



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE,
ZNANOST IN ŠPORT



Zavod
Republike
Slovenije
za šolstvo

Tehniška gimnazija

STROJNIŠTVO

Izbirni strokovni predmet (210 ur)

Učni načrt

Ljubljana 2020

Gimnazija; tehniška gimnazija

STROJNIŠTVO

Izbirni strokovni predmet (210 ur)

Učni načrt

Avtorji besedila:

izr. prof. dr. **Uroš Stritih**, Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani, predsednik
Ivo Šteblaj, Šolski center Novo mesto, Srednja elektro šola in tehniška gimnazija, član
Boris Plut, Šolski center Novo mesto, Srednja elektro šola in tehniška gimnazija, član
Robert Vermiglio, Višja strokovna šola Nova Gorica, član
Amela Sambolić Beganović, Zavod RS za šolstvo, članica

Recenzenta:

prof. dr. **Mihael Sekavčnik**, Fakulteta za strojništvo, Univerza v Ljubljani
Uroš Avsec, Šolski center Novo mesto

Učni načrt je posodobitev učnega načrta Strojništvo, ki ga je Strokovni svet RS za splošno izobraževanje sprejel na 123. seji 18. 6. 2009.

Jezikovni pregled: Mira Turk Škraba

Izdala: Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport ter Zavod RS za šolstvo

Za ministrstvo: dr. **Simona Kustec**

Za zavod: dr. **Vinko Logaj**

Druga spletna izdaja

Ljubljana, 2020

Sprejeto na 205. seji Strokovnega sveta RS za splošno izobraževanje 20. 2. 2020.

Objava na spletni strani:

http://eportal.mss.edus.si/msswww/programi2020/programi/gimnazija/ucni_nacrti.htm

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

[COBISS.SI](http://cobiss.si)-ID=[16815107](http://cobiss.si)

ISBN 978-961-03-0478-4 (Zavod RS za šolstvo, pdf)

KAZALO

1 OPREDELITEV PREDMETA.....	1
2 SPLOŠNI CILJI	2
3 OPERATIVNI CILJI IN VSEBINE.....	3
3.1 TEHNIŠKO RISANJE.....	4
3.2 TEHNOLOGIJE MATERIALOV	4
3.3 MEHATRONSKI SISTEMI	5
3.4 ENERGETSKI SISTEMI.....	5
3.5 TEHNIŠKA DOKUMENTACIJA S STROJNIMI ELEMENTI.....	6
3.6 CNC STROJI IN PROGRAMIRANJE	6
3.7 PROSTORSKO MODELIRANJE IN 3D TISK.....	7
3.8 TRAJNOSTNA MOBILNOST	8
3.9 PAMETNA HIŠA	8
3.10 SODOBNA MERILNA IN KRMILNA TEHNIKA.....	9
3.11 PROJEKTNO/RAZISKOVALNO DELO	10
4 STANDARDI ZNANJA IN MINIMALNI STANDARDI ZNANJA	11
4.1 TEHNIŠKO RISANJE.....	11
4.2 TEHNOLOGIJE MATERIALOV	11
4.3 MEHATRONSKI SISTEMI	11
4.4 ENERGETSKI SISTEMI.....	12
4.5 TEHNIŠKA DOKUMENTACIJA S STROJNIMI ELEMENTI.....	12
4.6 CNC STROJI IN PROGRAMIRANJE	12
4.7 PROSTORSKO MODELIRANJE IN 3D TISK.....	13
4.8 TRAJNOSTNA MOBILNOST	13
4.9 PAMETNA HIŠA	14
4.10 SODOBNA MERILNA IN KRMILNA TEHNIKA.....	14
4.11 PROJEKTNO/RAZISKOVALNO DELO	14
5 DIDAKTIČNA PRIPOROČILA	15
6 MATERIALNI POGOJI ZA IZVEDBO POUKA	18
7 ZNANJA IZVAJALCEV	19

