

Učni načrt

LABORATORIJSKE VAJE – MEHANIKA IN STROJNIŠTVO

Tehniška gimnazija (210 ur)

UČNI NAČRT

LABORATORIJSKE VAJE – MEHANIKA IN STROJNIŠTVO

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 Vesenjajk, Srednja strojna šola Maribor, član

Maja Lorger, 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 posodabljanje učnega načrta za laboratorijske vaje – mehanika in strojništvo izhajala iz veljavnega učnega načrta za laboratorijske vaje – mehanika in strojništvo za tehniško gimnazijo iz leta 1998.

Pri vsebinah strojništva je učni načrt sooblikovala **predmetna skupina za strojništvo:**

dr. Boris Aberšek, Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko, predsednik

Boris Berlot, Srednja strojna šola Maribor, član

dr. Jože Flašker, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, član

dr. Leopold Škerget, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, član

Drago Kamenik, Srednja strojna šola Maribor, član

Igor Lah, Srednja šola za strojništvo in mehatroniko Celje, član

Igor Stres, Šolski center Ljubljana, Srednja strojna in kemijska šola, član

Recenzenta:

dr. **Marko Kegl**, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo

Branko Vrečko, Šolski center Celje, Gimnazija Lava

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)
37.091.214:621(0.034.2)

UČNI načrt. Laboratorijske vaje. Mehanika in strojništvo
[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-strojninstvo.pdf](http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2010/programi/gimnazija/teh_gim/UN_LAV_Mehanika-strojninstvo.pdf)

ISBN 978-961-234-877-9 (Zavod RS za šolstvo)

1. Srpčič, Stane
250765824

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

KAZALO

1 OPREDELITEV PREDMETA.....	5
2 SPLOŠNI CILJI/KOMPETENCE.....	6
2.1 Splošni cilji.....	6
2.2 Kompetence.....	6
3 CILJI IN VSEBINE.....	9
3.1 Statika.....	10
3.1.1 Mehanika, elementi mehanike, povezovanje osnovnih zakonov mehanike z naravnim okoljem.....	10
3.1.2 Statika masne točke.....	10
3.1.3 Statika togega telesa.....	11
3.1.4 Geometrijske lastnosti ploskev.....	11
3.1.5 Nosilni sistemi.....	12
3.1.6 Trenje.....	12
3.2 Trdnost.....	13
3.2.1 Osnove trdnosti, nateg, tlak, upogib, strig, vzvoj.....	13
3.3 Dinamika.....	14
3.3.1 Kinematika.....	14
3.3.2 Kinetika.....	14
3.4 Mehanika tekočin.....	15
3.4.1 Statika tekočin.....	15
3.4.2 Dinamika tekočin.....	16
3.5 Statika, trdnost, dinamika, mehanika tekočin.....	16
3.6 Strojništvo.....	17
3.6.1 Modeliranje in konstruiranje.....	17
3.6.2 Moderne obdelovalne tehnike.....	17
3.6.3 Mehatronski sistemi.....	18
3.6.4 Energetski sistemi in naprave.....	19
4 PRIČAKOVANI DOSEŽKI/REZULTATI.....	20
4.1 Vsebinska znanja.....	20
4.2 Procesna znanja.....	23
5 MEDPREDMETNE POVEZAVE.....	24
6 DIDAKTIČNA PRIPOROČILA.....	25

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 strojništva dijakom¹ omogočajo, da eksperimentalno preverijo in potrdijo ter nadgradijo pri pouku obravnavana spoznanja in zakone. Preko teh vaj dijaki 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 verificirana 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, grafi, formulami). Spoznajo merilno opremo in njeno uporabo pri izvedbi eksperimenta, programska orodja za modeliranje, konstruiranje in risanje strojnih delov in sklopov, programska orodja za programiranje obdelovalnih strojev ter programska orodja za načrtovanje in simulacijo krmilij. Za vsako laboratorijsko vajo morajo dijaki izdelati pisno poročilo in se tako naučijo, katere elemente mora vsebovati vsako poročilo. Občasno pripravijo predstavitev izbrane vaje. Laboratorijske vaje so za dijake zelo pomembne, saj predstavljajo pomembno osnovo za nadaljnji študij na naravoslovnih in tehničnih usmeritvah in usmerjajo dijake k natančnosti in urejenosti pri delu in jih navajajo k sistematičnemu in kritičnemu mišljenju.

