

UČNI NAČRT Z DIDAKTIČNIMI PRIPOROČILI

LABORATORIJSKE VAJE MATERIALI

Srednje splošno izobraževanje

Tehniška gimnazija

Tehniška gimnazija s slovenskim učnim
jezikom na narodno mešanem območju v
slovenski Istri



BESEDILO O SEJI SS

Strokovni svet RS za splošno izobraževanje je na svoji 245. seji, dne 19. 6. 2025, določil učni načrt laboratorijske vaje - materiali za izobraževalni program tehniške gimnazije in izobraževalni program tehniške gimnazije s slovenskim učnim jezikom na narodno mešanem območju v slovenski Istri.

Strokovni svet RS za splošno izobraževanje se je na svoji 245. seji, dne 19. 6. 2025, seznanil z didaktičnimi priporočili k učnemu načrtu laboratorijske vaje - materiali za izobraževalni program tehniške gimnazije in izobraževalni program tehniške gimnazije s slovenskim učnim jezikom na narodno mešanem območju v slovenski Istri.



PRIZNANJE AVTORSTVA – NEKOMERCIALNO – DELJENJE POD ENAKIMI POGOJI

Prenova izobraževalnih programov s prenovo ključnih programskih dokumentov (kurikuluma za vrtce, učnih načrtov ter katalogov znanj)



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VZGOJO IN IZOBRAŽEVANJE



KAKO SE ZNAJTI?

TIPIČNE STRANI

V dokumentu je za dijakinje in dijake, učiteljice in učitelje ipd. uporabljena moška slovnična oblika, ki velja enakovredno za oba spola.

Tema sporoča vsebinski okvir ali okvir predmetnospecifičnih zmožnosti, povezanih s cilji oz. skupinami ciljev: teme so predmetno specifične in lahko vključujejo vsebinske sklope in dejavnosti ter razvijajo veščine, zmožnosti in koncepte, ki naj bi jih dijaki izgrajevali in razvijali v procesu učenja.

Vrsta teme:
Obvezno
Izbirno
Maturitetno

Opis teme zajema ključne poudarke oz. koncepte kot okvir skupinam ciljev.

Dodatna pojasnila za temo lahko vsebujejo razlago o zasnovi teme, usmeritve in/ali navodila, ki se nanašajo na vsebino, vrsto teme, členitev teme, poimenovanje, trajanje, dejavnosti, izvedbo aktivnosti, učne pripomočke ... oz. karkoli, kar je pomembno za to temo.

IME TEME

OBVEZNO

OPIS TEME

Em fugiaspiduci sitet ut etur, in conest dipsum eosa nonsequam volorum, ommolor aut desequi duciist estrunda volorest, sandeni maximin uscillab il magnam quiam quo con explacc ullaccum alisi quidell igendam, in repta dolupta volor sam, ut hilit laut faccumqui omnim ut doluptur, quam consequ atibus dolo dignate mporehent qui tem nonseque por aliquisimust que volestrum esed quibusdae milla conserf ernate dentiat.

Ma vellaut quatio rporrore voluptae cus et illent harum doluptatur, et quas molorporia doluptatis molum rae nos event, inullit incimaiozem fugiandantis et fugitisque maion ped quo odi beatur, sequi illisqui ipidel escim reprat.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Ullatur sequo qui ut vellenderio. Re exceseq uiatur aturem eos millandio totaquis alibus iume voluptatia quis aut quamust iosant prestius, ut ommodigendis doluptaes dersped moluptae. Harum a volupta tiatur, ne veles quia voluptatia similic tatesequam, seque ventio. Hendis erum quissequo quist que con nulparum ut quuntemos et repro quod ma nimusa sae vellaut eum ulpari valent voluptu rempor a de omnimax impellu ptataecusa ducipsae aut evelles temolup tincil imporia simped et endes eum et molum que laborerat voluptiurem nempori bustio explabo rionsenet evenimin nis ex eum voluptam consed que volupid eliquibus, tetusda ntusam ellis ut archill uptiore rundiae nimusdam vel enit, optibea quiaspelitem lam alit re, omnis ab il mo dolupti commihi tionsequiam eicia dolo intur accusci musdaecatet faccatur? Sinctet latiam facescipsa

Ceria pa iumquam, exernam quaspis dit equasit, omnis quis aut apitassum coribusda invenih icatorum qui ut re perumquaepep quame moditatum ipient veligna tessint iaessum, optamus, testi sediasped moluptatem aperiam aut quodips usciate veribus.

Mi, asit volupta tuscil int aspel illit atur, eum idenist iorrum alit, nim re illitas ma nimi, iusclisita dolorrym volorepedio core, consequam quae. De nossiti officillate

Z oznako **SC** so označeni ključni cilji posameznih področij skupnih ciljev. Številčni zapis pri oznaki skupnih ciljev se navezuje na preglednico s skupnimi cilji.

27. 2. 2025 /// 15:45

IME SKUPINE CILJEV

CILJI

Z oznako **O** so označeni obvezni cilji.

Z ležečim tiskom in oznako **I** so označeni izbirni cilji.

- O:** Et plabo. Nam eum fuga. Et explat. Xerro et aut que nihicia doloribus, velisci tatur
I: *Que ommodic aboribust, tesequae nimaionseni arum audit minusda dolum, si venimil itatat. Estinve litatem ut adit quid qui.* **SC** (2.2.2.1)
I: *Quia voluptatur aut od minverum, quas ilis et mint, eature rehenit magnatur aut exceaquam reiunt et omnis nobit vero excepel in nimagnam quat officiam que plaborpore ne culpa eum dolore aut aspicias sanihil moditam re pelias ne veri reperferes solos dolorum, quidit ad qui dolorerun.*
O: Ibus nis auda vendio venis saperum atem quiant aut pre comniscia num at is quoditi ne estinve litatem venis saperum atem quiant. **SC** (1.3.4.2 | 2.1.1.1 | 2.1.2.1 | 2.2.1.1 | 2.2.1.2 | 3.1.3.1 | 5.1.2.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak

S krepko označenim besedilom so izpostavljeni **minimalni standardi znanja**.

Z ležečim besedilom so označeni izbirni standardi oz. standardi znanja, ki izhajajo iz izbirnih ciljev.

Dodatne pisave in oznake pri standardih so opredeljene v obvezujočih navodilih za učitelja (npr. podčrtani, M, PTI itd.)

- Obisquamet faccab incium repenam id quist plita nume con nonectem sit volentis etur sanda de velictorrum quasimus mo mi.
- Ilcillabo. Bor as plibusc ipidesequat latia cuptatu repeliam.
- Et ommo commolo ratatur saepedit essunt que parit, expelliquam rem simos con es est volorrum quae. Aximintios et faccae. Inciet, ommolo con commoluptas aut vidusci enient.**
- Ut fuga. Nemperum fuga.**
- Ma vellaut quiatio rporore voluptae cus et illent harum doluptatur, et quas
- Omnim ut doluptur, quam consequi.
- Obisquamet faccab incium repenam id quist plita nume con nonectem sit volentis etur sanda de velictorrum quasimus mo mi.*
- Ilcillabo. Bor as plibusc ipidesequat latia cuptatu repeliam.*
- Et ommo commolo ratatur saepedit essunt que parit, expelliquam rem simos con es est volorrum quae. Aximintios et faccae. Inciet, ommolo con commoluptas aut vidusci enient.
- Ut fuga. Nemperum fuga.*

TERMINI:

- | | | | |
|---|---|---|---------------------------------------|
| ☐ laborerat voluptiurem | ☐ veligna tessint | ☐ laborerat voluptiurem | ☐ veligna tessint |
| ☐ veligna tessint | ☐ laborerat voluptiurem | ☐ veligna tessint | |

Pojmi, ki jih dijak mora poznati oz. razumeti (in/ali znati smiselno uporabljati), lahko pa so navedeni tudi priporočeni pojmi. Nabor (strokovnih) terminov zaokrožuje in dopolnjuje posamezno temo, predstavlja pa informacijo učitelju pri načrtovanju vzgojno-izobraževalnega dela. Namenjen je navedbi terminologije, ki jo na področju določene teme v določenem obdobju izobraževalne vertikale usvojijo dijaki.

VIRI IN LITERATURA PO POGLAVJIH

Viri in literatura,
ki so vključeni v
posamezno temo.

NASLOV TEME

- » Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Morbi eget ante eget ante hendrerit convallis vitae et purus. Donec euismod dolor sed neque condimentum, at sodales enim interdum. <https://lorem.ipsum.com/mubis/link/n0n2c3c>

NASLOV SKUPINE CILJEV

- » Etiam, M. (2019). Eget laoreet ipsum. Nulla facilisi.
- » Parum, V. (2025). Sequi blaboreet quosam. Seque cus.
- » Morbi P. (2007). Sed ac arcu id velit facilisis aliquet. Nec tincidunt.
- » Eget O. (2010). Vestibulum vitae massa eget orci condimentum fringilla a ac turpis. Nulla et tempus nunc, vitae scelerisque tellus. Sed in tempus mi, a aliquet quam. Integer ut euismod eros, vel pretium mi. Maecenas sollicitudin.
- » Nunc N. (2023). Morbi suscipit ante quis viverra sollicitudin. Aenean ultricies.
- » Nunc N., Ante A., Sem S. (2015). Nullam congue eleifend magna in venenatis. Ut consectetur quis magna vitae sodales. Morbi placerat: <https://lorem.ipsum.com/mubis/link/n0n2c3c>
- » Sed A. (2024). Ut aliquet aliquam urna eget laoreet. Fusce hendrerit dolor id mauris convallis, at accumsan lectus fermentum. Nunc bibendum quam et nibh elementum consectetur.