1 OPREDELITEV PREDMETA

Predmet strojništvo je izbirni strokovni predmet, ki temelji predvsem na vsebinah obveznih naravoslovnotehniških predmetov osnovne šole, kot so tehnika in tehnologija, fizika in kemija, in več izbirnih predmetov ter na obveznih predmetih programa tehniške gimnazije, s katerimi mora biti usklajen. Predmet je naravnan tako, da povečuje zanimanje dijakov¹ za tehniške poklice in podaja vsebine stroke od osnovnih znanj in informacij do strokovnih aplikacij, ob tem pa dijaki razvijajo sposobnosti strokovnega presojanja, analiziranja raznih vsakodnevnih problemov in načrtovanja poti za reševanje teh problemov. Ob predmetu se bodo dijaki osebno razvijali in pridobivali najrazličnejša znanja, metode in sposobnosti za reševanje vsakodnevnih problemov. Ker je predmet usmerjen v splošne zakonitosti in principe tehnike, bodo dijaki spoznavali študijske in poklicne perspektive na področju naravoslovnih in predvsem tehniških poklicev.

Učni načrt predvideva pridobitev temeljnih znanj, spretnosti in terminov. Dijaki pridobijo občutek za natančnost, zanesljivost in prostorsko predstavo ter reševanje vsakodnevnih problemov. Razvijajo sistematični pristop s poudarkom na načrtovanju dela.

Celotne vsebine, vključno z vajami, laboratorijskimi vajami in delom na terenu, dajejo dijakom informacije o težnjah razvoja strojniške prakse, nujnosti obvladovanja interdisciplinarnih tehniških in tehnoloških znanj ter dajejo uporabna temeljna znanja tako za življenje kot za nadaljnji študij v stroki.

V tem učnem načrtu izraz dijak velja enakovredno za dijaka in dijakinjo. Enako velja izraz učitelj enakovredno za učitelje in učiteljice ¹

2 SPLOŠNI CILJI

S splošnimi cilji opredelujemo namen učenja in poučevanja strojništva v gimnazijskem izobraževanju. Ob koncu pouka strojništva so dijaki sposobni:

- analizirati raznovrstne vplive tehnike in strojništva na življenje, okolje in družbo in načrtovati možne rešitve,
- razumeti pomen in razvojne težnje tehnike in strojništva,
- analizirati, primerjati in oceniti pomembnost povezave strojništva z drugimi tehničnimi disciplinami,
- načrtovati in evalvirati delovne procese skladno s tehničnimi in varnostnimi predpisi ter ekonomskimi razmerami,
- uporabljati tehnično-tehnološko dokumentacijo in grafično predstavljene veličine tehnike,
- razviti prostorsko predstavo tako, da usvojijo osnovne pojme opisne geometrije,
- uporabljati programske pakete za računalniško podprto risanje in pridobiti smisel za oblikovanje naprav,
- analizirati in primerjati gradiva, ki se uporabljajo v strojništvu, ter izbrati primerna za konkretni izdelek,
- uporabljati kataloge in standarde orodij in gradiv ter drugo strokovno literaturo s področja obdelovalnih postopkov in strojev,
- spoznavati sodobne tehnologije,
- spremljati dosežke stroke, jih pravilno razlagati, kritično ovrednotiti in smiselno vključiti v tehnologijo dela,
- razlikovati oblike energije in osnovne zakonitosti pri pretvarjanju ene oblike energije v drugo,
- povezati probleme ekologije in varstva okolja s problemi v strojništvu,
- komunicirati na področju naravoslovja in tehnike ter poznati in uporabljati uveljavljeno izrazoslovje, pojme, enote in pomembnejše veličine,
- zajemati, preverjati in urejati podatke, sistematično prikazovati postopke reševanja tehničnih problemov, podajati in kritično oceniti rezultate ter jih grafično prikazati,
- uporabljati znanje matematike, fizike, mehanike, kemije, informacijsko-komunikacijske tehnologije in drugih ved,
- poznati pomen, prednosti in socialno vrednost skupinskega dela,
- poznati in upoštevati omejitve glede na zahtevnost, naravo in pomembnost obravnavanih tehničnih problemov.

3 OPERATIVNI CILJI IN VSEBINE

Cilji in vsebine so urejeni po tematskih sklopih v obsegu 35 ur za posamezni sklop. Predvideni so štirje obvezni sklopi in več izbirnih sklopov, tudi v obsegu 35 ur za posamezni sklop. Dijak iz nabora izbirnih sklopov, ki jih ponudi šola glede na možnosti in zanimanje okolja, izbere dva.

Predlagani obseg ur vključuje obravnavo nove snovi, utrjevanje, uporabo informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT), preverjanje in ocenjevanje.

