

Učni načrt

LESARSTVO

Tehniška gimnazija

Izbirni strokovni predmet (210 ur)

UČNI NAČRT

LESARSTVO

Gimnazija; tehniška gimnazija

Izbirni strokovni predmet (210 ur)

Predmetna komisija:

dr. **Niko Torelli**, predsednik

mag. **Mojca Knez**, Srednja gradbena šola in gimnazija, Maribor, članica

Gabrijela Dolenshek, Šolski center Ljubljana, Srednja lesarska šola, članica

dr. **Gorazd Lojen**, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, član

Bojan Lutman, Šolski center Novo mesto, član

dr. **Ladislav Kosec**, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo, Oddelek za materiale, član

dr. **Bojan Bučar**, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, član

Pri posodabljanju učnega načrta je Predmetna komisija za posodabljanje učnega načrta za lesarstvo izhajala iz veljavnega učnega načrta za lesarstvo za tehniško gimnazijo iz leta 2000.

Recenzenta:

dr. **Jožica Gričar**, Gozdarski inštitut Slovenije, Ljubljana

dr. **Željko Gorišek**, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo

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

37.091.214:674(0.034.2)

UČNI načrt. Lesarstvo [Elektronski vir] : tehniška gimnazija :
izbirni strokovni maturitetni predmet (210 ur) / predmetna komisija
Niko Torelli ... [et al.]. - 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_Lesarstvo.pdf](http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2010/programi/gimnazija/teh_gim/UN_Lesarstvo.pdf)

ISBN 978-961-234-862-5 (Zavod RS za šolstvo)
1. Torelli, Niko
250675712

Sprejeto na 128. seji Strokovnega sveta RS za splošno izobraževanje 17. 12. 2009.

KAZALO

1 OPREDELITEV PREDMETA	6
2 SPLOŠNI CILJI/KOMPETENCE	7
2.1 Splošni cilji.....	7
2.2 Kompetence.....	8
3 CILJI IN VSEBINE	10
3.1 Mehanska obdelava lesa	11
3.1.1 Odrezovanje z orodjem v obliki klina.....	11
3.1.2 Gibanja pri odrezovanju.....	11
3.1.3 <i>Sile rezanja in rezalno delo</i>	12
3.1.4 Tehnološke značilnosti lesnoobdelovalnih strojev	13
3.2 Primarna obdelava lesa.....	13
3.2.1 Žagan les	13
3.2.2 Furnir	13
3.3 Sušenje lesa <i>in parjenje lesa</i> (hidrotermična obdelava lesa).....	14
3.3.1 Sestava in lastnosti zraka	14
3.3.2 Zgradba in lastnosti lesa z vidika sušenja lesa.....	14
3.3.3 Postopki sušenja.....	15
3.3.4 <i>Načrtovanje sušilnega procesa</i>	15
3.3.5 <i>Parjenje lesa</i>	16
3.4 Lepljenje lesa in lesni kompoziti	16
3.4.1 Lepljeni les.....	16
3.4.2 Lepila za les	16
3.4.3 Lepljenje lesa in lepilni spoj	17
3.4.4 Lesni kompoziti	18
3.4.5 Lameliran les/konstruktivski kompozitni les	18
3.5 Površinska obdelava in zaščita lesa.....	19
3.5.1 Pomen površinske obdelave, priprava lesa nanjo in sredstva za površinsko obdelavo lesa.....	19
3.5.2 Zaščita lesa in zaščitna sredstva za les.....	19
3.5.3 <i>Tehnike nanašanja premaznih in zaščitnih sredstev za les; utrjevanje premaznih sredstev</i>	20
3.5.4 <i>Zagotavljanje kakovosti</i>	20
3.5.5 Varstvo okolja.....	21
3.6 Lesne konstrukcije.....	21
3.6.1 Opisna geometrija	21
3.6.2 Tehnično risanje.....	22
3.6.3 Lesni konstrukcijski elementi	23
3.6.4 <i>Konstruiranje lesnih izdelkov</i>	23
3.6.5 Osnove oblikovanja pohištva.....	24

4 PRIČAKOVANI REZULTATI	25
4.1 Vsebinska znanja	25
4.2 Procesna znanja	27
5 MEDPREDMETNE POVEZAVE.....	28
5.1 Cilji in dejavnosti medpredmetnih povezav	30
5.2 Dejavnosti za razvoj kompetenc.....	31
6 DIDAKTIČNA PRIPOROČILA	33

1 OPREDELITEV PREDMETA

V program tehniške gimnazije se vpisujejo predvsem učenci, ki bodo nadaljevali študij. Cilji programa so zato vezani na usposabljanje dijakov¹ za nadaljevanje izobraževanja. Program je namenjen dijakom, ki jih zanima tehnika, še posebno lesarska stroka.

Predmet lesarstvo zajema temeljna naravoslovna in tehnična znanja o gozdu in gozdarstvu ter tehnologiji obdelave in predelave lesa. S tem daje široko izobrazbo in podlago za nadaljnji študij. Hkrati krepi zanimanje za lesarsko stroko in dijake usmerja v študij lesarstva. Dijaki spoznajo prednosti uporabe lesa v primerjavi z ostalimi materiali, ki temeljijo na LCA analizi.

Predmet lesarstvo je pomemben tudi za panoge, kot so gozdarstvo, celulozna in papirniška industrija, gradbeništvo, ladjedelništvo, trgovina z lesnimi izdelki, arhitektura, oblikovanje, ipd. Dijaki povezujejo gozd in les ter njuno rabo s trajnostnim razvojem nasploh. V splošnem pa predmet lesarstvo omogoča višjo stopnjo strokovne izobrazbe, ki je nujna za proizvodnjo kakovostnih izdelkov z veliko dodane vrednosti. Vzgaja in izobražuje za racionalno porabo lesa, ki je edina domača surovina! Spodbuja skrb za ohranitev gozda, varstvo okolja in obstoj življenja na Zemlji.

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 je opredeljen namen učenja in poučevanja lesarstva v gimnazijskem izobraževanju.