NASLOV SKUPINE CILJEV

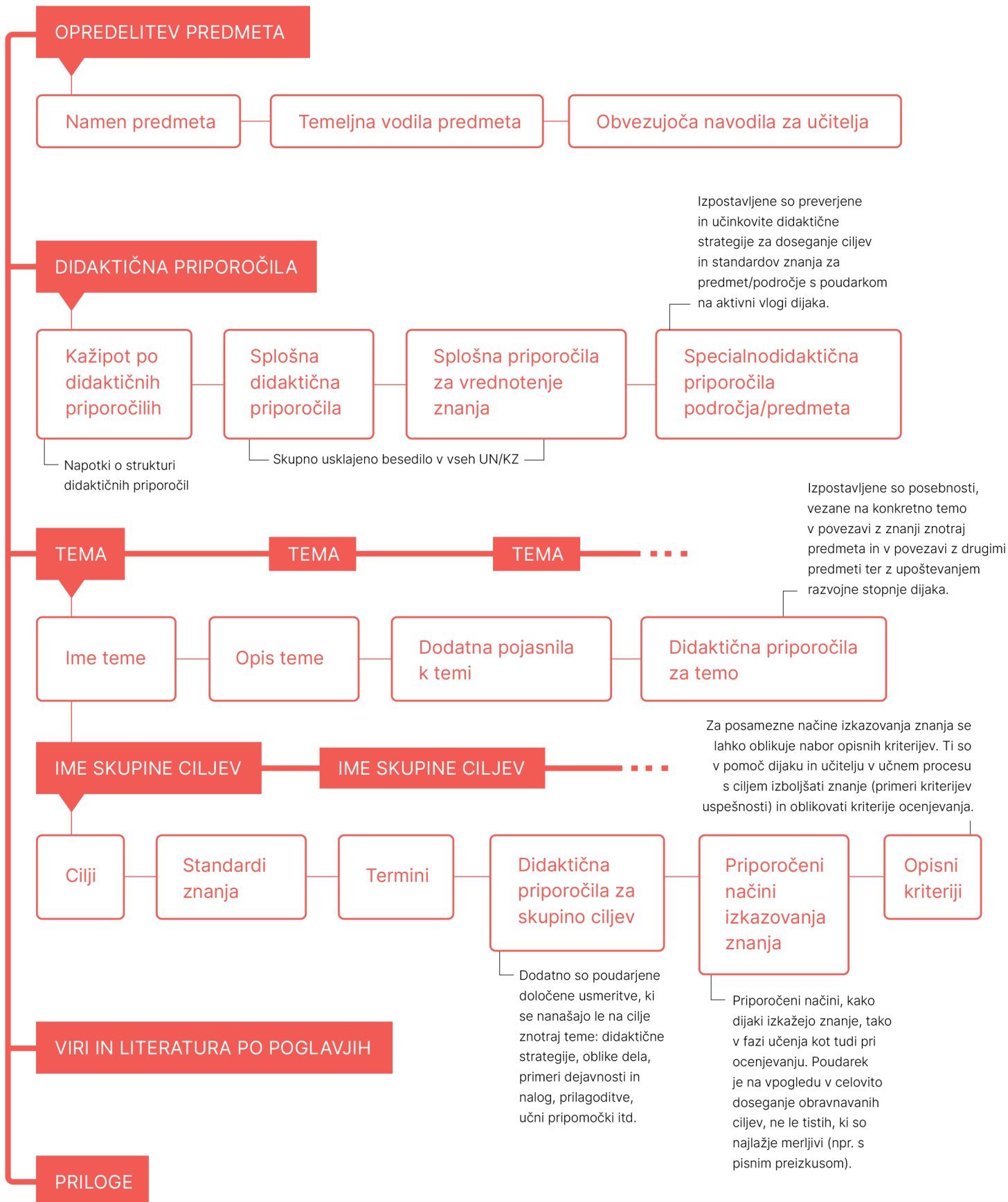
- » Vestibulum vitae massa eget orci condimentum fringilla, <https://lorem.ipsum.com/mubis/link/n0n2c3c>
- » Nunc F.: Vivamus quis tortor et ipsum tempor laoreet id quis nunc. Phasellus quis sagittis ligula.
- » Redaktion, 2018. Morbi placerat: <https://lorem.ipsum.com/mubis/link/n0n2c3c>

Viri in literatura, ki so vključeni
v posamezno skupino ciljev.

Hiperpovezava
do zunanjega vira

KAKO SE ZNAJTI?

STRUKTURA UČNEGA NAČRTA Z DIDAKTIČNIMI PRIPOROČILI



KAZALO

OPREDELITEV PREDMETA..... 10

Namen predmeta..... 10

Temeljna vodila predmeta 11

Obvezujoča navodila za učitelje 11

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA 12

Kažipot po didaktičnih priporočilih 12

Splošna didaktična priporočila 12

Splošna priporočila za vrednotenje znanja ... 14

Specialnodidaktična priporočila
področja/predmeta 15

TEME, CILJI, STANDARDI ZNANJA..... 22

OSNOVNI MODUL (OM): SPLOŠNE VSEBINE 23

Kristalna in amorfna zgradba materialov..... 23

Realna zgradba materialov, mikrostruktura
materialov 24

Difuzija 25

Fazne transformacije..... 26

Deformacija materialov 27

Kovinski materiali pri visokih temperaturah in
toplotne obdelave 28

OM: KOVINE IN ZLITINE 29

Kovine in zlitine ter njihove splošne značilnosti
..... 29

Jeklo, lito železo in jeklena litina 31

OM: POLIMERI 32

Definicija, razvrstitev in osnovne značilnosti
polimerov 32

Naravni polimeri (les) 34

Primerjava polimerov z drugimi skupinami
materialov 35

OM: ANORGANSKI NEKOVINSKI MATERIALI 36

Delitev anorganskih nekovinskih materialov 36

Klasična in sodobna keramika 38

Steklo 39

Naravni kamen..... 40

OM: VEZIVA..... 41

Osnovna delitev veziv 41

Mineralna in ogljikovodikova veziva..... 42

OM: BETON 43

Beton 43

OM: KOMPOZITI 45

Kompoziti 45

OM: PROPADANJE IN ZAŠČITA MATERIALOV..... 47

Propadanje in zaščita materialov 47

OM: RECIKLIRANJE IN PONOVA UPORABA 49

Recikliranje in ponovna uporaba..... 49

GRADBENIŠKI MODUL (GRA): KLASIFIKACIJA GRADBENIH MATERIALOV 51

Vrste klasifikacije materialov 51

GRA: LASTNOSTI GRADBENIH MATERIALOV 53

Fizikalne lastnosti gradbenih materialov 53

GRA: VODA..... 55

Voda 55

GRA: NARAVNI KAMEN 57

Predstavniki kamnin in njihove lastnosti 57

Granulometrijska sestava in kolorimetrijska
metoda za določanje organskih snovi v
kamenem agregatu 59

GRA: GRADBENA KERAMIKA 60

Lastnosti keramike 60

GRA: VEZIVA..... 62

Anorganska (mineralna) veziva 62

Organska (ogljikovodikova) veziva..... 64

GRA: MALTE 65

Malte 65

GRA: BETON IN ARMIRANI BETON 67

Projektiranje sveže betonske mešanice 67

Določanje lastnosti sveže betonske mešanice
..... 69

Določanje mehanskih lastnosti otrdelega
betona 70

GRA: PREISKAVE MATERIALOV 71

Preiskave materialov.....	71	Fizikalno-kemijske lastnosti.....	106
GRA: LES.....	73	LES: LASTNOSTI LESA DREVESNIH VRST IN LESNIH TVORIV.....	107
Makroskopski in mikroskopski pregled lesa .	73	Lastnosti najpomembnejših domačih in tujih drevesnih vrst ter njihova uporaba	108
Določitev mehanskih in fizikalnih lastnosti lesa	75	Lastnosti najpomembnejših lesnih kompozitov/tvoriv ter njihova uporaba	109
Kemične sestave in termične lastnosti lesa...	76	VIRI IN LITERATURA PO POGLAVJIH	110
GRA: KOVINE	77	Didaktična priporočila.....	110
Mehanske lastnosti jekla	77	PRILOGE	112
Korozijska.....	79		
Vrste barvnih kovin in njihova uporaba v gradbeništvu.....	80		
GRA: STEKLO	81		
Vrste in sestava stekel	81		
Porušne oblike in fizikalne lastnosti stekel ...	83		
GRA: SINTETIČNI MATERIALI.....	84		
Kemijska obstojnost sintetičnih materialov na kisline in baze	84		
GRA: BIOMATERIALI	86		
Biomateriali	86		
GRA: RECIKLIRANJE	88		
Recikliranje materialov	88		
Energijska učinkovitost recikliranja	90		
Biolška razgradnja gradbenih materialov ...	91		
LESARSKI MODUL (LES): KLASIFIKACIJA LESNIH MATERIALOV	92		
Uvod v lesarski modul.....	93		
Vrste klasifikacije materialov	94		
LES: GOZD	95		
Vrste in funkcije gozda	95		
Drevo	97		
Izbrana poglavja iz biologije	98		
Prepoznavanje domačih in tujih drevesnih vrst ter njihovih dendroloških lastnosti.....	99		
LES: ZGRADBA LESA	100		
Makroskopska zgradba lesa	100		
Mikroskopska zgradba lesa	102		
LES: LASTNOSTI LESA	103		
Fizikalne lastnosti lesa	104		
Mehanske lastnosti lesa	105		

OPREDELITEV PREDMETA

NAMEN PREDMETA

Predmet *laboratorijske vaje materiali* ima v izobraževalnem programu pomembno vlogo, saj dijakom omogoča neposredno izkušnjo s pomembnimi materiali. Predmet dijakom omogoča izvajanje in razumevanje praktičnih preizkusov lastnosti materialov, ki se uporabljajo v gradbeništvu in lesarstvu, ter njihovo razvrščanje glede na pridobljene rezultate. Dijaki pridobijo praktične izkušnje pri preizkušanju in analizi lastnosti materialov, kar jim omogoča povezovanje teoretičnih znanj s praktično uporabo. Razvijanje praktičnih veščin je nujno za uspešno vključevanje dijakov v industrijsko prakso.

Dijaki spoznajo eksperimentalne metode, s katerimi lahko analizirajo in razumejo fizikalne, mehanske in kemijske lastnosti materialov ter jih povezujejo s teorijo. Pomemben cilj predmeta je tudi usvajanje pravilnih strokovnih izrazov, definicij in merilnih enot, ki se uporabljajo na področju materialov. Laboratorijske vaje dijakom omogočajo, da se učijo na konkretnih primerih, kar je pomembno za praktično obvladovanje strokovnih nalog in sprejemanje informiranih odločitev v poklicnem življenju.

Ključno je, da učitelj uporablja ustrezno strokovno terminologijo in ciljni jezik, ki pomaga dijakom pri natančnem razumevanju lastnosti in obdelave materialov, kar pripomore k večji strokovnosti in sposobnosti komuniciranja v industrijskem okolju. Poleg tega je pomembno, da učitelj dijakom omogoči povratne informacije o njihovem delu, kar spodbuja refleksijo in izboljšanje njihovih pristopov. S tem se razvija njihova kritična naravnost ter samospoznanje v procesu učenja. Vse te značilnosti izvajanja pouka dijakom omogočajo, da učinkovito usvojijo cilje predmeta in dosežejo visoke standarde znanja na področju materialov.