Cilji in vsebine so postavljeni tako, da pri obravnavi novih pojmov in vsebin v sklopu in med sklopi izhajajo iz predhodno usvojenih ciljev in vsebin, jih nadgradijo in poglobijo. Cilji sklopov vodijo v razumevanje ključnih pojmov in vsebin strojništva. Dijake motivirajo k spremljanju novitet s področja tehnike, razvijajo timsko delo, uporabo IKT, knjižnično informacijsko znanje (delo z viri), okoljsko vzgojo, poklicno orientacijo idr.

Cilje dopolnjujemo z laboratorijskimi vajami. Celotni učni načrt je napisan tako, da dopušča avtonomijo izbire in izvedbe posamezni šoli oziroma posameznemu učitelju.

Preglednica vsebinskih sklopov

	Število ur
Obvezni vsebinski sklopi	140
Tehniško risanje	35
Tehnologije materialov	35
Mehatronski sistemi	35
Energetski sistemi	35
Izbirni vsebinski sklopi	70
Tehniška dokumentacija s strojnimi elementi	35
CNC stroji in programiranje	35
Prostorsko modeliranje in 3D tisk	35
Trajnostna mobilnost	35
Pametna hiša	35
Sodobna merilna in krmilna tehnika	35
Projektno/raziskovalno delo	35

Obvezni vsebinski sklopi

3.1 TEHNIŠKO RISANJE

Cilji

Dijak:

- opredeli pomen tehnike in strojništva,
- pridobi spretnosti za prostoročno risanje,
- uporablja pravila za izdelavo dokumentacije,
- skicira predmet v različnih projekcijah,
- nariše predmet po pravilih tehniškega risanja in ga kotira,
- razume pomen sestavne in delavniške risbe,
- uporablja priročnike, kataloge in drugo literaturo.

Vsebine

- Pomen strojništva v načrtovanju proizvodnih procesov
- Prostoročno skiciranje
- Pravila tehniškega risanja
- Projekcije (izometrična, ortogonalna): risanje predmeta v različnih projekcijah in risanje predmeta iz izometrije v ortogonalno projekcijo ali obratno
- Delavniška risba (uporaba formata risbe, merila, risanje pogledov, kotiranje in izpolnjevanje glave risbe)
- Sestavna risba (risanje sklopa, kotiranje gabaritov in izpis kosovnice)
- Standardna števila in standardi (uporaba in označevanje)

3.2 TEHNOLOGIJE MATERIALOV

Cilji

Dijak:

- loči gradiva glede namembnosti,
- razlikuje med kovinami, zlitinami in nekovinami,
- našteje lastnosti posameznih gradiv,
- opredeli uporabnost jekel, določenih barvnih kovin in zlitin ter umetnih mas,
- našteje postopke primarnega oblikovanja in preoblikovanja,
- uporablja strokovno terminologijo in strokovno literaturo.

Vsebine

- Jeklo in litine na osnovi železa
 - Pridobivanje, sistematika, označevanje (ISO, EN 10027-1 oz. -2)

- Uporabnost – konkretni strojni elementi in njihovo ustrezno jeklo
 - Najkakovostnejša jekla in naši proizvajalci teh jekel
 - Toplotne obdelave
- Neželezne kovine (samo najbolj priljubljene oziroma uporabne v strojništvu)
 - Načini pridobivanja
 - Skupne lastnosti in uporabnost
- Umetne mase
 - Tehnološka delitev
 - Lastnosti in oznake posameznih skupin umetnih mas
 - Uporabnost – tako za široko porabo kot za najzahtevnejše izdelke
- Druga nekovinska gradiva
- Sodobne obdelovalne tehnike
- Izbira gradiva glede na lastnosti in ceno

3.3 MEHATRONSKI SISTEMI

Cilji

Dijak:

- na praktičnih primerih razloži mehatronski sistem,
- zna uporabiti osnovne logične funkcije v različnih krmilnih tehnikah,
- razume razliko med krmiljenjem in regulacijo,
- pozna zgradbo krmilnega sistema,
- pozna lastnosti in zna izbrati krmilni sistem glede na namembnost,
- pozna gradnike pnevmatskih, hidravličnih in električnih krmilij,
- zna uporabljati programska orodja za načrtovanje in simulacijo krmilij.