Dijaki:

- razložijo temeljna znanja o odrezovanju lesa in o rezilih; pri tem izhajajo iz poznavanja zgradbe lesa in lastnosti materialov za izdelavo rezil; kritično presojuje probleme, ki se pojavljajo v praksi in iščejo odgovore nanje,
- opredelijo princip delovanja osnovnih obdelovalnih strojev, jih med seboj primerjajo in argumentirajo njihovo uporabo,
- razložijo proces sušenja lesa, primerjajo principe različnih vrst sušenja z vidika lesnih lastnosti (permeabilnost in difuzivnost), analizirajo napake, ki nastanejo pri sušenju,
- opišejo vrste žaganega lesa, furnirja in lesnih plošč; analizirajo njihovo zgradbo in argumentirajo njihovo uporabo tudi upoštevaje analizo življenjskega cikla,
- opišejo tehnološke postopke lepljenja,
- kritično (s stališča vpliva na okolje in zdravje, lastnosti uporabljenih sredstev, kakovosti obdelanih površin) opredelijo različne načine oplemenitenja in zaščite lesa,
- analizirajo lastnosti uporabljenih materialov in normative materialov ter kritično razmišljajo o vplivu uporabljenih materialov na kakovost izdelkov,
- rešijo in narišejo osnovne vaje iz opisne geometrije,
- v literaturi poiščejo pravila tehničnega risanja in skiciranja in jih uporabijo pri predstavitvah predmetov v skladu s pravili tehničnega risanja,
- v literaturi poiščejo lesne konstrukcijske elemente, sklope in tipične lesne izdelke in jih skicirajo/narišejo,
- uporabijo osnove oblikovanja in standardizacijo lesnih izdelkov,
- kritično presojuje pozitivne učinke in slabosti tehnoloških postopkov na okolje (ocenijo tveganja in sprejemajo odločitve) in si izoblikujejo čut odgovornosti do človekovega okolja,
- rešujejo primere iz prakse; se naučijo sistematičnega pristopa k reševanju različnih praktičnih primerov, kritično vrednotijo rezultate.

2.2 KOMPETENCE

Kompetence so opredeljene kot kombinacija znanja, spretnosti in odnosov, ustrežajočih okoliščinam (Ur. l. EU št. 394/10, 2006). Pouk lesarstva kot naravoslovno-tehnološki predmet v tehniški gimnaziji razvija predvsem **osnovne kompetence v znanosti in tehnologiji**:

- znanje in razumevanje osnovnih zakonov biologije, fizike, mehanike in kemije ter povezovanje teh zakonov z življenjem gozdnega ekosistema, nastanka lesa in njegovimi lastnostmi,
- razumevanje in raba strokovnega izrazja, poznavanje pojmov, enot in pomembnejših veličin s področja naravoslovja in tehnike,
- pridobivanje in uporaba strokovne literature,
- zbiranje, preverjanje (kritično vrednotenje) in urejanje podatkov,
- sistematično reševanje problemov v lesarstvu na predvideni zahtevnostni stopnji,
- pregledno navajanje in urejanje podatkov,
- uporaba matematike, biologije, fizike, mehanike in informacijsko-komunikacijske tehnologije pri reševanju nalog iz lesarstva,
- načrtovanje in izvedba preprostih poskusov; predstavitev, analiza in uporaba eksperimentalnih podatkov.

Poleg osnovnih kompetenc predmet lesarstvo spodbuja razvoj še drugih kompetenc:

Sporazumevanje v maternem jeziku: pravilna raba slovenščine pri sporazumevanju na naravoslovnem in tehničnem področju (slušno razumevanje, govorno sporočanje, bralno razumevanje, pisno sporočanje).

Sporazumevanje v tujih jezikih: osnovno sporazumevanje v tujem jeziku, vključno z uporabo manj zahtevne tuje literature, uporabe računalniških programov in predstavitev seminarskih nalog v tujem jeziku; prevajanje preprostejših strokovnih besedil; po možnosti sodelovanje z naravnimi govorci, kot že poteka na gimnazijah; po možnosti navezovanje stikov s podobnimi šolami v tujini.

Učenje učenja: to se kaže v samostojnem učenju, razvijanju delovnih navad, načrtovanju lastnih aktivnosti, odgovornosti za lastno znanje in sposobnosti samoocenjevanja znanja; spodbujamo ga z načrtovanjem pouka, ki spodbuja in zahteva aktivno delovanje in sodelovanje dijakov.

Samoiniciativnost in podjetnost: kažeta se v razvijanju ustvarjalnosti, dajanju pobud, ocenjevanju tveganj, sprejemanju odločitev; mnogo človekovih dejavnosti je treba kvantitativno ovrednotiti, predvsem z vidika varčne rabe energije ter količine in vrednosti porabljenih materialov – LCA – analiza življenjskega cikla izdelkov.

Socialno in državljansko kompetenco: razvijanje osebnostnih odlik (socialnost, kooperativnost, razvijanje samozavesti); spodbujamo jo s timskim delom na različnih ravneh; sodelovanjem v razredu; med razredi na šoli – predstavitev aktualnih tem dijakom drugih usmeritev na šoli; z drugimi šolami in raziskovalnimi inštitucijami ter različnimi proizvajalci (lepil, lakov, zaščitnih sredstev, lesnih kompozitov, pohištva, projektivnih birojev) in trgovinami.

Kompetenco digitalne pismenosti: pridobivanje in uporaba strokovne literature s pomočjo spleta; uporaba elektronskih slovarjev; enciklopedij (kritična presoja informacij!), uporaba osebnega računalnika in primernih programov pri risanju, pisanju poročil in seminarskih nalog, izdelavi predstavitev, urejanju podatkov.

Kulturno zavest in izražanje: spoznajo kulturno dediščino, pomen lesa in njegove uporabe skozi zgodovino; pomen lesa v umetnosti; izdelava glasbil; razumejo blagodejen vpliv gozdov in lesa na človeka; znajo kulturno in prepričljivo predstaviti prednosti lesa pred drugimi materiali in njegov pomen na državni in svetovni ravni.

3 CILJI IN VSEBINE

Cilji in vsebine so urejeni po tematskih sklopih in ne predvidevajo časovne razporeditve snovi. O razporeditvah posameznih učnih sklopov se učitelji strokovnega aktiva posvetujejo med seboj.

Učni načrt navaja delitev znanj na splošna (SZ) in posebna znanja (PZ). SZ so opredeljena kot znanja, potrebna za splošno izobrazbo in so namenjena vsem dijakom, zato jih mora učitelj obvezno obravnavati. 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 pisana v *poševnem* tisku.

Predlagamo, da učitelji v čim večji možni meri uporabljajo aktivne oblike in metode dela, ki razvijajo vseživljenjska procesna znanja (samostojno reševanje problemov, delo v skupinah, predstavitve itd.). Pri teh urah naj pouk čim manj temelji na učiteljevih razlagah.

O izvedbi pouka, metodah in oblikah ter o vrstnem redu obravnave vsebin učitelji sami strokovno avtonomno odločajo. Prav tako strokovno samostojno v letni pripravi predvidijo ure, ki jih po svoji presoji namenijo obravnavi posebnih znanj, projektne delu, izdelavi in predstavitvam seminarских nalog in drugemu.