Znanja, pridobljena pri tem predmetu, predstavljajo podlago za nadaljnje učenje sistematičnega laboratorijskega dela v različnih disciplinah. Delo pri tem predmetu razvija didaktične spretnosti, obvladovanje laboratorijske opreme in spoznavanje različnih metod preizkušanja materialov ter dela v skupinah. Poleg razvijanja ročnih spretnosti predmet prispeva tudi k splošni tehniški razgledanosti dijakov ter razumevanju lastnosti materialov, ki se uporabljajo v gradbeništvu, lesarstvu in vsakdanjem življenju.

Predmet je tudi povezan z drugimi predmeti, saj dijaki skozi laboratorijske vaje povezujejo teoretična znanja z resničnimi situacijami v delavnici ali industriji. Ta soodvisnost omogoča celosten pristop k učenju in zagotavlja, da dijaki pridobijo ne le specifična znanja, temveč tudi širše veščine, kot so samostojnost, odgovornost in inovativnost.

TEMELJNA VODILA PREDMETA

Temeljno vodilo pri laboratorijskih vajah je sistematičen pristop pri preizkušanju in analizi materialov. Dijaki se naučijo uporabljati osnovne laboratorijske tehnike, razumeti logiko preizkusov in uporabljati merilne metode za preizkušanje materialov.

Dijaki z delom v laboratoriju usvojijo pravilno strokovno terminologijo ter razvijajo kompetence timskega dela in samostojnega izvajanja eksperimentov. Naučijo se analizirati podatke, kritično presoјati in interpretirati pridobljene rezultate. Poudarek je na varnem delu s certificirano laboratorijsko opremo ter spoštovanju varnostnih protokolov.

Povezovanje eksperimentalnih rezultatov s teoretičnimi znanji, pridobljenimi pri drugih predmetih, omogoča interdisciplinarno razumevanje. Laboratorijske vaje predstavljajo praktičen uvod v obravnavo materialov, ki jih bodo dijaki podrobneje spoznali v 3. in 4. letniku. Poskusi naj bodo prilagojeni in osredotočeni na bistvene lastnosti materialov. Učitelj mora ustvariti učni prostor, kjer so dijaki spodbujeni k eksperimentiranju in kritičnemu vrednotenju rezultatov, ter ob tem omogočiti različne prilagoditve nalog, ki ustrezajo njihovemu nivoju znanja in spretnosti.

OBVEZUJOČA NAVODILA ZA UČITELJE

Predmet *laboratorijske vaje materiali* se izvaja: v 2. letniku *osnovni modul*, v 3. in 4. letniku pa se izvaja *modul lesarstvo ali gradbeništvo* na podlagi izbire učitelja glede na prostorske in kadrovske pogoje.

Učitelj dijake aktivno vključuje v praktično delo pri laboratorijskih vajah in jih usmerja pri izvajanju preizkusov. Vsebine naj podaja sistematično, da dijaki eksperimentalno delo povezujejo s teoretičnimi vsebinami predmeta *materiali*.

Pri delu v laboratoriju je treba zagotoviti varnost dijakov, jih seznaniti z ustrezno zaščitno opremo in varnostnimi protokoli ter jih poučiti o pravilnem gibanju po laboratoriju med delom ali ob morebitni poškodbi ali evakuaciji.

Dijaki morajo biti seznanjeni s sodobnimi metodami laboratorijskega preizkušanja materialov in usposobljeni za samostojno izvajanje osnovnih testov ter obdelavo eksperimentalnih podatkov.

Ocenjevanje znanja naj bo v skladu z veljavnim pravilnikom. Glede na praktično naravo predmeta naj bo usmerjeno predvsem v preverjanje razumevanja eksperimentalnih metod in analize rezultatov. Dijaki naj čim bolj samostojno izvajajo laboratorijske preizkuse in napišejo poročila o svojih ugotovitvah.



DIDAKTIČNA PRIPOROČILA

KAŽIPOT PO DIDAKTIČNIH PRIPOROČILIH

Razdelka *Kažipot po didaktičnih priporočilih*, *Splošna didaktična priporočila* in *Splošna priporočila za vrednotenje znanja* je pripravil Zavod RS za šolstvo.

Didaktična priporočila prinašajo učiteljem napotke za uresničevanje učnega načrta predmeta v pedagoškem procesu. Zastavljena so večplastno, na več ravneh (od splošnega h konkretnemu), ki se medsebojno prepletajo in dopolnjujejo.

- » Razdelka **Splošna didaktična priporočila** in **Splošna priporočila za vrednotenje znanja** vključujeta krovne usmeritve za načrtovanje, poučevanje in vrednotenje znanja, ki veljajo za vse predmete po celotni izobraževalni vertikali. Besedilo v teh dveh razdelkih je nastalo na podlagi *Usmeritev za pripravo didaktičnih priporočil k učnim načrtom za osnovne šole in srednje šole* (<https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/3ladrdr>) ter *Izhodišč za prenovo učnih načrtov v osnovni šoli in gimnaziji* (<https://aplikacijaun.zrss.si/api/link/plw0909>) in je v vseh učnih načrtih enako.
- » Razdelek **Specialnodidaktična priporočila področja/predmeta** vključuje tista didaktična priporočila, ki se navezujejo na področje/predmet kot celoto. Zajeti so didaktični pristopi in strategije, ki so posebej priporočeni in značilni za predmet glede na njegovo naravo in specifične.

Učni načrt posameznega predmeta je členjen na *teme*, vsaka tema pa se lahko nadalje členi na *skupine ciljev*.

- » Razdelka **Didaktična priporočila za temo** in **Didaktična priporočila za skupino ciljev** vključujeta konkretne in specifične napotke, ki se nanašajo na poučevanje določene teme oz. skupine ciljev znotraj teme. Na tem mestu so izpostavljene preverjene in učinkovite didaktične strategije za poučevanje posamezne teme ob upoštevanju značilnosti in vidikov znanja, starosti dijakov, predznanja, povezanosti znanja z drugimi predmeti/področji ipd. Na tej ravni so usmeritve lahko konkretizirane tudi s primeri izpeljave oz. učnimi scenariji.

Didaktična priporočila na ravni skupine ciljev zaokrožujeta razdelka **Priporočeni načini izkazovanja znanja** in **Opisni kriteriji**, ki vključujeta napotke za vrednotenje znanja (spremljanje, preverjanje, ocenjevanje) znotraj posamezne teme oz. skupine ciljev.

SPLOŠNA DIDAKTIČNA PRIPOROČILA

Učitelj si za uresničitev ciljev učnega načrta, kakovostno učenje ter optimalni psihofizični razvoj dijakov prizadeva zagotoviti varno in spodbudno učno okolje. V ta namen pri poučevanju uporablja raznolike

didaktične strategije, ki vključujejo učne oblike, metode, tehnike, učna sredstva in gradiva, s katerimi dijakom omogoča aktivno sodelovanje pri pouku, pa tudi samostojno učenje. Izbira jih premišljeno, glede na namen in naravo učnih ciljev ter glede na učne in druge, za učenje pomembne značilnosti posameznega dijaka, učne skupine ali oddelka.

Varno in spodbudno učno okolje učitelj zagotavlja tako, da:

- » spodbuja medsebojno sprejemanje, sodelovanje, čustveno in socialno podporo;
- » neguje vedoželjnost, spodbuja interes in motivacijo za učenje, podpira razvoj različnih talentov in potencialov;
- » dijake aktivno vključuje v načrtovanje učenja;
- » kakovostno poučuje in organizira samostojno učenje (individualno, v parih, skupinsko) ob različni stopnji vodenja in spodbujanja;
- » dijakom omogoča medsebojno izmenjavo znanja in izkušenj, podporo in sodelovanje;
- » prepozna in pri poučevanju upošteva predznanje, skupne in individualne učne, socialne, čustvene, (med)kulturne, telesne in druge potrebe dijakov;
- » dijakom postavlja ustrezno zahtevne učne izzive in si prizadeva za njihov napredek;
- » pri dijakih stalno preverja razumevanje, spodbuja ozaveščanje in usmerjanje procesa lastnega učenja;
- » proces poučevanja prilagaja ugotovitvam sprotne spremljanja in preverjanja dosežkov dijakov;
- » omogoča povezovanje ter nadgrajevanje znanja znotraj predmeta, med predmeti in predmetnimi področji;
- » poučuje in organizira samostojno učenje v različnih učnih okoljih (tudi virtualnih, zunaj učilnic), ob uporabi avtentičnih učnih virov in reševanju relevantnih življenjskih problemov in situacij;
- » ob doseganju predmetnih uresničuje tudi skupne cilje različnih področij (jezik, državljanstvo, kultura in umetnost; trajnostni razvoj; zdravje in dobrobit; digitalna kompetentnost; podjetnost).

Učitelj pri uresničevanju ciljev in standardov znanja učnega načrta dijakom omogoči prepoznavanje in razumevanje:

- » smisla oz. namena učenja (kaj se bodo učili in čemu);
- » uspešnosti lastnega učenja oz. napredka (kako in na temelju česa bodo vedeli, da so pri učenju uspešni in so dosegli cilj);
- » pomena različnih dokazov o učenju in znanju;
- » vloge povratne informacije za stalno izboljševanje ter krepitev občutka »zmorem«;
- » pomena medvrstniškega učenja in vrstniške povratne informacije.

Za doseganje celostnega in poglobljenega znanja učitelj načrtuje raznolike predmetne ali medpredmetne učne izzive, ki spodbujajo dijake k aktivnemu raziskovanju, preizkušanju, primerjanju, analiziranju, argumentiranju,

reševanju avtentičnih problemov, izmenjavi izkušenj in povratnih informacij. Ob tem nadgrajujejo znanje ter razvijajo ustvarjalnost, inovativnost, kritično mišljenje in druge prečne veščine. Zato učitelj, kadar je mogoče, izvaja projektni, problemski, raziskovalni, eksperimentalni, izkustveni ali praktični pouk in uporablja temu primerne učne metode, pripomočke, gradiva in digitalno tehnologijo.

Učitelj upošteva raznolike zmožnosti in potrebe dijakov v okviru notranje diferenciacije in individualizacije pouka ter personalizacije učenja s prilagoditvami, ki obsegajo:

- » učno okolje z izbiro ustreznih didaktičnih strategij, učnih dejavnosti in oblik;
- » obsežnost, zahtevnost in kompleksnost učnih ciljev;
- » raznovrstnost in tempo učenja;
- » načine izkazovanja znanja, pričakovane rezultate ali dosežke.

Učitelj smiselno upošteva načelo diferenciacije in individualizacije tudi pri načrtovanju domačega dela dijakov, ki naj bo osmišljeno in raznoliko, namenjeno utrjevanju znanja in pripravi na nadaljnje učenje.