Vsebine

- Opredelitev mehatronskih sistemov
- Lastnosti in gradniki mehatronskih sistemov
- Izbira krmilnih sistemov glede na zahteve
- Osnove robotike

3.4 ENERGETSKI SISTEMI

Cilji

Dijak:

- razlikuje in pozna povezavo med energijskim tokom (močjo) in energijo,
- analizira vire pridobivanja energije in porabo energije v Sloveniji,
- razume osnovne principe delovanja, zgradbe, elementov, izkoristkov,

- pozna vlogo posameznih delov,
- prepozna vplive energetskega sistema na okolje,
- našteje in opiše obnovljive (alternativne) vire, postrojenja za njihovo izkoriščanje in lastnosti z vidika razpoložljivosti proizvodnje energijskih tokov (moči) ter tehnologije za shranjevanje viškov te energije,
- izračuna toplotne izgube v prostoru in določi moč ogrevanja.

Vsebine

- Krožni procesi in pretvorba energije
- Pomen energije
- Fosilni in alternativni viri energije
- Energetski sistemi in naprave
- Vpliv energije na okolje
- Varovanje okolja
- Energijske razmere v Sloveniji
- Toplotne izgube

Izbirni vsebinski sklopi

3.5 TEHNIŠKA DOKUMENTACIJA S STROJNIMI ELEMENTI

Cilji

Dijak:

- prepozna različne strojne elemente in njihovo namembnost ter jih skicira,
- s pomočjo literature izbira ustrezne standardne elemente,
- skicira delavniške risbe in sestavno risbo z uporabo teh elementov,
- izdelava tehniško dokumentacijo za določeni strojni sklop.

Vsebine

- Elementi za zvezo (vijaki, zatiči, sorniki, kovice, zveza gredi in pesta idr.)
- Elementi za prenos gibanja (gredne vezi, sklopke in gonila)
- Ležaji in mazanje
- Tehniška dokumentacija

3.6 CNC STROJI IN PROGRAMIRANJE

Cilji

Dijak:

- spozna tehnologijo CNC struženja in rezkanja,
- za določeni izdelek s pomočjo kataloga (ali na spletu) poišče tehnološke parametre,

- izdelava G-koda s pomočjo ustreznega programa,
- pripravi risbo za laserski razrez,
- pripravi model in ga natisne.

Vsebine

- Osnove G-kode
- Osnove postprocesiranja
- Osnove 3D tiska
- Osnove laserskega razreza
- Izdelava 3D modela
- Ogled sodobne orodjarne ali demonstracija (uporaba) CNC struženja ali rezkanja
- Demonstracija (uporaba) laserskega razreza

3.7 PROSTORSKO MODELIRANJE IN 3D TISK

Cilji

Dijak:

- opiše možnosti in vrste programov za prostorsko modeliranje,
- s pomočjo 3D modelirnika zmodelira enostaven izdelek,
- s pomočjo 3D modelirnika izdelava delavniško risbo,
- s pomočjo 3D modelirnika izdelava sestavno risbo,
- s pomočjo 3D tiskalnika natisne predmet.

Vsebine

- Izdelava 3D modela
- Izdelava delavniške risbe
- Izdelava sestavne risbe

3.8 TRAJNOSTNA MOBILNOST

Cilji

Dijak:

- prepozna dele vozila in opiše njihove funkcije,
- opiše delovanje motorjev z notranjim zgorevanjem in opredeli njihovo uporabo glede na lastnosti,
- opiše škodljivosti izpušnih plinov in čiščenje le-teh,
- našteje alternativne pogone in goriva ter primerja njihovo uporabnost,
- razloži princip elektronske regulacije delovanja motorja in sklopov vozila,
- opredeli varnostne sisteme v sodobnih vozilih.