Učitelji naj v svoji letni pripravi in pripravi na pouk vključijo medpredmetne povezave in kroskurikularne vsebine, kot so informacijsko-komunikacijska tehnologija (IKT), okoljska vzgoja, vzgoja za zdravje, učenje učenja, poklicna orientacija, vzgoja potrošnika, prometna vzgoja, knjižnično informacijsko znanje (delo z viri) in drugo.

3.1 MEHANSKA OBDELAVA LESA

Uvod

Cilji

Dijaki:

- razložijo in primerjajo pomen tehnike, tehnologije in znanosti.

Vsebina

- Razvoj tehnologije, tehnike in znanosti.

3.1.1 Odrezovanje z orodjem v obliki klina

Cilji

Dijaki:

- opišejo značilnosti odrezovanja,
- opišejo lastnosti in uporabo različnih materialov za izdelavo rezil,
- narišejo in opišejo elemente in kote rezila ter razložijo njihov pomen,
- definirajo otopitev rezila in ocenijo posledice otopitve,
- opredelijo smeri odrezovanja glede na anizotropijo oziroma usmerjene lastnosti lesa, razložijo vpliv smeri na rezanje.

Vsebine

- Odrezovanje.
- Materiali za izdelavo rezil.
- Geometrija rezalnega orodja.
- Otopitev rezila.
- Smeri odrezovanja lesa.

3.1.2 Gibanja pri odrezovanju

Cilji

Dijaki:

- opredelijo in primerjajo vrste gibanja pri odrezovanju (istosmerno in protismerno; glavno in podajalno),
- izračunajo vrtilno hitrost vretena, rezalno hitrost in podajalno hitrost,

- razložijo odrezovanje z vrtečim se orodjem,
- skicirajo gibanje noža pri rotacijskem gibanju,
- opredelijo podajanje na zob/rezilo in globino vala ter ju izračunajo,
- določijo in analizirajo dejavnike, ki vplivajo na kakovost obdelane površine,
- *izračunajo srednjo debelino odrezka.*

Vsebine

- Glavno in podajalno gibanje.
- Istosmerno in protismerno gibanje.
- Rezalna in podajalna hitrost.
- Rezanje pri rotacijskem gibanju rezalnega orodja.
- Podajanje na zob, globina vala.
- Kakovost obdelane površine.
- *Debelina odrezka.*

3.1.3 Sile rezanja in rezalno delo

Cilji

Dijaki:

- *narišejo in razložijo sile pri odrezovanju,*
- *določijo specifično silo z diagramom,*
- *izračunajo moč rezanja in moč pogonskega stroja,*
- *definirajo in razložijo izkoristek strojev,*
- *analizirajo pomen velikosti sile in moči.*

Vsebine

- *Sile pri odrezovanju.*
- *Moč pri odrezovanju.*
- *Moč pogonskega stroja, izkoristek strojev.*

3.1.4 Tehnološke značilnosti lesnoobdelovalnih strojev

Cilji

Dijaki:

- primerjajo princip delovanja in uporabo osnovnih lesnoobdelovalnih strojev,
- prepoznajo glavne sestavne dele strojev,
- *opišejo osnovne varovalne ukrepe; zaščitne naprave, zavarovanje pred vdihovanjem prahu in hrupom.*

Vsebina

- Odrezovanje na miznem tračnem in miznem krožnem žagalnem stroju, na skobeljnem in rezkalnem stroju, na vrtalnem in brusilnem stroju.

3.2 PRIMARNA OBDELAVA LESA

3.2.1 Žagan les

Cilji

Dijaki:

- ločijo sortimente žaganega lesa,
- *znajo razložiti osnovna načela optimalnega razžagovanja hlodovine.*

Vsebini

- Sortiment in razvrščanje žaganega lesa (deske, plohi, četrtaki, letve, krajniki, žamanje, očelki, sekanci, žagovina).
- *Optimizacija razreza hlodovine.*

3.2.2 Furnir

Cilji

Dijaki:

- opišejo furnir,
- primerjajo različne vrste furnirja,
- *opišejo proizvodnjo furnirja.*

Vsebine

- Furnir – definicija in sistematika.
- Lesne vrste, primerne za izdelavo furnirja.
- Razvrščanje furnirja.

3.3 SUŠENJE LESA IN PARJENJE LESA (HIDROTERMIČNA OBDELAVA LESA)

3.3.1 Sestava in lastnosti zraka

Cilji

Dijaki:

- opredelijo klimo zraka in opišejo merjenje elementov klime in njihovo nadzorovanje;
- uporabljajo psihrometske tabele,
- razložijo pomen uravnavanja klime zraka.

Vsebini

- Sestava in lastnosti zraka.
- Uravnavanje klime v sušilnici.

3.3.2 Zgradba in lastnosti lesa z vidika sušenja lesa

Cilji

Dijaki:

- razložijo vpliv zgradbe lesa na njegovo sušenje,
- opredelijo vlažnost lesa,
- opredelijo ravnovesno vlažnost lesa in razložijo njen pomen,
- določijo ravnovesno vlažnost z nomogramom in izvedenimi tabelami,
- razložijo gibanje proste in vezane vode v lesu,
- predvidijo gibanje vode glede na vrsto lesa oz. njegovo permeabilnost in difuzivnost,
- opišejo in primerjajo točnost in vlažnostni obseg gravimetrične in električne uporabne metode določanja lesne vlažnosti,
- opredelijo vrste sušilnih napak; razložijo njihov nastanek in možnost saniranja.

Vsebine

- Zgradba in lastnosti lesa z vidika sušenja lesa.
- Ravnovesna vlažnost in načini njenega določanja.

- Gibanje oziroma transport vode v lesu.
- Vlažnostni gradient – ostrina sušenja.
- Načini določanja vlažnosti lesa – vlažnost lesa.
- Sušilne napake.

3.3.3 Postopki sušenja

Cilji

Dijaki:

- opišejo in primerjajo različne postopke sušenja.

Vsebina

- Postopki sušenja lesa.