Individualizacija pouka in personalizirano učenje sta pomembna za razvijanje talentov in potencialov nadarjenih dijakov. Še posebej pa sta pomembna za razvoj, uspešno učenje ter enakovredno in aktivno vključenost dijakov s posebnimi vzgojno-izobraževalnimi potrebami, z učnimi težavami, dvojno izjemnih, priseljencev ter dijakov iz manj spodbudnega družinskega okolja. Z individualiziranimi pristopi preko inkluzivne poučevalne prakse učitelj odkriva in zmanjšuje ovire, ki dijakom iz teh skupin onemogočajo optimalno učenje, razvoj in izkazovanje znanja, ter uresničuje v individualiziranih programih in v drugih individualiziranih načrtih načrtovane prilagoditve vzgojno-izobraževalnega procesa za dijake iz specifičnih skupin.

SPLOŠNA PRIPOROČILA ZA VREDNOTENJE ZNANJA

Vrednotenje znanja razumemo kot ugotavljanje znanja dijakov skozi celoten učni proces, tako pri spremljanju in preverjanju (ugotavljanje predznanja in znanja dijaka na vseh stopnjah učenja), kot tudi pri ocenjevanju znanja.

V prvi fazi učitelj kontinuirano spremlja in podpira učenje, preverja znanje vsakega dijaka, mu nudi kakovostne povratne informacije in ob tem ustrezno prilagaja lastno poučevanje. Pred začetkom učnega procesa učitelj najprej aktivira in ugotavlja dijakovo predznanje in ugotovitve uporabi pri načrtovanju pouka. Med učnim procesom sproti preverja doseganje ciljev pouka in standardov znanja ter spremlja in ugotavlja napredek dijaka. V tej fazi učitelj znanja ne ocenjuje, pač pa na osnovi ugotovitev sproti prilagaja in izvaja dejavnosti v podporo in spodbudo učenju (npr. dodatne dejavnosti za utrjevanje znanja, prilagoditve načrtovanih dejavnosti in nalog glede na zmožnosti in potrebe posameznih dijakov ali skupine).

Učitelj pripomore k večji kakovosti pouka in učenja, tako da:

- » sistematično, kontinuirano in načrtno pridobiva informacije o tem, kako dijak dosega učne cilje in usvaja standarde znanja;
- » ugotavlja in spodbuja razvoj raznolikega znanja – ne le vsebinskega, temveč tudi procesnega (tj. spretnosti in veščin), spremlja in spodbuja pa tudi razvijanje odnosnega znanja;

- » spodbuja dijaka, da dosega cilje na različnih taksonomskih ravneh oz. izkazuje znanje na različnih ravneh zahtevnosti;
- » spodbuja uporabo znanja za reševanje problemov, sklepanje, analiziranje, vrednotenje, argumentiranje itn.;
- » je naravnana na ugotavljanje napredka in dosežkov, pri čemer razume, da so pomanjkljivosti in napake zlasti priložnosti za nadaljnje učenje;
- » ugotavlja in analizira dijakovo razumevanje ter odpravlja vzroke za nerazumevanje in napačne predstave;
- » dijaka spodbuja in ga vključuje v premisleke o namenih učenja in kriterijih uspešnosti, po katerih vrednoti lastno učno uspešnost (samovrednotenje) in uspešnost vrstnikov (vrstniško vrednotenje);
- » dijaku sproti podaja kakovostne povratne informacije, ki vključujejo usmeritve za nadaljnje učenje.

Ko so dejavnosti prve faze (spremljanje in preverjanje znanja) ustrezno izpeljane, sledi druga faza, ocenjevanje znanja. Pri tem učitelj dijaku omogoči, da lahko v čim večji meri izkaže usvojeno znanje. To doseže tako, da ocenjuje znanje na različne načine, ki jih je dijak spoznal v procesu učenja. Pri tem upošteva potrebe dijaka, ki za uspešno učenje in izkazovanje znanja potrebuje prilagoditve.

Učitelj lahko ocenjuje samo znanje, ki je v učnem načrtu določeno s standardi znanja. Predmet ocenjevanja znanja niso vsi učni cilji, saj vsak cilj nima z njim povezanega specifičnega standarda znanja. Učitelj ne ocenjuje stališč, vrednot, navad, socialnih in čustvenih veščin ipd., čeprav so te zajete v ciljnih učnega načrta in jih učitelj pri dijaku sistematično spodbuja, razvija in v okviru prve faze tudi spremlja.

Na podlagi standardov znanja in kriterijev uspešnosti učitelj, tudi v sodelovanju z drugimi učitelji, pripravi kriterije ocenjevanja in opisnike ter jih na ustrezen način predstavi dijaku. Če dijak v procesu učenja razume in uporablja kriterije uspešnosti, bo lažje razumel kriterije ocenjevanja. Ugotovitve o doseganju standardov znanja, ki temeljijo na kriterijih ocenjevanja in opisnikih, se izrazijo v obliki ocene.

Učitelj z raznolikimi načini ocenjevanja omogoči izkazovanje raznolikega znanja (védenje, spretnosti, veščine) na različnih ravneh. Zato poleg pisnih preizkusov znanja in ustnih odgovorov ocenjuje izdelke (pisne, likovne, tehnične, praktične in druge za predmet specifične) in izvedbo dejavnosti (govorne, gibalne, umetniške, eksperimentalne, praktične, multimedijske, demonstracije, nastope in druge za predmet specifične), s katerimi dijak izkaže svoje znanje.

SPECIALNODIDAKTIČNA PRIPOROČILA PODROČJA/PREDMETA

Predmet *laboratorijske vaje materialni* po zdaj veljavnem predmetniku se izvaja v obsegu:

- » **2. letnik:** 70 ur osnovnega modula

Po 2. letniku šola izbere med moduloma gradbeništvo (140 ur) ali lesarstvo (140 ur) glede na prostorske in kadrovske pogoje.

» **3. letnik:** 70 ur izbranega modula

» **4. letnik:** 70 ur izbranega modula

Pri poučevanju predmeta *laboratorijske vaje materiali* je ključno, da se vsebine podajajo sistematično, s poudarkom na praktičnih izkušnjah in laboratorijskih vajah, ki dijakom omogočajo razvoj analitičnih in tehniških veščin. Predmetna priporočila vključujejo kombinacijo teoretičnega znanja in praktičnih preizkusov, ki dijakom omogočajo razumevanje fizikalnih, mehanskih in kemičnih lastnosti materialov. Poudarek je na vertikalnem povezovanju znanja, kar pomeni, da se dijaki postopoma seznanjajo z osnovnimi lastnostmi materialov, nato pa napredujejo k analizi vpliva različnih dejavnikov, uporabi sodobnih merilnih tehnik in laboratorijskih postopkov ter praktičnemu preverjanju trajnosti in uporabnosti materialov.

Za optimizacijo učnega procesa je smiselno uporabljati sodobne tehnološke pripomočke za preučevanje strukturnih lastnosti materialov. Pri laboratorijskih vajah je pomembno vključiti standardizirane metode testiranja, ki omogočajo ponovljivost meritev in realne primerjave med različnimi materiali. Prav tako je treba poudariti povezavo med eksperimentalnim delom in industrijskimi praksami, kar se lahko doseže z vključevanjem projektnega dela, sodelovanjem s podjetji ter analizo realnih primerov iz industrije.

Tistim, ki potrebujejo več podpore, se omogoči več ponovitev osnovnih meritev, medtem ko lahko naprednejši dijaki izvajajo zahtevnejše analize ali uporabljajo kompleksnejšo programsko opremo. Prav tako je treba posebno pozornost nameniti dijakom s posebnimi potrebami, kjer je smiselno prilagoditi način izvajanja laboratorijskih vaj, zagotoviti ustrezne pripomočke ali omogočiti delo v parih oziroma skupinah, kjer si dijaki med seboj pomagajo.

Skupni cilji

Pomemben cilj predmeta je usposobljenost dijakov za izvajanje laboratorijskih meritev, kjer se naučijo uporabljati merilne instrumente in standardizirane postopke za testiranje lastnosti materialov. Pri tem razvijajo natančnost, analitično razmišljanje in sposobnost interpretacije rezultatov, kar jim omogoča boljše razumevanje uporabe materialov v praksi.

Dijaki pridobijo kompetence za pravilno skladiščenje, obdelavo in zaščito materialov. Prav tako razumejo okoljske vidike uporabe lesa, vključno s trajnostnim gospodarjenjem z gozdovi, reciklažo in ekološkimi posledicami rabe lesnih in drugih materialov.

V okviru predmeta dijaki razvijajo kritično mišljenje, inovativnost in podjetnost, saj se učijo analizirati lastnosti materialov in izbirati najprimernejše rešitve za konkretne projekte. Uvajanje digitalnih tehnologij, kot so računalniške simulacije in 3D-modeliranje, prispeva k boljšemu razumevanju sodobnih pristopov.

Dijaki se naučijo tudi varnega dela z materiali in laboratorijsko opremo, kar vključuje upoštevanje varnostnih predpisov, uporabo osebne varovalne opreme in preprečevanje poškodb pri delu z različnimi vrstami materialov in kemikalij. S tem pridobijo odgovornost za lastno varnost in varnost drugih v delovnem okolju.

Splošni cilji predmeta so torej usmerjeni v celostno razumevanje materialov, razvoj tehničnih in eksperimentalnih veščin, krepitev digitalne pismenosti in podjetnosti ter spodbujanje trajnostnega in varnega pristopa pri uporabi materialov v sodobni industriji.

Jezik, državljanstvo, kultura in umetnost

Pri strokovnem predmetu *laboratorijske vaje materiali* se poleg pravilne uporabe slovenskega jezika uporablja tudi specifična terminologija, ki omogoča natančno opisovanje lastnosti, obdelave in uporabe različnih materialov.

Osnovni pojmi vključujejo strukturo materialov, kjer so ključni izrazi kristalna rešetka, polimerne verige, amorfna in kristalinična struktura ter mikrostrukturne lastnosti. Pri opisovanju fizikalnih lastnosti materialov se uporabljajo izrazi, kot so gostota, toplotna in električna prevodnost, trdota, odpornost proti obrabi, toplotno raztezanje ter absorpcija vlage.

Pri mehanskih lastnostih so pomembni izrazi trdnost, elastičnost, togost, udarna žilavost, tlačna, upogibna, natezna in strižna trdnost. Kemične lastnosti vključujejo korozijsko odpornost, reaktivnost, vsebnost veziv in aditivov ter vpliv kemičnih procesov na stabilnost materiala.