Vsebine

- Sestavni deli vozil (karoserija, podvozje in pogonski sklopi vozil)
- Delovanje motorjev z notranjim zgorevanjem in čiščenje izpuha
- Alternativni pogoni: hibridni, električni, gorivne celice
- Računalniški nadzor delovanja sklopov vozila (vbrizg, avtomatski menjalniki, aktivno podvozje)
- Aktivna varnost: ABS, ESP, radarski tempomat, asistenčni sistemi
- Pasivna varnost: varnostna kletka, zračne blazine in varnostni pas

3.9 PAMETNA HIŠA

Cilji

Dijak:

- prepozna pomen izolacije stavbe,
- opredeli pomen toplotne kapacitete v stavbah,
- opredeli moderna okna, vrata idr.,
- našteje moderne sisteme ogrevanja (solarni sistemi, sistemi na biomaso, toplotne črpalke) in hlajenja,
- opiše pomen prezračevanja in sisteme za ponovno uporabo toplote (rekuperatorji in regenerotorji),
- našteje moderne sisteme za pripravo tople sanitarne vode,
- našteje hišne sisteme za proizvodnjo elektrike (fotonapetostni, kogeneracija),
- opredeli moderne sisteme za ravnanje z vodo in odpadki,
- našteje informacijske tehnologije za vodenje pametnih stavb.

Vsebina

- Toplotna izolacija
- Stavbno pohištvo
- Ogrevanje in hlajenje
- Prezračevanje
- Oskrba s sanitarno vodo
- Oskrba z električno energijo
- Razsvetljava in električne inštalacije
- Ravnanje z vodo in odpadki
- Informacijske tehnologije

3.10 SODOBNA MERILNA IN KRMILNA TEHNIKA

Cilji

Dijak:

- razume razliko med odprtozančnim in zaprtozančnim krmiljenjem,
- pozna sensoriko za merjenje tlakov in temperatur,
- pozna sensoriko za merjenje razdalje in pozicioniranje,
- pozna sensoriko za merjenje pretokov in koncentracij plinov,
- spozna osnovno informacijsko tehnologijo za izvedbo meritev in krmiljenje na podlagi opravljenih meritev.

Vsebina

- Senzorji tlaka
- Senzorji temperature
- Senzorji razdalje
- Senzorji pozicije
- Merilci pretokov
- Kalorimetri
- Merjenje bivalnega okolja
- Informacijska tehnologija za zajem, obdelavo in krmiljenje merjenih veličin
- Uporaba merilne opreme pri internetu stvari (IOT, internet of things)

3.11 PROJEKTNO/RAZISKOVALNO DELO

Cilji

Dijaki:

- skupaj z mentorjem identificirajo raziskovalni izziv,
- načrtujejo in izvedejo projektno/raziskovalno delo (delo v okviru projekta – šolskega, regionalnega, mednarodnega, delo v raziskovalnih institucijah ali v podjetjih ipd.),
- oblikujejo ugotovitve in na različne predstavijo projektno/raziskovalno delo.

Vsebina

- Projektno/raziskovalno delo
- Aktualni izzivi
- Trajnostni razvoj

4 STANDARDI ZNANJA IN MINIMALNI STANDARDI ZNANJA

4.1 TEHNIŠKO RISANJE

Dijak:

- ovrednoti vlogo prostoročnega skiciranja v fazi načrtovanja izdelkov ter pomen uporabe standardnih elementov in pravil v strojništvu,
- **prepozna delavniško in sestavno** risbo in navede njune značilnosti,
- **nariše ali prostoročno skicira predmet v izometriji in ortogonalni projekciji in uporablja ustrezne črte,**
- na risbi prepozna posebnosti v kotiranju in **kotira enostaven predmet,**
- enostavne predmete nariše v prerezu, konstruira enostaven predmet in nariše njegovo delavniško risbo,
- **na risbi prepozna tolerance in s pomočjo tabel izračuna mejne mere ter odstopke.**

4.2 TEHNOLOGIJE MATERIALOV

Dijak:

- **našteje gradiva, ki jih uporabljamo v strojništvu,**
- **s pomočjo primerov analizira uporabo gradiv glede na njihove lastnosti,**
- analizira končno obliko predmeta in tehnološki postopek, po katerem je izdelan; analizira, ali bi lahko enako obliko izdelal po drugem postopku in zakaj je bil izbran ravno ta,
- našteje toplotne obdelave jekel in ugotavlja spremembe lastnosti materiala,
- **primerja lastnosti in uporabo neželeznih kovin z jekli,**
- **ovrednoti prednosti in slabosti umetnih mas ter njihovo uporabo.**

4.3 MEHATRONSKI SISTEMI

Dijak:

- **na praktičnih primerih analizira mehatronski sistem,**
- v različnih krmilnih tehnikah uporabi enostavne logične funkcije,
- **našteje elemente krmilnega sistema in jih umesti v sistem glede na njihovo funkcijo,**
- uporabi elemente pnevmatske regulacije in jih poveže v enostaven sistem,
- **s pomočjo programskih orodij načrtuje enostaven sistem in opravi simulacijo delovanja.**

4.4 ENERGETSKI SISTEMI

Dijak:

- **razlikuje med pojmom nakopičene in prehodne energije** in ju opiše,
- **nariše osnovne krožne procese, izračuna karakteristične točke, opravljeno delo in izkoristek**; teoretični proces primerja z realnim (npr. Ottov proces),
- **analizira različne načine pridobivanja električne energije** in možnosti njihove uporabe (konvencionalne in alternativne) ter vpliv na okolje v Sloveniji,
- **izračuna toplotne izgube skozi stene in okna**; s pomočjo katalogov proizvajalcev analizira uporabo različnih materialov in debelin izolacije ter oken na toplotne izgube prostora.

4.5 TEHNIŠKA DOKUMENTACIJA S STROJNIMI ELEMENTI

Dijak:

- **skicira osnovne strojne elemente in razloži njihovo uporabo**,
- **analizira uporabo različnih načinov spajanja materialov** (razstavljive in nerazstavljive zveze),
- **analizira uporabo različnih grednih vezi in jih skicira**,
- **prepozna različne gredne vezi in sklopke** ter opiše njihovo uporabo,
- **izračuna prestavo gonila, našteje in opiše vrste gonil**,
- **konstruira uležajeno gred**; izbere ustrezne ležaje, tesnila, gredne vezi, vskočnike, matice. Pri tem uporablja priročnike in kataloge proizvajalcev.

4.6 CNC STROJI IN PROGRAMIRANJE

Dijak:

- **pozna osnovne ukaze G-kode, karakteristične točke stroja, koordinatna izhodišča**,
- **je seznanjen, kako pridemo od G-kode do posameznih gibov orodja in obdelovanca**,
- **napiše program G-kodo za posamezni izdelek**; pri tem lahko uporablja struženje ali rezkanje, lahko pa tudi oba tehnološka postopka,
- **grafično obdela izdelek in za ta izdelek s pomočjo vmesnega programa naredi G-kodo**,
- **pripravi izdelek za razrez (na primer laserski razrez)**.

4.7 PROSTORSKO MODELIRANJE IN 3D TISK

Dijak:

- **našteje programe za 3D modeliranje,**
- **s 3D modelirnikom nariše enostavne oblike z uporabo različnih orodij,**
- **izdela delavniško risbo enostavnega predmeta,**
- **izdela sestavno risbo enostavnega sklopa,**
- **zmodelira predmet in ga natisne s 3D tiskalnikom.**

4.8 TRAJNOSTNA MOBILNOST

Dijak:

- **s pomočjo sheme ali modela poimenuje dele vozila,**
- **primerja delovanje bencinskega in dizelskega motorja ter analizira njune lastnosti,**
- **analizira emisije izpušnih plinov motorjev z notranjim zgorevanjem in našteje elemente za čiščenje izpušnih plinov,**
- **primerja različne alternativne pogone (različne hibridne, električne, gorivne celice), njihovo uporabnost, prednosti in slabosti,**
- **opiše delovanje mehatronskega sistema (elektronske regulacije) v vozilu, našteje zaznavala in izvajalce, analizira prednosti elektronske regulacije z mehansko,**
- **razlikuje med aktivno in pasivno varnostjo, našteje in opiše delovanje posameznih elementov.**

4.9 PAMETNA HIŠA

Dijak:

- s pomočjo katalogov proizvajalcev primerja toplotno prevodnost različnih materialov in stavbnega pohištva,
- analizira uporabo modernih sistemov ogrevanja glede na lego in vrsto stavbe,
- našteje elemente prezračevalnega sistema in opiše delovanje rekuperatorjev,
- analizira možnosti hišne proizvodnje elektrike in njene uporabe za ogrevanje in polnjenje električne mobilnosti,
- našteje moderne sisteme za ravnanje z vodo, za pridobivanje sanitarne vode in ravnanje z odpadki,
- analizira smotrnost uporabe IKT za vodenje pametnih stavb.