¹ 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 strojništvo
Dijaki:

- se učijo natančno opazovati, beležiti rezultate, analizirati pojave;
- znajo razpravljati o izvedenih eksperimentih, prikazati rezultate v tabelarični, 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 medsebojnega tvornega sodelovanja;
- se navajajo na ročne spretnosti, na vodenje oziroma koordiniranje dela za izvedbo eksperimenta;
- razvijajo čut za strokovno odgovornost in kakovost opravljenega dela;
- razvijajo sposobnost povezovanja in kritične presoje ustreznosti računskega modela za realne razmere;
- 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 strojništvo, ki zajema področja risanja, konstruiranja, tehnologije, avtomatizacije in energetike 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;
- uporaba znanja mehanike, matematike, fizike in informacijsko-komunikacijske tehnologije v nalogah;
- uporaba znanj strojništva pri modeliranju, snovanju izdelkov, krmilj in projektiranju energetskih sistemov;
- načrtovanje in izvajanje preprostih eksperimentov; predstavitev, analiza in uporaba eksperimentalnih rezultatov;
- poznavanje omejitev glede na zahtevnost, naravo in pomembnost obravnavanih mehanskih in strojniških problemov.

Laboratorijske vaje 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 seminarских 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 kvalitiet (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 strokovno avtonomno v letni pripravi in pripravi na pouk predvidijo obseg časa za njihovo doseganje glede na zmožnosti 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 in izbirne vsebine (I). 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 (ZRSŠ, 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.*

Vsebine

- 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,
- analiziralo 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 sistemov sil.

Vsebine

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

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 iz področja geometrijskih lastnosti ploskev,
- primerjajo in presojujejo rezultate pridobljene analitično, eksperimentalno in s programsko opremo,
- analiziralo vpliv spremembe določenega parametra na rezultat,
- iz literature razberejo ustrezne vrednosti.

Vsebine

- Težišče likov.
- Drugi moment sestavljene ploskve.
- Odpornostni moment ploskve.

3.1.5 Nosilni sistemi

Cilji

Dijaki:

- pojasnijo statično zasnovo enostavnih modelov nosilnih sistemov,
- povezujejo teorijo z izvedenimi eksperimenti iz področja nosilnih sistemov,
- primerjajo in utemeljijo rezultate izračunanih reakcij pridobljenih analitično, eksperimentalno in s programsko opremo,
- analiziralo vpliv spremembe lege obremenitve na velikosti reakcij,
- presojujejo rezultate izračunanih notranjih sil in upogibnih momentov pridobljenih analitično z rezultati pridobljenimi 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 iz področja drsnega trenja,
- primerjajo in presojujejo rezultate pridobljene analitično, eksperimentalno in s programsko opremo,

- določijo torni količnik pri drsnem trenju,
- računajo enostavne primere kotalnega trenja,
- predstavijo izbrano laboratorijsko vajo iz področja statike.

Vsebine

- Drsno trenje.
- Kotalno trenje.

3.2 TRDNOST

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

Cilji

Dijaki:

- povezujejo teorijo z izvedenimi eksperimenti iz področja trdnosti,
- rešujejo preproste trdnostne probleme,
- primerjajo in presojujejo rezultate pridobljene 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

- Vzдолžna in prečna deformacija. Hookov zakon. Diagram napetost – deformacija za konstrukcijske materiale. Značilne vrednosti in območja v diagramu s–e. Strižne deformacije in napetosti. Pojmi trdnost, dovoljene napetosti in varnost konstrukcijskih elementov.

- Nateg.
- Upogib.
- Strig.
- Vzvoj (*torzija*).

3.3 DINAMIKA

3.3.1 Kinematika

Cilji

Dijaki:

- povezujejo teorijo z izvedenimi eksperimenti iz področja kinematike,
- rešujejo preproste probleme iz področja kinematike,
- primerjajo in presojujejo rezultate pridobljene 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 idr. pri enostavnem prenosniku.

