnost načrtovanja, sistematičnega pristopa in reševanja posameznih primerov. Učitelji naj uporabijo dostopno programsko opremo ter z njeno uporabo učinkoviteje analizirajo vplive posameznih veličin na računske rezultate ter s tem dodatno motivirajo dijake. Podajanje snovi naj bo sistematično, kar je nakazano tudi z razvrstitvijo posameznih tem.

Predlagani vrstni red tem ni obvezen, je pa smiselno zaokrožen. Tudi število ur za posamezne teme ni predpisano. Predlagano okvirno število ur za posamezne celote je:

- 2. letnik: mehanika: 70 ur,
- 3. letnik: mehanika: 35 ur, gradbeništvo: 35 ur,
- 4. letnik: mehanika: 35 ur, gradbeništvo: 35 ur.