Pri kompozitnih materialih se uporabljajo izrazi, kot so matrica, ojačitev, nanomateriali, laminati, polimeri, kovinski in keramični kompoziti. Pri obdelavi in površinski zaščiti materialov je pomembno poznavanje postopkov, kot so galvanizacija, anodno oksidiranje, termična obdelava, premazi, laminacija in impregnacija.

Za laboratorijsko delo je pomembno poznavanje izrazov, kot so merilne metode, standardizacija, preskusni vzorci, modul elastičnosti, poroznost in odpornost proti obrabi. Prav tako so v uporabi izrazi, povezani z varnostjo pri delu, kot so osebna varovalna oprema, emisije hlapnih organskih spojin in zaščita pred požarom.

Natančno poznavanje terminologije dijakom omogoča učinkovito komunikacijo, razumevanje tehnične dokumentacije in lažje vključevanje v strokovno delo v industriji materialov.

Priporočamo ogled objektov s področja materialov in proizvodnih tehnologij, ki spadajo v kulturno (tehniško) dediščino, kot so npr.: rudnik živega srebra, plavži, apnenice, opekarne, lesarski muzej itd.

Digitalna kompetentnost

Pri predmetu *laboratorijske vaje materiali* digitalna tehnologija omogoča natančnejšo analizo, simulacijo in spremljanje lastnosti materialov. Dijaki se seznanijo z uporabo računalniških simulacij, digitalnih merilnih naprav in programskih orodij za analizo trdnosti, elastičnosti, toplotne in električne prevodnosti ter kemične odpornosti materialov. Digitalna orodja omogočajo tudi vizualizacijo mikrostrukturnih lastnosti materialov, kar prispeva k boljšemu razumevanju njihove sestave in vedenja.

Pomembno je tudi ozaveščanje o varnosti pri digitalnih procesih, kjer se dijaki naučijo pravilne uporabe digitalnih sistemov, varovanja podatkov ter varnega dela s stroji, ki vključujejo avtomatizacijo in CNC-tehnologije.

Posebno pozornost moramo nameniti digitalni varnosti. Dijaki pri laboratorijskih vajah uporabljajo osnove digitalne varnosti, vključno s shranjevanjem podatkov, varovanjem gesel in varno uporabo programske opreme.



Trajnostni razvoj

Okoljska ozaveščenost je usmerjena v trajnostno rabo surovin, skrb za učinkovito izrabo virov ter zmanjšanje negativnih vplivov na okolje. Dijaki se seznani s trajnostnim gospodarjenjem z viri, certificiranjem materialov ter vplivom različnih proizvodnih in predelovalnih postopkov na okolje.

Pomemben poudarek je na recikliranju odpadnih materialov, ponovni uporabi surovin, uporabi lokalno pridobljenih materialov in zmanjševanju emisij pri proizvodnji materialov. Dijaki razvijajo zavest o ogljičnem odtisu materialov in možnostih uporabe naravnih materialov.

Dijaki naj kritično presojujejo vpliv različnih materialov na okolje in življenje ljudi. S tem predmet prispeva k razvoju odgovornega odnosa do naravnih virov ter spodbuja uporabo trajnostnih in okolju prijaznih materialov v sodobni industriji.

Zdravje in dobrobit

Varnost pri delu je eden ključnih ciljev laboratorijskih vaj, saj dijaki pridobijo znanja o pravilnem ravnanju z različnimi materiali, stroji, orodji in kemikalijami. Poudarek je na uporabi osebne varovalne opreme (zaščitna očala, rokavice, maska, slušalke), varnih delovnih postopkih in upoštevanju protipožarnih ukrepov.

Dijaki se seznani s pravilnim skladiščenjem materialov, preprečevanjem poškodb pri rokovanju z orodji ter varnostnimi standardi in zakonodajo na področju industrije. Prav tako spoznajo ergonomske principe pri delu, da bi preprečili dolgotrajne obremenitve telesa. Delo organiziramo tako, da je vključeno zadostno število odmorov. Pomembno je tudi dovolj pogosto spreminjanje položaja telesa.

Z upoštevanjem varnostnih smernic se zmanjšajo tveganja za nesreče pri delu, hkrati pa dijaki razvijajo odgovornost do sebe in sodelavcev v delovnem okolju.

Poleg tega dijaki zaznavajo in prepoznavajo lastno doživljanje in lastno vedenje. Razvijejo osebno prožnost, miselno naravnost, radovednost, optimizem ter ustvarjalnost. Se spoprijemajo s problemskimi situacijami, ki zahtevajo proaktivno miselno naravnost. Hkrati pa krepijo odgovornost, avtonomijo in skrb za osebno integriteto.

Podjetnost

Podjetnost razvijamo s spodbujanjem dijakov k razvoju inovativnosti, samoiniciativnosti in iskanju praktičnih rešitev pri uporabi različnih materialov. Cilj je, da se naučijo prepoznati kakovostne in ekonomsko sprejemljive surovine, optimizirati proizvodne procese ter razviti trajnostne in tržno zanimive izdelke.

Poudarek je tudi na ekoloških in trajnostnih poslovnih modelih, kjer pridobijo vpogled v certificiranje, krožno gospodarstvo in pomen okoljske odgovornosti pri uporabi materialov.

S tem predmetom krepijo kritično mišljenje, odgovornost in podjetniški pristop, kar pripomore k njihovi boljši zaposljivosti in uspehu v različnih industrijskih panogah.



Didaktični modeli in strategije

Uporabljajo se različni didaktični modeli in strategije, ki omogočajo povezovanje teorije s praktičnimi izkušnjami. Ključni pristop je problemsko učenje, kjer dijaki raziskujejo lastnosti materialov skozi eksperimentalno delo in analizo rezultatov. Izkustveno učenje se izvaja prek laboratorijskih vaj, kjer dijaki praktično preizkušajo fizikalne in mehanske lastnosti materialov.

Preverjanje in ocenjevanje

Pri predmetu *laboratorijske vaje materiali* je priporočljivo kombinirati različne načine preverjanja in ocenjevanja znanja, da se celovito ocenijo teoretične osnove, praktične spretnosti in sposobnost uporabe znanja v realnih situacijah.

Preverjanje in ocenjevanje znanja ne smeta temeljiti zgolj na teoretičnih testih, temveč morata vključevati tudi praktične preizkuse, analizo rezultatov laboratorijskih vaj in sposobnost interpretacije podatkov. Ocenjevanje naj bo sestavljeno iz več parametrov, kot so natančnost izvedbe laboratorijskih meritev, razumevanje postopkov, pravilna uporaba merilne opreme, analitične sposobnosti in sposobnost povezovanja teorije s prakso.

Ocenjevanje znanja temelji na več kriterijih, kot so razumevanje strokovnih pojmov, pravilna uporaba tehnologij in postopkov, samostojnost pri delu ter sposobnost analize in reševanja problemov. Pri laboratorijskih vajah se upošteva izvedba naloge, upoštevanje varnostnih pravil, interpretacija podatkov in kakovost izdelanega poročila.

Pri večinih dijak zna izvesti laboratorijske teste, analizirati rezultate meritev in jih ustrezno interpretirati. Obvlada pravilno uporabo merilnih naprav in eksperimentalnih metod, s čimer preverja kakovost materialov ter ugotavlja njihove optimalne možnosti uporabe. Prav tako zna uporabljati digitalna orodja za načrtovanje, beleženje podatkov in predstavitev ugotovitev.

Na področju spretnosti se kaže dijakova natančnost, odgovornost in sposobnost reševanja problemov pri praktičnem delu. Razvija sposobnost timske komunikacije, samostojno izvaja laboratorijske postopke ter obvlada varno delo s snovmi, orodji in napravami. Njegova spretnost se odraža tudi v sposobnosti kritičnega vrednotenja materialov in iskanju optimalnih rešitev za njihovo uporabo v praksi.

Ocenjevanje temelji na jasnih kriterijih, povezanih s standardi znanja in v skladu z veljavnim pravilnikom o ocenjevanju znanja.

Priporočene tehnologije

Pri laboratorijskih vajah je priporočljivo uporabljati sodobne tehnologije in tehnike, ki omogočajo natančno preučevanje lastnosti različnih materialov, izboljšujejo kakovost poučevanja ter omogočajo praktično izkušnjo dijakov.

- Merilne naprave in instrumenti: npr. vlagomeri in merilci gostote, naprave za preizkušanje trdnosti ter mikroskopi za analizo strukture materialov.

- Digitalna orodja in programska oprema: uporaba CAD-programov za načrtovanje, analitičnih programov za obdelavo meritev in simulacijskih orodij za testiranje mehanskih lastnosti materialov.
- CNC-tehnologija: omogoča natančno obdelavo materialov in testiranje različnih načinov rezanja, vrtanja ter oblikovanja.
- 3D-tiskanje in lasersko graviranje: za izdelavo prototipov in preizkušanje novih kompozitnih materialov.
- Senzorji in pametne naprave: za spremljanje temperature, vlage in drugih vplivov na materiale ter njihovo kakovost.

Medpredmetno povezovanje

Predmet *laboratorijske vaje materiali* je podpora predmetu *materiali* in omogoča široke medpredmetne povezave, saj zajema naravoslovna, tehniška, ekonomska in trajnostna znanja, ki so pomembna za razumevanje lastnosti, uporabe in obdelave različnih materialov.

Priporočene medpredmetne povezave področij:

Kemija – razumevanje kemične sestave materialov, vplivov kemijskih sredstev (lepila, premazi, zaščitni nanosi) in procesov, kot so oksidacija, korozija ter razgradnja materialov.

Fizika – povezava s preučevanjem mehanskih lastnosti materialov (trdnost, elastičnost, upogib, tlačna trdnost) ter vplivov vlage, temperature in gostote na različne materiale.

Matematika – uporaba matematičnih izračunov pri določanju gostote, volumna, teže, deleža vlage v materialih, optimizaciji porabe surovin in obdelavi merilnih podatkov.

Informatika – uporaba digitalnih orodij za modeliranje (CAD-programi), beleženje rezultatov meritev, izdelavo poročil in grafično predstavitev podatkov.

Tehniško risanje in uporaba računalnika – uporaba načrtov in skic pri delu z materiali, branje tehniške dokumentacije in uporaba programske opreme za tehniško risanje.

Biologija – vpliv pridobivanja in uporabe materialov na okolje, trajnostna raba surovin, recikliranje materialov in razvoj ekoloških alternativ.

Podjetništvo in ekonomika – analiza stroškov materialov, kalkulacije cen, ekonomski vidiki trajnostne proizvodnje ter vloga inovacij in razvoja novih materialov v industriji.