Vsebine

- 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 na preprostih računskih primerih,

- primerjajo in presojujejo kinematične veličine pridobljene analitično in eksperimentalno na področju kinetike točke,
- analizirajo vpliv oblike vztrajnika na velikost masnega vztrajnostnega momenta,
- na področju kinetike togega telesa primerjajo in presojujejo kinematične veličine pridobljene analitično in eksperimentalno,
- *predstavijo izbrano laboratorijsko vajo iz področja dinamike.*

Vsebine

- Zakoni kinetike.
- Kinetika točke.
- 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 iz področja statiko tekočin,
- primerjajo in presojujejo rezultate pridobljene 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 uporabijo in razložijo uporabo Arhimedovega zakona statičnega vzgona.

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 iz 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 mehanike tekočin,
- povezujejo teorijo z reševanjem značilnih primerov iz področja statike, trdnosti, dinamike in mehanike tekočin,
- *predstavijo izbrano raziskovalno nalogo, seminarsko nalogo, laboratorijsko vajo iz področja laboratorijskih vaj.*

Vsebine

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

3.6 STROJNIŠTVO

3.6.1 Modeliranje in konstruiranje

Cilji

Dijaki:

- zna uporabljati priročnike, kataloge in drugo literaturo,
- pridobiva spretnosti za prostoročno risanje,
- uporabljajo v praksi pravila tehniškega risanja,
- izbirajo osnovne nastavitve programov,
- spoznajo najpomembnejše funkcije in ukaze programskih orodij,
- spoznajo uporabo naprav za izris risbe na papir,
- spoznajo nove pristope konstruiranja in oblikovanja izdelkov,
- spoznajo uporabo programskih orodij za modeliranje in konstruiranje v praksi,
- znajo narisati in predstaviti predmet v različnih projekcijah,
- razumejo pomen sestavne in delavniške risbe.

Vsebine

- Koordinatni sistem in risalne ravnine.
- Skiciranje v ravnini in prostoru.
- Kotiranje, geometrijske omejitve idr.
- Modeliranje.
- Popravljanje elementa (rezanje, podaljševanje, zaokroževanje in posnemanje ...).
- *Izdelava delavniške dokumentacije.*
- *Konstruiranje sestavov.*

3.6.2 Moderne obdelovalne tehnike

Cilji

Dijaki:

- spoznajo principe krmiljenja obdelovalnih sistemov NC-CNC,
- spoznajo ročno programiranje,
- spoznajo rezalne pogoje orodij,
- spoznajo namen in postopke nastavljanja orodij,

- uporabijo priročnike in navodila za programiranje,
- *spoznajo programiranje z uporabo računalnika,*
- *spoznajo uporabo baz tehnoloških podatkov,*
- *spoznajo postopke načrtovanja in izdelave izdelkov ter prototipov v sodobno opremljenem podjetju.*

Vsebine

- Osnove delovanja strojev NC in CNC.
- Koordinatni sistemi in koordinatna izhodišča obdelovalnih strojev CNC.
- Osnovne ročnega programiranja.
- Izdelava programov in izdelava enostavnih izdelkov.
- *Strojno programiranje.*
- *Uporaba baz podatkov.*
- *Ogled praktične uporabe fleksibilne produkcijske obdelovalne celice v podjetju.*

3.6.3 Mehatronski sistemi

Cilji

Dijaki:

- spoznajo osnovne principe pnevmatike,
- spoznajo značilnosti in delovanje osnovnih pnevmatskih elementov,
- spoznajo osnovne principe hidravlike,
- spoznajo značilnosti in delovanje osnovnih hidravličnih elementov,
- *spoznajo osnovno delovanje prosto programiranega krmilnika,*
- *spoznajo načine programiranja krmilnika,*
- *spoznajo krmiljenje pnevmatičnih naprav s krmilnikom.*

Vsebine

- Osnove pnevmatskih sistemov (demonstracija, vezava pnevmatskih elementov in analiza možne uporabe).
- Osnove hidravličnih sistemov (načrtovane problema, demonstracija, vezava hidravličnih elementov, analiza možne uporabe in primerjava z pnevmatskimi sistemi).
- *Krmiljenje s programiranimi krmilniki.*
- *Osnovne strukture robotskih mehanizmov.*

3.6.4 Energetski sistemi in naprave

Cilji

Dijaki:

- razišče pomen energije,
- *definirajo krožni proces, delo, toploto in izkoristek,*
- *spoznajo način delovanja motorjev z notranjim zgorevanjem, rotacijskih strojev, turbinskih strojev,*
- *spoznajo delovanje prenosnikov toplote, hladilnih naprav, toplotnih črpalk, kotlov,*
- spozna vire pridobivanja energije in porabo energije v Sloveniji,
- spozna in razume vplive energetskih sistemov na okolje,
- spozna obnovljive vire in postrojenja za njihovo izkoriščanje.