3.3.4 Načrtovanje sušilnega procesa

Cilji

Dijaki:

- *opišejo posamezne faze sušenja in razložijo njihov namen,*
- *narišejo in razložijo sušilno krivuljo,*
- *glede na specifične lesne lastnosti predvidijo ustrezni potek sušenja – režime sušenja,*
- *izračunajo čas sušenja,*
- *naštejejo dejavnike, ki vplivajo na čas sušenja,*
- *izdelajo grafični prikaz režima s časom sušenja,*
- *izračunajo stroške sušenja,*
- *na osnovi tehničnih podatkov izberejo sušilnico,*
- *izračunajo kapaciteto in velikost sušilnice, število ciklov.*

Vsebine

- *Faze tehnološkega postopka sušenja lesa.*
- *Priprava zložajev lesa za sušenje.*
- *Režimi sušenja lesa.*
- *Čas sušenja.*
- *Stroški sušenja.*
- *Tehnični podatki in izbira sušilnice.*

3.3.5 Parjenje lesa

Cilji

Dijaki:

- *opišejo postopek parjenja lesa in razložijo pomen parjenja lesa.*

Vsebina

- *Parjenje lesa.*

3.4 LEPLJENJE LESA IN LESNI KOMPOZITI

3.4.1 Lepljeni les

Uvod

Cilji

Dijaki:

- *razložijo pomen lepljenja lesa in analizirajo njegove prednosti,*
- *opišejo in primerjajo dolžinsko, širinsko in slojno lepljenje.*

Vsebini

- *Lepljen les.*
- *Pomen lepljenega lesa.*

3.4.2 Lepila za les

Cilji

Dijaki:

- *opišejo lastnosti lepil za lepljenje lesa – povežejo jih z lastnostmi lesa,*
- *razvrstijo lepila po surovinski osnovi in načinu utrjevanja,*
- *opredelijo povezavo med surovinsko osnovo in načinom utrjevanja lepil,*
- *naštejejo sestavine posameznega lepila in napišejo kemijsko reakcijo osnovne surovine,*
- *primerjajo lastnosti utrjenih lepil in na osnovi lastnosti lepil ugotovijo njihovo uporabo,*

- s pomočjo literature/standardov razložijo izvajanje metod za določitev parametrov: viskoznost, iztočni čas, pH, čas želiranja, delež suhe snovi, kredna točka, topnost v vodi, uporabnost,
- primerjajo vrednosti parametrov pri različnih lepilih in na njihovi osnovi sklepajo o lastnosti lepilnih spojev.

Vsebine

- Lepila za les.
- Sistematika lepil.
- Vrste lepil in njihove lastnosti (glutinska, PVAc, UF, MF, FF, RF, talilna lepila).
- *Kontrola lepil (shranjevanje lepil in nadzor njihove uporabnosti).*

3.4.3 Lepljenje lesa in lepilni spoj

Cilji

Dijaki:

- opredelijo pojme lepljenje, lepilo, lepljenec,
- opredelijo zahteve, ki jim mora lepilni spoj zadostiti,
- opišejo in utemeljijo pripravo lepljencev in lepilne površine,
- iz navodil/tehničnih opisov preberejo in razumejo navodila za različne načine priprave lepil in dodatkov – opišejo pomen dodatkov,
- razložijo zvezo med kakovostjo površine in kakovostjo lepilnega spoja,
- razložijo vpliv vlage v lesu na trdnost lepilnega spoja,
- razložijo vpliv količine nanosa lepila na kakovost lepilnega spoja,
- definirajo vezilne sile v lepilnem spoju, razložijo odnose med njimi in ocenijo vpliv sil na trdnost lepilnega spoja,
- opredelijo vmesni čas in njegov praktični pomen,
- primerjajo načine lepljenja in jih povežejo z lastnostmi lepila,
- primerjajo načine utrjevanja,
- opišejo pomen kondicioniranja lepljencev in razložijo njegov vpliv na kakovost lepilnega spoja,
- *opišejo postopke/metode za preizkušanje trdnosti lepilnega spoja,*
- naštejejo in se zavedajo nevarnosti dela z lepili oz. kemikalijami, ocenijo njihov vpliv na okolje in zdravje.

Vsebine

- Lepljenje lesa – osnovni pojmi.
- Lepilni spoj – zahteve, katerim ustreza kvaliteten lepilni spoj.
- Priprava lesa na lepljenje.
- Priprava lepil in dodatkov.
- Vmesni čas.
- Utrjevanje lepilnega spoja.
- Kondicioniranje lepljencev.
- *Preizkušanje lepilnega spoja.*
- Toksičnost lepil in dodatkov; vpliv na okolje in zdravje.

3.4.4 Lesni kompoziti

Cilji

Dijaki:

- utemeljijo pomen proizvodnje in uporabe lesnih kompozitov,
- primerjajo lastnosti lesnih plošč med seboj in z lastnostmi masivnega lesa,
- prepoznajo vezane, vlaknene, iverne plošče, OSB-plošče,
- *opišejo proizvodnjo različnih vrst lesnih kompozitov,*
- razložijo namen oplemenitenja lesnih plošč,
- *opišejo materiale in postopke za oplaščanje.*

Vsebini

- Lesni kompoziti – sistematika z vidika proizvodnje in lastnosti.
- Oplemenitenje lesnih plošč.

3.4.5 Lameliran les/konstruktivski kompozitni les

Cilji

Dijaki:

- opišejo zgradbo lameliranih lesenih nosilcev,
- opišejo lastnosti lameliranih lesenih nosilcev.

Vsebina

- Lamelirani nosilci/konstruktivski kompozitni les.

3.5 POVRŠINSKA OBDELAVA IN ZAŠČITA LESA

3.5.1 Pomen površinske obdelave, priprava lesa nanjo in sredstva za površinsko obdelavo lesa

Cilji

Dijaki:

- opišejo pomen površinske obdelave lesa,
- primerjajo lastnosti površinsko obdelanih in površinsko neobdelanih lesenih izdelkov,
- razložijo razliko med površinsko obdelavo in zaščito lesa,
- ocenijo vpliv pripravljanih del na končni videz oplemenitene površine,
- kratko opišejo postopek pripravljanih del (brušenje, čiščenje, zamazkanje),
- *opišejo sestavo in uporabo zamazk,*
- razložijo pomen beljenja in luženja lesa,
- *naštejejo belilna sredstva in lužila,*
- *razložijo potek dela z belili in lužili ter varnostne ukrepe,*
- primerjajo osnovne lastnosti utrjenih filmov nitroceluloznih, kislinskih, vodnih, poliesterskih, poliuretanskih lakov,
- opišejo pomen lazur,
- *opišejo posamezne vrste lazur in njihove značilnosti,*
- opišejo pomen voskov,
- *opišejo uporabo voskov.*

Vsebine

- Pomen površinske obdelave lesa.
- Mehanska in barvna priprava lesa.
- Sredstva za površinsko obdelavo lesa – sistematika.

3.5.2 Zaščita lesa in zaščitna sredstva za les

Cilji

Dijaki:

- primerjajo premazna sredstva glede na njihov vpliv na okolje,
- opišejo biotske in abiotske dejavnike razkroja lesa in razložijo način razkroja lesa,
- opišejo namen insekticidov, fungicidov, antipirenov,

- ocenijo vpliv zaščitnih sredstev na okolje,
- opišejo načine in razložijo pomen konstrukcijske zaščite lesa,
- *se seznanijo z zeleno zaščito lesa.*

Vsebine

- Dejavniki razkroja lesa.
- Pomen zaščite lesa.
- Zaščitna sredstva za les – sistematika.
- Sredstva za zaščito lesa.