S takšnimi medpredmetnimi povezavami dijaki razvijajo celovito razumevanje materialov, izboljšujejo analitične in tehniške spretnosti ter se bolje pripravljajo na izzive v poklicnem in strokovnem okolju.

Učitelj se pri *laboratorijskih vajah materiali* že v fazi planiranja letne priprave povezuje z drugimi aktivimi (biologija, kemija, stroka idr.) ter skupaj načrtuje ustrezen razpored vsebin, ki se bodo obravnavale pri predmetu in se logično navezovala na vsebine preostalih predmetov. Smiselno je tudi večpredmetno načrtovanje strokovnih ekskurzij, kjer so dijaki najbolj neposredno soočeni z uporabo medpredmetnega povezovanja v praksi.

Ekskurzije

Ekskurzije pri predmetu *laboratorijske vaje materiali* dijakom omogočajo poglobljanje znanja skozi praktične delavnice, ogled podjetij in projekte, ki povezujejo teorijo s prakso.

Učitelj v letni pripravi načrtuje strokovne ekskurzije za dodatno popestritev in razjasnitev ter razumevanje tem materialov. Primeri ekskurzij: obisk lesarskega inštituta, betonarne, keramične proizvodnje, steklarne, laboratorijev za umetne mase, reciklažnega centra ipd. Na teh ekskurzijah dijaki pridobijo veliko strokovnih znanj in veščin, ki jim prikažejo celostno podobo že znane teme iz pouka predmeta *materiali*. Hkrati pa se srečajo tudi z novimi znanji in izzivi.

Ekskurzije dijakom omogočajo izkušnje iz realnega delovnega okolja, razvijajo analitične in praktične spretnosti ter krepijo interdisciplinarno povezovanje znanj v stroki.

Prilagoditve za dijake s primanjkljaji na določenem področju

Pri oblikovanju prilagoditev se upoštevata ustrezna zakonodaja in posameznikova odločba.

Pri uporabi slikovnega in AV-gradiva ustrezno prilagodimo prikaz tako, da ustreza razumevanju in vizualnim ali drugim zaznavnim potrebam dijakov.

Omogočimo uporabo posebnih pripomočkov (npr. posebni geotrikotniki, povečevalne leče, prilagojeni svinčniki, barvni papir), če učenec to potrebuje zaradi omejitev vida ali motorike. Po potrebi prilagodimo npr. obliko preizkusov znanja, velikost črk, podaljšan čas pri ocenjevanju, razdelitev vsebin v manjše učne enote, dodatno razlaga ključnih pojmov itd.

Pri oblikovanju prilagoditev se posvetujemo s strokovnimi delavci (specialni in rehabilitacijski pedagogi, logopedi idr.) o najustreznejših oblikah podpore in prilagoditev.

TEME, CILJI, STANDARDI ZNANJA

OSNOVNI MODUL (OM): SPLOŠNE VSEBINE

OBVEZNO

OPIS TEME

Pri vajah se obravnavajo teme, pomembne za splošno znanje o materialih. Dijaki utrdijo znanje o zgradbi materialov, o preiskavah mikrostruktur ter vplivih deformacije (pri kovinah) in toplotno aktiviranih procesov na razvoj mikrostruktur in s tem na lastnosti materialov.

Temeljni cilj tega poglavja je pri dijakih utrditi zavedanje, da so lastnosti materialov neločljivo povezane z zgradbo, ki nam jo razkrijejo preiskave mikrostruktur, in da so različne mikrostrukture posledica ne le določenih kemijskih sestav materialov, ampak v veliki meri tudi posledica različnih termomehanskih zgodovín materialov.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Vaje, ki se navezujejo na splošna poglavja, naj se izvedejo pred drugimi vajami.

KRISTALNA IN AMORFNA ZGRADBA MATERIALOV

CILJI

Dijak:

○: s pomočjo modelov obnovi geometrijsko predstavo o kristalni mreži in osnovni celici kristalnih mrež ter se nauči, kaj so mrežno mesto, intersticija in praznina.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» na modelih pokaže mrežna mesta, intersticije in praznine.

TERMINI

○ amorfna zgradba (struktura) ○ kristalna mreža ○ osnovna celica ○ intersticija ○ vrzel ○ praznina ○ kristalna struktura (zgradba)

REALNA ZGRADBA MATERIALOV, MIKROSTRUKTURA MATERIALOV

CILJI

Dijak:

- : utrdi pomen pojmov struktura in mikrostruktura materialov;
- : razširi poznavanje napak v kristalni mreži in jih usvoji kot elemente mikrostrukture;
- : se seznani z delovanjem metalografskega svetlobnega mikroskopa (opis in demonstracija uporabe mikroskopa);
- !: spozna osnovna pravila odvzema in priprave metalografskega vzorca in ga opazuje z mikroskopom.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razlikuje med strukturo (kristalno zgradbo) in mikrostrukturno materialov ter našteje osnovne elemente mikrostrukture;
- » iz kroglic izdelava modele, ki vsebujejo praznino, vrinen (intersticijski) atom in substitucijski atom;
- » našteje osnovna pravila in postopke za odvzem ter pripravo metalografskih vzorcev;
- » opiše razliko med presevnim in metalografskim mikroskopom.

TERMINI

- mikrostruktura ○ metalografska priprava vzorca ○ svetlobni (optični) mikroskop ○ presevni mikroskop
- metalografski mikroskop ○ elektronski mikroskop

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Obisk institucije, ki ima metalografski laboratorij, ogled priprave vzorcev in mikroskopov (svetlobni mikroskop, elektronski mikroskop).

Če je na voljo metalografski mikroskop, naj se pri vajah uporabi za opazovanje mikrostruktur.

Za izdelavo modelov se uporabi plastičen material (glina, modelirna masa, lesene paličice).

DIFUZIJA

CILJI

Dijak:

- : opredeli difuzijski par, koncentracijski gradient, difuzijski tok;
- : razlikuje in razloži pojma substitucijska in intersticijska difuzija;
- ! : opazuje gibanje atomov v kristalni mreži s pomočjo računalniškega modela (simulacije).

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

našteje difuzijski par, koncentracijski gradient, difuzijski tok in jih pojasni.

TERMINI

◦ difuzijski par ◦ difuzijski tok ◦ koncentracijski gradient

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki izvedejo eksperiment, ki pojasni vpliv temperature na difuzijo.

Npr. opazujejo hitrost difuzije kapljice črnila v hladni vodi in v vroči vodi.

FAZNE TRANSFORMACIJE

CILJI

Dijak:

- : usvoji, da taljenje, strjevanje, raztapljanje in izločanje iz raztopine prištevamo med fazne transformacije;
- !: s pomočjo faznega diagrama in termične analize (krivulja temperatura-čas) oceni kemično sestavo zlitine;
- !: se seznani z metodo termične analize in razloži povezanost krivulj s faznim diagramom;
- !: spozna, kako se s faznim diagramom ugotovi agregatno stanje zlitine znane sestave pri podani temperaturi.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razloži procese taljenja, strjevanja, raztapljanja in izločanja iz raztopine kot fazne transformacije, ki temeljijo na difuziji.

TERMINI

- komponenta
- faza
- fazna transformacija
- termična analiza

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Eksperiment 1:

Pripravi ali kupi se približno evtektična zlitina, npr. Pb-Sn (približno 60 % Sn, tališče približno 180°C) ali Sn-Zn (približno 9 % Zn, tališče približno 200°C; kupi se kot palice za lotanje).

Med ohlajanjem se meri temperatura v odvisnosti od časa (termoelement tip K, samo žice). S pomočjo krivulje temperatura-čas ugotovi približno temperaturo strjevanja zlitine.

Eksperiment 2:

Pripravi se nasičena raztopina kuhinjske soli v vreli vodi. Med ohlajanjem se opazuje izločanje soli iz raztopine.



DEFORMACIJA MATERIALOV

CILJI

Dijak:

- : utrdi pojma elastična in plastična deformacija;
- : uvidi, da plastična deformacija kovin sledi predhodni elastični deformaciji, ki ostane reverzibilna kljub plastični deformaciji;
- !: spozna povezavo plastične deformacije kovinskih materialov z drsenjem dislokacij;
- !: uvidi povezavo deformacijskega utrjanja z naraščanjem gostote dislokacij pri hladni deformaciji.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » pojasni, da plastična deformacija kovin sledi predhodni elastični deformaciji, ki ostane reverzibilna kljub plastični deformaciji;
- » razloži, da je hladna deformacija eden od načinov utrjanja duktilnih kovinskih materialov.

TERMINI

- deformacijsko utrjanje

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Eksperiment 1: Upogibanje pločevine ali žice: najprej pokažemo samo elastično deformacijo, nato deformacijo povečamo, da pride do plastične deformacije, in opozorimo na delno zmanjšanje deformacije med razbremenjevanjem. Najlažje se to demonstrira, če je en konec preizkušanca vpet v primež ali položen na dve podpori, podobno kot pri upogibnem preizkusu.

Eksperiment 2:

Utrjanje duktilne žice z večkratnim upogibanjem do preloma.

KOVINSKI MATERIALI PRI VISOKIH TEMPERATURAH IN TOPLLOTNE OBDELAVE

CILJI

Dijak:

○: obnovi osnovno znanje o učinkih najpogostejših toplotnih obdelav (mehko žarjenje, normaliziranje, kaljenje, popuščanje, rekristalizacija);

!: uvidi, da so spremembe lastnosti pri toplotnih obdelavah posledica omogočanja ali zaviranja difuzije.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razloži, kako lahko zmanjšamo ali odpravimo posledice deformacijskega utrjanja;
- » pojasni, da se pojavijo spremembe lastnosti pri toplotnih obdelavah povezane z difuzijo ali s preprečevanjem difuzije med ohlajanjem (pri kaljenju);
- » razlikuje kaljive in nekaljive materiale.

TERMINI

○ mehko žarjenje ○ normaliziranje ○ rekristalizacija ○ kaljenje ○ popuščanje ○ poboljšanje

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Eksperiment 1:

Rekristaliziramo deformacijsko utrjeno bakreno žico (npr. bakreno inštalacijsko žico prereza 4 ali 6 mm². Če nimamo žarilne peči, lahko rekristalizacijo izvedemo tudi s pomočjo plinskega gorilnika (spajkalnika) na kartuše.

Rekristalizirano žico nato z upogibanjem ponovno deformacijsko utrdimo. Po nekaj upogibih bo utrjanje že dobro opazno.

Za vsakega dijaka pripravimo približno 15 cm dolg kos nove in enako dolg kos rekristalizirane žice.