4.10 SODOBNA MERILNA IN KRMILNA TEHNIKA

Dijak:

- opiše osnovne načine merjenja temperature, tlaka, razdalje, kota, pretoka, mase, koncentracije plinov,
- razloži razliko med digitalnim in analognim signalom,
- poveže senzor in mikrokrmilnik ali merilni vmesnik, pridobi na spletu program ga naloži v mikrokrmilnik ter prikaže rezultate meritev,
- uporablja enostavno merilno opremo, spremlja meritve in jih obdela ter izdela poročilo o meritvah,
- s pomočjo mikrokrmilnika razloži, kako poteka krmiljenje posameznega parametra bivalnega okolja.

4.11 PROJEKTNO/RAZISKOVALNO DELO

Dijak:

- pozna in uporablja načela projektne/raziskovalnega dela,
- razume, da ima znanstveno raziskovanje pomembno vlogo pri reševanju aktualnih izzivov,
- kritično ovrednoti določeni predlog z dosedanjimi izsledki raziskav,
- svoja dognanja predstavi interesnim skupinam na različne načine in z uporabo IKT.

5 DIDAKTIČNA PRIPOROČILA

Temeljno vodilo pouka izbirnega predmeta strojništvo je usvojitev temeljnega, dobro utrjenega in med seboj povezanega znanja tehnike in strojništva. Dijake je treba pri tem spodbujati k razmišljanju, tako da sami pridejo do sklepov, ugotovitev in temeljnih zakonitosti. Obravnavanje snovi naj spodbuja posplošeni način razmišljanja, saj strojništvo povezuje različna znanja s področja mehanike, fizike, matematike in sorodnih strokovnih predmetov. Učitelj naj dijake motivira tudi za samostojno poglobljanje in širjenje znanja; poudarja naj 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.

Učitelj naj načela in področja trajnostnega razvoja celostno umešča v pouk, pri čemer naj upošteva aktualno problematiko, avtentični pristop in vlogo svojega strokovnega področja pri okoljskem, pa tudi širšem družbenem in ekonomskem vidiku trajnostnega razvoja.

Znanje, ki ga dijaki usvojijo pri strojništvu, se navezuje na mehaniko in fiziko; pri računanju uporabljamo postopke, ki so se jih dijaki naučili pri matematiki, zelo koristna pa je tudi povezava z drugimi, predvsem izbirnimi strokovnimi predmeti. Učitelj naj nenehno poudarja te povezave, da dijaki začutijo vsebine čim bolj celostno in vsestransko, ne le kot delne probleme posameznih strok. Učitelji strojništva naj se povežejo z učitelji mehanike, fizike, matematike in drugih sorodnih predmetov; z njimi naj časovno in vsebinsko uskladijo pouk.

Izhodišče pouka naj bo problemski način učenja, vselej naj se navezuje na predznanje dijakov in na tej podlagi gradi nova znanja. Dijaki naj vsebine usvajajo in poglobljajo postopoma. Zato mora učitelj obravnavane teme dobro utrditi, poglobiti, zaokrožiti, pa tudi povezati s praktičnimi primeri. Ti naj bodo dijakom po možnosti znani iz njihovega lastnega opazovanja okolja ter dovolj jasni, da bodo dijaki lahko realne probleme poenostavili v praktične in računske modele, jih preračunali ter analizirali in uporabili rezultate. S tem si dijaki razvijajo sposobnost načrtovanja, sistematičnega pristopa in reševanja posameznih primerov in problemov. Učitelji naj uporabijo dostopno programsko opremo ter z njeno uporabo učinkoviteje analizirajo vplive posameznih ter s tem dodatno motivirajo dijake.

Pomembne so medpredmetne povezave, predvsem z mehaniko in fiziko; učitelj naj vsebin, ki so dijakom znane iz mehanike in fizike, ne ponavlja, temveč pokaže njihovo uporabo v tehniki pri strojništvu. Seveda je pri vodenju pouka nujno upoštevati različnost predznanja, zato je treba poskrbeti za izravnano in povezavo potrebnega predhodnega znanja v (medpredmetnem) sodelovanju z učiteljema, ki poučujeta mehaniko in fiziko.

Pri pouku strojništva naj učitelji upoštevajo še navodila, ki so v skladu s strojništvom:

- osnovne definicije naj bodo podane jasno in točno,
- učitelji naj uporabljajo predpisane enote, standarde in standardne veličine,
- vsebine ne obravnavamo podrobno, saj to ni cilj predmeta.