3.5.3 Tehnike nanašanja premaznih in zaščitnih sredstev za les; utrjevanje premaznih sredstev

Cilji

Dijaki:

- *primerjajo lastnosti različnih tehnik nanašanja premaznih sredstev,*
- *pojasnijo princip delovanja posameznih naprav,*
- *primerjajo tehnike nanašanja z ekološkega vidika,*
- *opišejo princip kotlovne impregnacije in lastnosti tako zaščitenega lesa.*

Vsebine

- *Površinsko nanašanje premaznih sredstev.*
- *Globinsko nanašanje premaznih sredstev.*
- *Utrjevanje premaznih sredstev.*

3.5.4 Zagotavljanje kakovosti

Cilji

Dijaki:

- *opišejo princip in pomen posamezne kontrolne metode,*
- *razložijo pomen kontrole kakovosti,*
- *znajo poiskati standarde, razložijo njihov pomen in jih znajo uporabiti.*

Vsebini

- *Kontrolne metode zagotavljanja kakovosti.*
- *Standardi.*

3.5.5 Varstvo okolja

Cilji

Dijaki:

- poiščejo glavne vire onesnaževanja okolja pri površinski obdelavi lesa,
- naštejejo splošne ukrepe za zmanjšanje onesnaževanja,
- naštejejo nevarnosti dela z lužili in laki,
- naštejejo zahteve, ki jim morajo ustrezati okolju prijazni proizvodi.

Vsebini

- Varstvo okolja.
- Možna strupenost premaznih sredstev.

3.6 LESNE KONSTRUKCIJE

3.6.1 Opisna geometrija

Cilji

Dijaki:

- prepoznajo različne projekcije,
- konstruirajo osnovne opisno geometrične elemente v koordinatnem sestavu,
- *opredelijo ravnine v koordinatnem sestavu in jih konstruirajo,*
- *konstruirajo prebode premic, preseke in predore teles,*
- *razvijejo – narišejo plašče teles.*

Vsebine

- Vrste projekcij.
- Točka, daljica, premica, lik in telo v ortogonalni projekciji.
- Enolična in dvoalična ravnina, slednica, soslednica, padnica.
- *Prebodi premic, prerezi in predori teles.*
- *Razvijanje plaščev oglatih in valjastih teles.*

3.6.2 Tehnično risanje

Cilji

Dijaki:

- na praktičnih primerih ločijo vrste risb in razložijo njihov pomen,
- opišejo formate A, opremo risbe in merila,
- napišejo besedilo z upoštevanjem standardiziranih elementov tehnične pisave,
- uporabijo različne črte v tehničnih risbah,
- narišejo predmet v tehničnih risbah (naris, tloris, stranski ris, posebni pogledi, prerezi, označevanje prerezov, šrafitiranje, kotiranje),
- narišejo preprost predmet v izometrični, dimetrični in trimetrični projekciji,
- narišejo preprost predmet v frontalni in poševni perspektivi,
- skicirajo enostavne izdelke,
- primerjajo pomen in lastnosti različnih tehnik tehničnega risanja; skiciranje, ročno tehnično risanje, računalniško tehnično risanje.

Vsebine

- Pomen tehniške dokumentacije o izdelku.
- Skica, tehnični načrt, original (izvirnik), kopija, delavniški načrt.
- Formati A, oprema risb.
- Tehnična pisava.
- Vrste črt na risbah.
- Prikaz predmetov v tehničnih risbah. Naris, tloris, stranski ris, posebni pogledi, prerezi, šrafitiranje.
- Kotiranje.
- Izometrična, dimetrična, trimetrična aksonometrija; frontalna in poševna perspektiva.
- Tehnike tehničnega risanja; skiciranje, ročno tehnično risanje, računalniško tehnično risanje.

3.6.3 Lesni konstrukcijski elementi

Cilji

Dijaki:

- opišejo osnovne lesne materiale za izdelavo izdelkov,
- razložijo osnovne zakonitosti pri konstruiranju izdelkov iz lesa, pri čemer izhajajo iz zgradbe in lastnosti lesa,
- *na vzorcih lesnih izdelkov in polizdelkov razložijo sestavljanje elementov v sestave, sklope in izdelke.*

Vsebine

- Lesni materiali in osnovne zakonitosti pri konstruiranju izdelkov.
- Vrste in značilnosti lesnih vezi.
- *Element, sestav, sklop in izdelek.*

3.6.4 Konstruiranje lesnih izdelkov

Cilji

Dijaki:

- *ob več virih utemeljijo uporabo lesa pri izdelavi strešnih konstrukcij, lameliranih nosilcev, stropov in lesenih hiš,*
- *naštejejo vrste stavbnega pohištva (okna, vrata, obloge sten, obloge stropov, ograje, stopnice), narišejo skice in opišejo značilnosti konstrukcij,*
- *skicirajo in opišejo vrste bivalnega pohištva (mize, omare, ležišča, stoli),*
- *raziščejo široko uporabnost lesa v druge namene (lesna galanterija, glasbeni instrumenti, športni rekviziti, les v umetniškem izražanju, modelarstvo, letalstvo, ladjedelništvo ...).*

Vsebine

- *Les v gradbeništvu.*
- *Vrste stavbnega pohištva.*
- *Vrste bivalnega pohištva.*
- *Uporaba lesa za druge namene.*

3.6.5 Osnove oblikovanja pohištva

Cilji

Dijaki:

- raziščejo značilnosti razvoja pohištva,
- utemeljijo pomen pohištva za bivalno kulturo,
- opredelijo pojme: kultura, bivanje, slog, moda, umetnost, oblikovanje, industrijsko oblikovanje,
- argumentirajo pomen uvajanja sodobnega oblikovanja v proizvodnjo,
- analizirajo pomen funkcije kot komponente oblikovanja pohištva,
- razložijo pomen antropometrije in ergonomije v oblikovanju pohištva,
- razložijo pomen standardizacije, tipizacije in unikatnosti izdelkov.

Vsebine

- Pomen oblikovanja pohištva.
- Estetska izhodišča oblikovanja pohištva.
- Ergonomija.
- Standardizacija mer in kakovosti.

4 PRIČAKOVANI REZULTATI

Pričakovani rezultati izhajajo iz postavljenih ciljev, vsebin in kompetenc. Doseganje ciljev omogoči učitelj z načrtovanjem in izvedbo pouka ter dijak z zadostnim in odgovornim delom. Pričakovani dosežki so navedeni v splošni obliki in jih bodo dijaki dosegli v različni meri in na različnih taksonomskih stopnjah.