Eksperiment 2:

Žica iz jekla za poboljšanje (npr. žica iz C45, ali C50, premer 3–4 mm): en kos kalimo v hladni vodi, drugega ohladimo skupaj s pečjo, tretjega pustimo v izhodiščnem stanju. Pri vajah primerjamo lastnosti z upogibanjem (potrebno silo, duktilnost oz. krhkost). Upoštevamo varnostne ukrepe za preprečevanje poškodb (opekline, vreznine na ostrih robovih, frčanje drobcev pri prelomu kaljenega preizkušanca).



OM: KOVINE IN ZLITINE

OBVEZNO

OPIS TEME

Pri vajah se obravnavajo teme, pomembne za splošno znanje o kovinah. Dijaki utrdijo znanje o čistih kovinah, zlitinah, barvnih kovinah.

Temeljni cilj te teme je, da se spoznajo mehanske in fizikalne lastnosti, toplotne obdelave jekel. Na primerih ločijo med seboj čisto kovino, jeklo, lito železo, litino ter barvno kovino. Spoznajo pojem in uporabo konstrukcijskih in orodnih jekel ter definirajo možnosti uporabe barvnih kovin in neželeznih zlitin v gradbeništvu.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj poskrbi, da dijaki iz primerjalnih tabel sami določijo osnovne lastnosti za kovine in zlitine, da naštejejo vplive toplotnih obdelav na jekla s pomočjo videoposnetka. Na podlagi laboratorijskih vzorcev in literature opredelijo vrsto kovine in ločijo barvne kovine od neželeznih zlitin.

KOVINE IN ZLITINE TER NJIHOVE SPLOŠNE ZNAČILNOSTI

CILJI

Dijak:

- obнови pojma kovina in zlitina;
- utrdi splošne značilnosti kovin in zlitin.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje in prepozna črne in barvne kovine ter razlikuje čiste kovine od zlitin na osnovi zbirke laboratorijskih vzorcev;
- » opiše najpomembnejše mehanske in fizikalne lastnosti kovin ter opiše splošne značilnosti zlitin.



DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

S pomočjo tabele dijaki spoznajo osnovne primerjalne lastnosti kovina-zlitina: (baker-med, baker-bron), različna jekla (mehko, nerjavno, manganovo).

Prepoznajo baker, cink, železo, nerjaveče jeklo v laboratorijski zbirki kovin.



JEKLO, LITO ŽELEZO IN JEKLENA LITINA

CILJI

Dijak:

- : utrdi znanje o železu, jeklu, litinah in litem železu;
- : obnovi znanje o skupinah jekel, njihovih značilnostih in uporabi.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » na osnovi pridobljenih eksperimentalnih podatkov nateznega preizkusa jeklenega preizkušanca izdela analizo in poročilo diagrama za odnos med napetostmi ter deformacijami;
- » razlikuje železo, jeklo in jekleno litino ter lito železo na osnovi laboratorijske zbirke vzorcev materialov;
- » navede možnosti uporabe jekel in litega železa.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Za pridobitev podatkov nateznega preizkusa lahko dijaki obišejo laboratorij za preiskavo materialov ali pa uporabijo obstoječe podatke iz literature in si ogledajo videoposnetek nateznega preizkusa.



OM: POLIMERI

OBVEZNO

OPIS TEME

Pri vajah naj se najprej utrdijo osnovne definicije, razvrstitve in značilnosti polimerov. Poudarijo se uporabne kratice posameznih vrst polimerov in njihova uporaba. Poudariti moramo tudi delitev na sintetične in naravne polimere ter učence seznaniti z raznovrstnostjo vezav posameznih monomerov kot tudi z makroskopsko in mikroskopsko značilnostjo strukture lesa.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj poskrbi, da dijaki prepoznajo osnovne predstavnike sintetičnih polimerov, ki se nahajajo v laboratoriju, in primerjajo videz, gostoto ter mehanske lastnosti osnovnih polimerov. Pazljivo izvedejo še test korozijske odpornosti z določenimi reagenti in izdelajo skupno primerjalno tabelo. Prav tako pa naj se izdela še primerjalna tabela za različne kose lesa na osnovi mikroskopskega opazovanja.

DEFINICIJA, RAZVRSTITEV IN OSNOVNE ZNAČILNOSTI POLIMEROV

CILJI

Dijak:

- : usvoji definicijo monomera, polimera in polireakcije;
- : utrdi osnovno delitev polimerov, njihove osnovne značilnosti in uporabo.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razume, da se polimeri delijo na sintetične in naravne;
- » našteje in opiše razvrstitev polimerov na termoplaste, duroplaste, elastomere ter navede njihove temeljne značilnosti;
- » zna naštetih področja uporabe najbolj znanih predstavnikov (PE, PP, PVC, PS, PA) in jih primerja po lastnostih.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki prepoznajo osnovne predstavnike sintetičnih polimerov, ki se nahajajo v laboratoriju in v učilnici.

Izdelajo primerjalno tabelo med lastnostmi le-teh in jo vključijo v seminarsko nalogo.



NARAVNI POLIMERI (LES)

CILJI

Dijak:

- : spozna makroskopske in mikroskopske značilnosti lesa ter razlike med posameznimi vrstami.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

opiše razlike med izbranimi vrstami lesa iz šolske zbirke in njihovo uporabnost.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki z lupo in mikroskopom opazujejo les in prepoznajo letnice, srčiko, branike, traheide in druge značilnosti.

PRIMERJAVA POLIMEROV Z DRUGIMI SKUPINAMI MATERIALOV

CILJI

Dijak:

O: se seznani s primerjavo polimerov z drugimi skupinami materialov, tudi z vidika vpliva na okolje.

SC (2.1.3.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» primerja polimere z drugimi materiali ter ugotovi podobnosti in razlike.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki naj primerjajo naj naslednje lastnosti osnovnih polimerov: videz, gostoto, možnost reciklaže, izolacijske lastnosti, korozijska obstojnost, temperaturna obstojnost, obremenitev okolja ter ugotovijo njihove podobnosti z izdelavo seminarske naloge.



OM: ANORGANSKI NEKOVINSKI MATERIALI

OBVEZNO

OPIS TEME

Na vajah na temo anorganskih nekovinskih materialov je treba poseben poudarek nameniti delitvi in navedbi tovrstnih materialov. Dijaki utrdijo znanje s področja gradbene keramike, stekla, betona in naravnega kamna. Za vsakega od naštetih materialov je treba definirati osnovne surovine in proizvodne oz. obdelovalne procese ter naštet primere uporabe v praksi.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Dijakom se predstavijo fizični vzorci materialov oz. izdelkov (opeka normalnega formata, steklen kozarec, šipa, zbirka kamnin itd.). Prav tako lahko učitelj pokaže video posnetke proizvodnih in obdelovalnih procesov izdelave keramičnih, steklenih, kamnitih ali betonskih izdelkov.

DELITEV ANORGANSKIH NEKOVINSKIH MATERIALOV

CILJI

Dijak:

- : spozna delitev anorganskih nekovinskih materialov in njihove tipične mehanske ter fizikalne lastnosti.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » na podlagi vzorcev in literature opredeli vrsto anorganskega nekovinskega materiala (keramika, beton, steklo, naravni kamen);
- » našteje najpogostejše primere uporabe anorganskih nekovinskih materialov.



DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki s pomočjo literature in zbirke anorganskih nekovinskih materialov izdelajo tabelo z navedbo izbranih mehanskih in fizikalnih lastnosti obravnavanih materialov.



KLASIČNA IN SODOBNA KERAMIKA

CILJI

Dijak:

- : usvoji definicijo in osnovne surovine za izdelavo gradbene keramike.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **našteje osnovne surovine**, opiše proizvodnji postopek izdelave klasične gradbene keramike **in zna navesti primere uporabe v gradbeništvu.**

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki v svojem okolju poiščejo in izdelajo lastno zbirko keramičnih izdelkov in materialov ter jih v seminarski nalogi opišejo in dokumentirajo.

STEKLO

CILJI

Dijak:

- : spozna osnovne surovine in postopke za izdelavo običajnega stekla;
- : spozna vrste steklenih izdelkov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » definira osnovne surovine za izdelavo steklenih izdelkov;
- » loči navadno in kaljeno plosko steklo, lamelirano steklo ter steklena vlakna s pomočjo fizičnih vzorcev steklenih izdelkov;
- » s pomočjo spleta določi osnovne mehanske lastnosti obravnavanih steklenih izdelkov.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki si ogledajo zbirko steklenih izdelkov (šipa, lamelirana šipa, steklena vlakna, steklena volna itd.).

Na videoposnetku na spletu si ogledajo postopek izdelave ploskega stekla (floatacijski postopek).



NARAVNI KAMEN

CILJI

Dijak:

- utrdi poznavanje in ločevanje osnovnih vrst kamnin glede na izvor in njihove lastnosti.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » loči vrste kamnin glede na izvor in opredeli lastnosti;
- » samostojno izdelava izdelek iz kamnine lojevca.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Obdelava kamna: izdelava lastnega izdelka iz lojevca (stojalo za pisala, svečnik ipd.).





OM: VEZIVA

OBVEZNO

OPIS TEME

Pri vajah naj dijaki najprej utrdijo osnovno delitev veziv. Za posamezno vrsto veziv naštejejo glavne predstavnike in osnovne lastnosti le-teh ter njihovo uporabo.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj poskrbi, da dijaki prepoznajo in ločijo med seboj osnovne predstavnike veziv. V laboratoriju prepoznajo glino, sadro, izdelamo mavec ter v delavnici prikažemo več vrst cementov. Dijaki primerjajo videz, barvo, gostoto ter se zavedajo, da je sadra zelo pomembna ne samo v gradbeništvu (proizvodnja cementa, mavca), marveč tudi v poljedelstvu, živilski industriji, medicini. Poleg zračnih in hidravličnih veziv pa si učenci ogledajo še film na spletnih straneh, ki prikazuje asfaltiranje ceste (lahko tudi ogled na delovišču).

OSNOVNA DELITEV VEZIV

CILJI

Dijak:

- se seznani z osnovno delitvijo veziv.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » na osnovi vzorcev razlikuje zračna, hidravlična in ogljikovodikova veziva.

MINERALNA IN OGLJIKOVODIKOVA VEZIVA

CILJI

Dijak:

●: se seznani z različnimi vezivi.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» definira različne vrste veziv, našteje glavne predstavnike veziv in njihove osnovne lastnosti.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Fizična predstavitev gline in izdelava malte, mavca, betona v delavnicah.

Ogled mešanic organskih veziv na spletnih posnetkih (razredčena veziva, emulzije, dodatki, prevleke, obloge).