Vsebine

- Glavne zakonitosti energetike (preračunavanje enot, izračun termičnih veličin stanja, izračun parametrov, krožnega procesa, izračunavanje toplotnih izgub, racionalna izraba energije).
- *Krožni procesi in pretvorba energije.*
- Delovanja motorjev, energetskih strojev in naprav.
- Vpliv energije na okolje in varovanje okolja.
- Energetski sistemi in energijske razmere v Sloveniji.

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,
- pomen strojništva v tehniki in vsakdanjem življenju,
- koncept zvezne snovi, njene pojavne oblike in računske modele za njihove opise,
- osnovne elemente mehanike, temeljne mehanske količine in enote mednarodnega merskega sistema,
- načine risanja in modeliranja strojnih in drugih elementov,
- osnove mehatronskih sistemov in njih uporabnost v proizvodnji,
- spoznajo osnove energetskih sistemov.

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 in/ali strojnih elementov,
- 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.

Modeliranje in konstruiranje

Dijaki obvladajo:

- uporabo osnovnih ukazov programa za risanje in modeliranje,
- izdelavo skice in modela ter umestitev v prostor,
- preoblikovanje elementov v ravnini in prostoru,
- generiranje delavniške risbe iz modela,
- sestavljanje elementov v sklope,
- interpretirati rezultate.

Moderne obdelovalne tehnike

Dijaki obvladajo:

- osnove programiranja obdelovalnih sistemov NC-CNC,
- rezalne pogoje orodij,
- simulacijo izdelave izdelka,
- korigirati napake v programu,
- izdelat tehnološko dokumentacijo,
- postopke nastavljanja orodij,
- postopke izdelave izdelkov v sodobnem podjetju (od načrtovanja do izdelave izdelka).

Mehatronske sistemi

Dijaki obvladajo:

- delovanje osnovnih pnevmatskih elementov,
- osnovne principe hidravlike,
- delovanje prosto programiranega krmilnika,
- osnovne načine programiranja krmilnika,
- osnovne robotske mehanizmov.

Energetske naprave in sistemi

Dijaki obvladajo:

- krožni proces, delo, toploto in izkoristek,
- način delovanja motorjev z notranjim izgorevanjem,

- osnove rotacijskih strojev, turbinskih strojev, prenosnikov toplote, hladilnih naprav, toplotnih črpalk, kotlov idr.,
- vplive energije na okolje in varovanje okolja,
- energetski sistemi in energijska situacija v Sloveniji.

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,
- razume in uporablja uveljavljeno izrazoslovje s področja naravoslovja in tehnike,
- 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 samostojnejšo osebnost, ki se lažje spopada 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 strojništvo. Pri računanju uporabljamo postopke, ki so se jih dijaki naučili pri matematiki, zelo koristna pa je tudi povezava z drugimi, predvsem izbirnim strokovnim predmetom strojništvo. Učitelji 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 strojništvo. Vaje, ki se nanašajo na mehaniko, morajo potekati vzporedno z obravnavanjem snovi pri mehaniki, vaje, ki se nanašajo na strojništvo, pa je bolje, če potekajo zaporedno z obravnavano snovjo, saj to dopolnjujejo in nadgrajujejo. Pri vajah snov utrdimo in nadgradimo, 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 strojništva. Dijake moramo pri tem spodbujati k razmišljanju, tako da sami pridejo do sklepov, ugotovitev in temeljnih zakonitosti. Podajanje snovi naj spodbuja posplošen 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 graditve 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 in izbirnim strokovnim predmetom strojništvo:

- 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.

Laboratorijske vaje naj učitelji dopolnijo in popestrijo z uporabo informacijske in komunikacijske tehnologije (IKT). Zagotovo lahko koristno uporabimo že nastalo 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, strojništvo: 35 ur,
- 4. letnik: mehanika: 35 ur, strojništvo: 35 ur.