Dijaki bodo po končanem srednjem šolanju obvladali temeljna znanja predmeta in veščine oz. tiste spretnosti, ki so potrebne za ustvarjalnost in učinkovito uporabo znanja, ter bodo razvili zaupanje v lastne sposobnosti. Bolje bodo pripravljene na univerzitetni študij in razvili bodo kompetence, ki vodijo k sposobnostim za vseživljenjsko učenje. Neodvisno od okoliščin (predhodno znanje dijakov, intelektualne sposobnosti, interes, pripravljenost na delo, spodbude okolja, različna motivacija) bodo vsebine dobro razumeli, jih znali povezovati in uporabiti pri sestavljenih problemih in medpredmetno.

4.1 VSEBINSKA ZNANJA

Mehanska obdelava lesa

Dijak:

- obvlada temeljna znanja o odrezovanju lesa in o rezilih, pri čemer izhaja iz poznavanja zgradbe lesa in lastnosti gradiv za izdelavo rezil; kritično presoja probleme, ki se pojavljajo v praksi in išče odgovore nanje,
- obvlada principe delovanja osnovnih obdelovalnih strojev, jih med seboj primerja in argumentira njihovo uporabo,
- izračuna parametre odrezovanja in zna uporabiti rezultate izračunov.

Lepljenje lesa

Dijak:

- predstavi tehnološke postopke lepljenja,
- izbere ustrezno lepilo glede na uporabo spoja,
- analizira pogoje za uspešno lepljenje.

Les in lesni kompoziti

Dijak:

- prepozna vrste žaganega lesa, furnirja in lesnih plošč; analizira njihovo zgradbo in argumentira njihovo uporabo (upoštevata njihove lastnosti in analizo življenjskega cikla izdelkov!),
- analizira lastnosti uporabljenih materialov in normative materialov ter kritično razmisli o vplivu uporabljenih materialov na kakovost izdelkov.

Oplemenitenje in zaščita lesa

Dijak:

- kritično primerja različne načine oplemenitenja in zaščite lesa,
- oceni vpliv zaščitnih sredstev na okolje,
- zna uporabiti primerno konstrukcijsko zaščito lesa.

Sušenje lesa

Dijak:

- razloži pomen sušenja lesa za njegovo uporabo,
- razloži proces sušenja lesa, primerja principe različnih vrst sušenja, analizira napake, ki nastanejo pri sušenju.

Lesne konstrukcije

Dijak:

- reši in nariše osnovne vaje iz opisne geometrije – razvija prostorsko predstavo,
- v literaturi poišče pravila tehničnega risanja in skiciranja in jih uporabi pri predstavitev predmetov po pravilih tehničnega risanja,
- v literaturi poišče lesne konstrukcijske elemente, sklope in tipične lesarske izdelke in jih skicira/nariše,
- uporabi osnove oblikovanja in standardizacijo lesnih izdelkov.

4.2 PROCESNA ZNANJA

Pri pouku lesarstva dijaki pridobijo in razvijejo nekatere veščine oziroma procesna znanja, ki so uporabna in prenosljiva tudi na druga področja.

Dijak:

- abstraktno razmišlja,
- analitično zastavi reševanje problemov in jih reši z uporabo različnih strategij,
- uporablja znanje lesarstva v vsakdanjem življenju,
- načrtuje in samostojno ali v timu izvede raziskovalno nalogo ter jo predstavi, kritično analizira delo, rezultate in možne interpretacije rezultatov,
- postavlja ključna raziskovalna vprašanja, hipoteze,
- uporablja informacijsko-komunikacijsko tehnologijo, sposoben je kritičnega odnosa do informacij na spletu in drugje,
- kritično reflektira lastno znanje (učenje učenja),
- je ustvarjalen, daje pobude, sprejema odločitve, podaja ocene tveganj (samoiniciativnost in podjetnost),
- razvije učinkovite bralne strategije za nadaljnje učenje in izobraževanje (sporazumevanje v maternem jeziku),
- pravilno in skrbno uporablja materni jezik pri ustnem in pisnem sporazumevanju na naravoslovnem in tehničnem področju,
- uporablja tujo literaturo in računalniške programe, pri čemer kritično presoja njihov pomen, zanesljivost in uporabnost,
- konstruktivno obvladuje čustva, spoštuje sebe, soljudi in svoje okolje, razvija lastno integriteto, goji splošne in osebne etične vrednote in se odgovorno vključuje v skupinsko delo,
- razvije kritičen odnos do človekovega vpliva (tehnološki razvoj!) na okolje in razume, ter argumentira pozitiven vpliv rabe lesa na naše okolje.

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 predmeta z drugimi predmetnimi področji, sodelovanje učiteljev različnih predmetnih področij, skupno načrtovanje obravnave sorodnih vsebin, izmenjavo primerov in nalog, oblikovanje projektnega tedna in podobno. Medpredmetno načrtovanje lahko izvedemo s samostojno obravnavo medpredmetnih vsebin pri posameznem predmetu ali pa z medpredmetno izvedbo pouka (timsko poučevanje). Ker slednje zahteva veliko izkušenj in samoiniciativnosti, prav tako pa je organizacijsko zahtevnejše, poskušamo vsaj medpredmetno načrtovati in usklajevati.

Predmet lesarstvo ima v veliki meri svoje temelje v predmetu materiali – modul lesarstvo; za dobro razumevanje snovi pa je potrebno osnovno znanje matematike, fizike in kemije. Dodatne možnosti utrjevanja znanja nudi predmet laboratorijske vaje, ki omogoča več praktičnega dela. Učitelji teh predmetov naj bi obdelali posamezne sklope snovi v obliki timskega poučevanja oz. v obliki projektnega dela, ki je lahko organizirano v obliki projektnega tedna; še boljše pa je, če poteka sodelovanje skozi celo šolsko leto. V projekte naj se vključijo učitelji slovenščine in angleščine (tujega jezika) s strokovno pomočjo sodelavcev v šolski knjižnici. Pri organizaciji projektnega dela je zaželeno sodelovanje s fakulteto, inštituti in različnimi podjetji. Glede na naravo predmeta lahko na tak način obdelamo velik del navedenih vsebin.

Takšen način dela zahteva veliko časa za načrtovanje in organizacijo pouka, vendar daje možnost dijakom, da se naučijo samostojnega dela, načrtovanja dela, samokontrole in ocene rezultatov. Poleg tega se učijo strpnosti, ki je potrebna za delo v skupini. Dijaki naj spoznajo, da so odgovorni za svoje znanje – spodbujamo razvoj notranje motivacije dijakov!