Preverjanje in ocenjevanje naj bosta opravljena ustno in pisno ter skladno s pravilnikom o ocenjevanju znanja v srednjih šolah. Pri ustnem preverjanju (biti mora sprotno) učitelj:

- s kratkimi vprašanji oceni, koliko dijaki razumejo obravnavano temo,
- postavlja vprašanja, s katerimi dijake spodbuja k razmišljanju in povezovanju dejstev, s preverjanjem snov tudi utrjuje in pogloblja.

Pri ustnem ocenjevanju (biti mora analitično, točkovno) se znanje meri:

- s sprotnim ocenjevanjem zagovorov, nastopov idr. Zaradi v učnem načrtu poudarjene avtonomnosti šol oziroma učiteljev naj točkovni sistem določi strokovni aktiv šole.

Pisna ocenjevanja znanja se lahko opravijo po zaključenem vsebinskem sklopu. Pri tem preverjamo in ocenjujemo znanje na osnovni ravni ter razumevanje in reševanje praktičnih problemov, analiziranje pojavov, razmišljanje o tehničnih problemih in povezovanje znanja z znanjem, pridobljenim pri sorodnih predmetih.

Učiteljem priporočamo, naj dijakom omogočijo pridobivanje ocen tudi z drugimi dejavnostmi, kot sta priprava in izdelava seminarske naloge, referata, predstavitev, raziskovalne naloge idr.

Didaktična priporočila za načrtovanje in izvedbo interdisciplinarnega strokovnega sklopa

Interdisciplinarni strokovni sklop (ISS) ponuja priložnosti za uvajanje sodobnih didaktičnih pristopov. Z izvedbo vsebin v okviru ISS zagotovimo interdisciplinarno povezovanje vsebin in ciljev različnih strok ter tako pri dijakih razvijamo razumevanje kompleksnosti, povezanosti in soodvisnosti pojavov in procesov različnih strokovnih področij. Oblike vzgojno-izobraževalnega dela v ISS naj spodbujajo tako sodelovalno učenje in timsko delo dijakov kot sodelovalno poučevanje in timsko delo učiteljev.

V okviru ISS je ključno povezovanje znanja različnih predmetnih (strokovnih) področij, reševanje avtentičnih problemov, opravljanje raziskovalnega in praktičnega samostojnega in skupinskega dela dijakov (učenje z raziskovanjem) s poudarkom na aktivni vlogi dijakov ter spodbujanje razvoja transverzalnih veščin.

Šola lahko načrtuje ISS v tretjem in/ali četrtem letniku, tako da vsebine in cilje ISS črpa iz izbirnih vsebinskih sklopov učnih načrtov najmanj dveh izbirnih strokovnih predmetov tehniške gimnazije, **pri čemer znotraj interdisciplinarnega strokovnega**

sklopa zagotovi realizacijo obveznih vsebinskih sklopov učnega načrta izbranega izbirnega strokovnega predmeta tehniške gimnazije v obsegu 140 ur.

V učnem načrtu za strojništvo so vključevanju v interdisciplinarne sklope in povezovanju z drugimi strokovnimi predmeti (elektrotehnika, elektronika, gradbeništvo) namenjeni izbirni vsebinski sklopi:

- Trajnostna mobilnost,
- Pametna hiša,
- Sodobna merilna in krmilna tehnika.

6 MATERIALNI POGOJI ZA IZVEDBO POUKA

Za uspešno izvajanje pouka strojništva potrebujemo učilnico z računalnikom (ali prenosnikom) in projektorjem ter internetno povezavo, ki bo tudi dijakom omogočala dostop do spleta.

Za pouk določenih izbirnih sklopov pa potrebujemo tudi specialne učilnice (računalniška, CNC) v okviru možnosti šole.

7 ZNANJA IZVAJALCEV

Strojništvo lahko poučuje učitelj, ki ima znanja s področja visokošolskega izobraževanja strojništva, elektrotehnike, energetike, prometa ali mehatronike.

Pri izvedbi vaj znotraj ISS lahko sodeluje laborant z znanji, pridobljenimi s področja srednješolskega izobraževanja strojništva, elektrotehnike, fizike ali splošnega srednješolskega izobraževanja.