Primeri oziroma predlogi:

- projektno delo; razvoj pohištva skozi prizmo zgodovine in umetnostne zgodovine; sodelovanje z učitelji zgodovine, umetnostne vzgoje; muzeji; šolo za oblikovanje oziroma njihovimi dijaki;
- projektno delo; opredelitev izdelka npr. thonetov stol št. 14, rex profesorja Kralja ... s stališča industrijskega oblikovanja, mode, sloga, kulture in kulture bivanja, pomen ergonomije, tipizacije, unikatnosti ...; obisk razstave upognjenega pohištva v Kamniku – grad Zaprice; informacije na svetovnem spletu; članki ... – sodelovanje z učitelji slovenščine in angleščine;
- projektno delo; razkroj in zaščita lesa v sodelovanju z učiteljem biologije in kemije; raziskovanje bioloških in kemijskih zaščitnih postopkov, njihova primerjava in vrednotenje;
- projektno delo; surovinska osnova lepil in načini utrjevanja; sodelovanje z učiteljem kemije; opredelitev osnovnih kemijskih reakcij pri sintezi lepil – vpliv na lastnosti;
- projektno delo; obisk laboratorijev proizvajalcev premaznih sredstev in laboratorija za preizkušanje premaznih sredstev na Biotehniški fakulteti; primerjava (namen – pomen).

5.1 CILJI IN DEJAVNOSTI MEDPREDMETNIH POVEZAV

Tabela 1: Cilji in primeri dejavnosti medpredmetnih povezav (navedenih je samo nekaj idej, ki so lahko primeri).

Cilji	Primeri in opisi
<p>Dijaki:</p> <ul style="list-style-type: none"> • uporabljajo računalniške programe; 	<ul style="list-style-type: none"> • splet (iskanje informacij, slik npr. lesnih kompozitov, ponudnikov repromaterialov, standardov, predpisov, opisov (videofilmov) tehnoloških procesov, opisov standardnih metod preizkušanja v površinski obdelavi lesa/lepljenju, • spletna učilnica, uporaba e-gradiv (npr. Površinska obdelava lesa), • risarski programi, npr. Inventor, A-Cad;
<ul style="list-style-type: none"> • razvijajo geometrijske predstave in abstraktno logično mišljenje; 	<ul style="list-style-type: none"> • predstavitve geometrijskih teles, predmetov na različne načine (različne projekcije – perspektive);
<ul style="list-style-type: none"> • povežejo znanje različnih predmetnih področij; 	<ul style="list-style-type: none"> • zgodovina/umetnostna zgodovina/moda/kultura/razvoj tehnologije in razvoj pohištva, • kemija in sinteza lakov, lepil;
<ul style="list-style-type: none"> • rešujejo realistične probleme, • razvijajo kritičen odnos do interpretacije podatkov, informacij v časopisih, na internetu, tehničnih informacij, informacij v reklamah in ponudbah; 	<ul style="list-style-type: none"> • izbira (in argumentacija) primernih premaznih sredstev za različne namene, • izbira (in argumentacija) primernih strojev glede na namen, • iskanje, primerjava deklaracij na izdelkih, • zbiranje in primerjava ponudb proizvajalcev, • določajo moč pogonskega stroja, primerjajo izkoristke strojev, • ugotavljajo (poiščejo podatke) in primerjajo izkoristke pri predelavi lesa;
<ul style="list-style-type: none"> • razvijajo ustvarjalnost; 	<ul style="list-style-type: none"> • načrtujejo izdelek po določenih zahtevah (omejitvah);
<ul style="list-style-type: none"> • varovanje zdravja, vzgoja potrošnika. 	<ul style="list-style-type: none"> • vpliv zaščitnih in premaznih sredstev na okolje/človeka – biozaščita – konstrukcijska zaščita.

5.2 DEJAVNOSTI ZA RAZVOJ KOMPETENC

Tabela: Kompetence in dejavnosti za razvoj kompetenc

Kompetence	Dejavnosti za razvoj kompetence
<ul style="list-style-type: none"> • Uporaba informacijsko-komunikacijske tehnologije pri reševanju preprostih tehnoloških problemov 	Dijaki: <ul style="list-style-type: none"> • uporabljajo ustrezne računalniške programe, • e-učenje, • splet, • povezava prek e-pošte;
<ul style="list-style-type: none"> • Zbiranje, urejanje, predstavljanje, analiziranje podatkov; interpretiranje in vrednotenje podatkov oz. rezultatov 	<ul style="list-style-type: none"> • uporabljajo tabele in diagrame, • izdelajo tabele in diagrame, • kritično razmišljajo o orodjih za prikazovanje podatkov – znajo izbrati primeren prikaz, • kritično interpretirajo zbrane podatke;
<ul style="list-style-type: none"> • Poznavanje, razumevanje in uporaba pojmov s področja lesarstva oz. lesarske tehnologije in povezav med njimi, • izvajanje in uporaba postopkov 	<ul style="list-style-type: none"> • prepoznavajo pojme na modelih, slikah, v simbolnih zapisih in besedilu, • navajajo primere, • razlagajo in uporabljajo pojme in dejstva, • izbirajo in uporabljajo formule za rešitev problema, • uporabljajo znanja iz lesarstva v vseh življenjskih situacijah (npr. kot potrošniki);
<ul style="list-style-type: none"> • Raziskovanje in reševanje problemov 	<ul style="list-style-type: none"> • razvijajo sposobnosti za razumevanje problema, ga predstavijo, razmislijo o rešitvah, jih interpretirajo, utemeljijo in predstavijo;
<ul style="list-style-type: none"> • Sporazumevanje v maternem jeziku/slovenščini 	<ul style="list-style-type: none"> • ob branju strokovnega besedila razvijajo bralne strategije (prelet, postavitve vprašanja, branje, ponovni pregled, poročanje), bralne sposobnosti, odnos do branja, interes za branje, • skrb za razvijanje/osvajanje strokovne terminologije;
<ul style="list-style-type: none"> • Sporazumevanje v tujih jezikih 	<ul style="list-style-type: none"> • razvijajo osnovno strokovno

	<p>besedišče v tujem jeziku (iskanje virov na spletu, v strokovni literaturi),</p> <ul style="list-style-type: none"> • pokažejo razumevanje strokovnega besedila v tujem jeziku, • predstavijo (ustno in pisno) preprosto strokovno besedilo v enem tujem jeziku;
<ul style="list-style-type: none"> • Učenje učenja (načrtovanje lastnih aktivnosti, odgovornost za lastno znanje) 	<ul style="list-style-type: none"> • načrtujejo lastni proces učenja: se spremljajo in usmerjajo v procesu učenja in vrednotijo lastni učni proces in njegove rezultate (sodelujejo pri ocenjevanju znanja), • razvijajo odgovornost za lastno znanje, razvijajo delovne navade;
<ul style="list-style-type: none"> • Samoiniciativnost in podjetnost (ustvarjalnost) 	<ul style="list-style-type: none"> • razvijajo ustvarjalnost, se učijo dajanja pobud in sprejemanja odločitev;
<ul style="list-style-type: none"> • Razvijanje osebnostnih kvalit (socialnost, samospoštovanje, obvladovanje čustev, strpnost). 	<ul style="list-style-type: none"> • sodelujejo pri skupinskem delu in sodelovalnem učenju, v timih (npr. projekti), • v sodelovanju z drugimi razvijajo lastnosti: obvladovanje čustev, odgovornost, samospoštovanje, poštenost, odkritost, strpnost do različnosti).

6 DIDAKTIČNA PRIPOROČILA

Temeljna vodila pouka izbirnega predmeta lesarstvo so:

- Usvojitev temeljnega, dobro utrjenega in med seboj povezanega znanja s področja lesarstva.
- Dijake spodbujamo k razmišljanju, tako da sami pridejo do sklepov, ugotovitev in temeljnih zakonitosti.
- Dijake motiviramo za samostojno poglobljanje in širjenje znanja.
- Poudarjamo poglobljeno razumevanje osnovnih pojmov, principov in metod; računski primeri in navajanje primerov iz prakse pa naj bodo namenjeni motiviranju dijakov in ponazoritvi teoretičnih ugotovitev.
- Računske strukturirane naloge morajo dijaki znati reševati samostojno. Z njimi preizkušamo dijakovo razumevanje in sposobnosti za samostojno in logično razmišljanje ter uporabo podatkov.
- Dijak mora spoznati osnovne varovalne ukrepe pri delu s premaznimi in zaščitnimi sredstvi, pri delu na strojih; zavarovanje pred gibajočimi se deli in možnimi poškodbami, zavarovanje pred vdihavanjem prahu in zavarovanje pred hrupom.
- Znanje, ki ga dijaki usvojijo pri predmetu lesarstvo, se navezuje na kemijo in biologijo; pri računanju uporabljamo postopke, ki so se jih dijaki naučili pri matematiki in fiziki, zelo koristna pa je tudi povezava z drugimi, predvsem izbirnimi strokovnimi predmeti ter slovenščino in tujim jezikom. Najbolj učinkovita povezava se ustvari s projektnim in timskim delom.
- Spodbujamo samostojno delo, organiziramo problemski pouk, projektno učno delo.

Kratke projektne in seminarske naloge: Dijaki pri pouku v skupinah izvajajo kratke projektne naloge (približno 4 ure). Skupina dobi delovni list z zastavljeno nalogo, kratkim opisom teoretičnih osnov in navodili za izvedbo naloge. Zaželeno je, da nekaj dela opravijo dijaki tudi zunaj šolskega časa.

Dijaki predstavijo izdelke v pet- do desetminutnih predstavitev (posamično ali predstavniki skupin). Med predstavitvijo si drugi dijaki zapisujejo najpomembnejše ugotovitve. Razlago teže razumljivih delov naloge dopolnijo učitelji. Tako pridobljena znanja se lahko vključijo med vsebine za ocenjevanje znanja.

- Za lažjo organizacijo aktivnega pouka predlagamo razporeditev ur v tednu z urami v bloku – po dve uri skupaj.
- Spodbujamo aktivno sodelovanje vseh dijakov, trudimo se, da premišljeno in učinkovito izkoristijo čas, ki je namenjen delu v skupinah. Zaželeno je, da različne aktivne oblike pouka zavzemajo približno tretjino razpoložljivega časa, ki je namenjen predmetu;
 - dijaki večino časa aktivno sodelujejo (v diskusiji, z razmišljanjem ali z izvajanjem poskusov);
 - dijaki samostojno ali v skupinah rešujejo problemske naloge ali izvajajo eksperimente, zaželeni sta najmanj dve zahtevnostni ravni;
 - med dijaki poteka izmenjava mnenj ter konfrontacija alternativnih predstav in idej;
 - učitelj dijakom sproti podaja povratno informacijo o njihovem delu in razmišljanju;
 - pri aktivnih oblikah pouka učitelj nastopa bolj v vlogi spodbujevalca aktivnega sodelovanja dijakov kot v vlogi posredovalca znanja;
 - učitelj spodbuja diskusijo predvsem z vprašanji, ki zahtevajo kvalitativne napovedi in razlage. Učitelj spodbuja k iskanju več alternativnih rešitev in pristopov. Pri tem je posebej pomembno, da je učitelj nevtralen do vseh (pravih in nepravilnih) odgovorov, da ne ustavi diskusije, ko kdo pravilno odgovori, in da ne »kaznuje« ali kako drugače zaznamuje dijakov, ki napačno odgovorijo. Učitelj pohvali pravilne odgovore, napačne pa poskusi predstaviti kot poučne primere).
- Izhodišče pouka naj bo vselej navezovanje na predznanje dijakov in graditev novih znanj na tej podlagi.
- Dijaki naj vsebine usvajajo in poglobljajo postopoma. Zato mora učitelj trenutno obravnavane teme dobro utrditi, poglobiti, zaokrožiti pa tudi aplicirati na praktične primere. Izbrani praktični primeri naj bodo dijakom po možnosti znani iz njihovega opazovanja okolja ter dovolj jasni, da bodo lahko realne probleme poenostavili. Učitelj naj uporabi dostopno laboratorijsko in programsko opremo, zbirke ustreznih vzorcev in materialov. Z obiski bližnjih strokovnih specializiranih institucij (kar je že utečena praksa) dodatno motivira dijake. Podajanje snovi naj bo sistematično, kar je nakazano tudi z razvrstitvijo posameznih tem.
- Preverjanje in ocenjevanje naj bo ustno in/ali pisno. Ocenjujemo lahko še rezultate projektnega dela, aktivno sodelovanje pri pouku, predstavitve seminarskih nalog, referatov, izdelkov, poročil in podobno.

Ocenjevanje igra ključno vlogo v vzgojno-izobraževalnem procesu. Z ocenjevanjem učitelj v veliki meri določa pristop dijakov k učenju. Pred izbiro metode in oblike preverjanja ter ocenjevanja je treba opredeliti:

- cilje ocenjevanja (motivacija, povratna informacija o znanju za dijaka, učitelja in starše, nagrajevanje za sodelovanje v procesu učenja, merjenje dosežkov, razvrščanje dijakov ...);
- obseg znanj in veščin, ki se bo ocenjevale;
- kriterije ocenjevanja.

Cilj pouka je učenje in pridobivanje znanja, ne pa pridobivanje ocen oziroma merjenje rezultatov. Dijake je dobro vključiti v proces ocenjevanja, da se sami naučijo ovrednotiti svoje delo.