Priporočamo tudi ogled asfaltiranja ceste v bližnji okolici šole.





OM: BETON

OBVEZNO

OPIS TEME

Beton in malta sta osnovna gradbena materiala, ki se že stoletja uporabljata pri gradnji različnih objektov. Beton, ki je sestavljen iz cementa, vode, agregatov in dodatkov, je znan po svoji trdnosti in vsestranski uporabi v gradbeništvu. Malte, ki vsebujejo veziva, agregate in vodo, se uporabljajo za vezavo gradbenih elementov, polnjenje vrzeli in zaščito površin. Laboratorijske vaje na temo betona in malte se osredotočajo na raziskovanje njune sestave, priprave in lastnosti s ciljem razumeti, kako različni dejavniki vplivajo na njuno trdnost, obstojnost in učinkovitost.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Učitelj mora dijakom zagotoviti temeljno razumevanje glavnih komponent betona in malt ter kako različna razmerja teh sestavin vplivajo na končne lastnosti materialov.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Ogled betonarne in pripadajočih laboratorijev. Po navodilih učitelja dijaki določijo in izračunajo potrebne količine komponent betona za predpisano kvaliteto betona.

BETON

CILJI

Dijak:

- ponovi sestavo, lastnosti in vrste betona ter betonskih izdelkov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » definira in našteje osnovne komponente betona ter opiše vpliv deležev sestavin na lastnosti betona;
- » našteje vrste betona in tipične betonske izdelke ter pojasni določitev tlačne trdnosti betona.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Ogled bližnje betonarne ali ogled videoposnetka procesa izdelave betona.





OM: KOMPOZITI

OBVEZNO

OPIS TEME

Sodobni umetni kompoziti so izjemno zmogljivi ortotropni materiali, katerim lahko mehanske lastnosti tudi načrtujemo za določeno smer obremenitve in namen uporabe. Laboratorijske vaje na temo kompozitov se osredotočajo na raziskovanje sestave možnosti izbire matrice in ojačitvenih vlaken ter razmerij med njimi. Končni cilj je, da dijaki razumejo glavne prednosti in pomanjkljivosti kompozitnih materialov v primerjavi s konvencionalnimi konstrukcijskimi materiali in kako se ti materiali obnašajo pod mehansko obremenitvijo ter temperaturnimi razlikami. Ker se pri nas kompozitni materiali večinoma uporabljajo za namene potresnih ojačitev ali dodatne ojačitve armiranobetonskih elementov v obliki tankih trakov, obremenjenih v nategu, je še posebej pomembno, da se dijakom predstavi možen nivo natezne trdnosti kompozitov.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Poseben poudarek je treba nameniti na možnosti izdelave laminatov in načrtovanja mehanskih lastnosti kompozitov. Dijakom je treba predstaviti tudi možnosti uporabe kompozitnih materialov in primere uporabe iz prakse.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj lahko svojo učno uro obogati s spletnimi ogledi filmov proizvodnje in testiranja kompozitnih materialov. Med šolsko uro lahko tudi pokaže vzorec ojačitvene kompozitne lamele, kjer je polimerna matrica ojačana s steklenimi ali ogljikovimi vlakni.

KOMPOZITI

CILJI

Dijak:

- : spozna sestavo umetnih kompozitov (matrica, armirna vlakna, aditivi, polnila);
- : usvoji prednosti in pomanjkljivosti kompozitnih materialov v primerjavi s konvencionalnimi konstrukcijskimi materiali ter navede tipične primere uporabe;
- ! : usvoji osnovne mehanske lastnosti kompozitov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje in opiše vrste matric ter armirnih vlaken;
- » definira glavne prednosti in pomanjkljivosti kompozitnih materialov v primerjavi s konvencionalnimi materiali ter našteje tipične primere uporabe;
- » definira razrede nosilnosti kompozitov v tlaku in nategu.

TERMINI

◦ matrica ◦ ogljikova vlakna ◦ aramidna vlakna

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Ogled videoposnetka izdelave kompozitov za konstrukcijske namene (krila vetrnih turbin, ojačitvenih trakov, lahkih nosilcev) in primerov uporabe.

Izdelava preglednice z osnovnimi mehanskimi lastnostmi kjer se kompozit (armiran s steklenimi, ogljikovimi in aramidnimi vlakni) primerja z jeklom, lesom in betonom.

Na vajah se lahko pokaže vzorec kompozita, armiranega z ogljikovimi in steklenimi vlakni.





OM: PROPADANJE IN ZAŠČITA MATERIALOV

OBVEZNO

OPIS TEME

Dijaki utrdijo znanje o različnih načinih propadanja materialov (različne vrste korozije, nabrekanje, raztapljanje itd., pri naravnih polimernih materialih pa tudi trohnenje, ali delovanje škodljivcev), načinov preprečevanja propadanja oz. zaščite pred propadanjem in o pomenu obratovalnemu okolju ustrezne izbire materialov.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Pri dijakih je treba ustvariti zavest, da propadanje materialov povečuje potrebe po nadomestitvi starih z novimi izdelki, s tem pa povečuje stroške uporabnika in potrebe po proizvodnji novih materialov.

PROPADANJE IN ZAŠČITA MATERIALOV

CILJI

Dijak:

- : utrdi poznavanje različnih vrst propadanja materialov in možnosti zaščite materialov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » prepozna vrste propadanja, ki so delovale na preizkušance v izvedenih poskusih;
- » razloži, da se je propadanju materiala mogoče izogniti z tudi z izbiro obratovalnemu okolju ustreznega materiala.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Eksperiment 1: Potrebujemo tri epruvete. V vsako vstavimo kos svetlo vlečene jeklene žice ali navaden jeklen žebelj. V eno epruveto nalijemo slano vodo, v drugo solno kislino, v tretjo destilirano vodo, prek destilirane vode pa še malo olja, ki prepreči dostop zraka do vode. Opazujemo hitrost korozije.

Preizkušance pred preizkusom razmastimo in po potrebi očistimo do kovinskega sijaja.

Eksperiment 2: Enak poskus naredimo tudi z nerjavnim jeklom (kakovost A2 = AISI 304 = 1.4301), npr. z vijaki, maticami ali podložkami in s kislinsko odpornim nerjavnim jeklom kakovosti A4 (= AISI 316 = 1.4401).

Eksperiment 3: Visokotemperaturna korozija. Opazujemo spremembo barve površine hladno vlečene jeklene ali bakrene žice, ki smo jo segreli do rdečega žara (v peči ali s plinskim spajkalnikom).

Eksperiment 4: Opazovanje in primerjava potopljenega z delno potopljenim lesenim elementom v vodi.

Eksperiment 5: Po možnosti se izvede proces testiranja, kako se biološki materiali razgrajujejo v različnih okoljskih pogojih (npr. vlaga, toplota, prisotnost mikroorganizmov).





OM: RECIKLIRANJE IN PONOVA UPORABA

OBVEZNO

OPIS TEME

Recikliranje materialov in ponovna uporaba sta ključna za zmanjšanje porabe naravnih virov in zmanjšanje vpliva na okolje. Dijaki spoznajo osnovne tehnike recikliranja in se naučijo, kako se materiali ločujejo, predelujejo in ponovno uporabljajo v novih proizvodih. Pri recikliranju in ponovni uporabi so poseben izziv biološko razgradljivi materiali, ki potrebujejo posebne pogoje za izvedbo teh postopkov.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Pri izvajanju laboratorijskih vaj na temo recikliranja je pomembno, da učitelj poudari pomen celovitega pristopa k ravnanju z odpadki in trajnostnim praksam.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Recikliranje materialov, ponovna uporaba in biološka razgradnja so interdisciplinarne teme. Učitelj naj dijakom predloži čim več konkretnih primerov in materialov z namenom, da bodo dijaki lažje prenesli spoznanja laboratorijskih vaj v vsakdanje življenje.

RECIKLIRANJE IN PONOVA UPORABA

CILJI

Dijak:

- : identificira materiale, ki se najpogosteje reciklirajo in ponovno uporabijo;
- : seznani se s praktičnimi postopki ločevanja materialov in s tehnologijami za predelavo ter ponovno uporabo.
- SC (2.2.3.1)



STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» prepozna materiale, ki jih zbiramo in ločujemo v vsakdanjem življenju.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijake se vključi v diskusijo o realnih primerih recikliranja, kot so programi ločevanja odpadkov v mestih, recikliranje elektronskih odpadkov ali gradbenih materialov.





GRADBENIŠKI MODUL (GRA): KLASIFIKACIJA GRADBENIH MATERIALOV

IZBIRNO

OPIS TEME

Klasifikacija oz. sistemizacija gradbenih materialov predstavlja nekakšno ureditev oz. razvrstitev materialov v skupine po različnih kriterijih. Da lahko dijaki razvrščajo posamezne materiale, morajo poznati osnovne pojme kot so: snov, surovina, sekundarna surovina, dobrina in gradivo. Na podlagi izbranih kriterijev materiale razvrščajo v skupine glede na izvor, sestavo, uporabo in lastnosti. Spoznavajo tudi temeljne razlike med osnovnimi pojmi.

Na podlagi razvrščanja materialov in poznavanja njihovih lastnosti lahko sklepajo o njihovi primernosti uporabe za določen namen.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Pri izvajanju laboratorijskih vaj na temo klasifikacije gradbenih materialov je pomembno, da učitelj poudari pomen medpredmetnega povezovanja: biologija, fizika, kemija, gradbeništvo.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Razvrščanje materialov na primeru objektov v šolski okolici.

VRSTE KLASIFIKACIJE MATERIALOV

CILJI

Dijak:

- loči vrste materialov glede na izvor, sestavo, uporabo in lastnosti;
- usvoji temeljna strokovna znanja s področja klasifikacije materiala;
- se seznani z nastankom, razvojem in uporabnostjo gradbenih materialov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» razvrsti materiale po določenih kriterijih v skupine.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki izdelajo klasifikacijsko shemo materialov v domači okolici.

Izdelajo lahko tudi zbirko vzorcev materialov. Če je zbirka že izdelana, jo lahko dopolnijo oziroma prepoznavajo materiale po njej.





GRA: LASTNOSTI GRADBENIH MATERIALOV

IZBIRNO

OPIS TEME

Dijaki spoznajo eksperimentalne metode določanja izbranih lastnosti materialov in jih v okviru laboratorijskih vaj tudi samostojno izvedejo.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Dijake je treba seznaniti z delovanjem naprav in s postopki, ki jih bodo izvajali, in jih opozoriti na varnostne ukrepe. Če bodo pisali poročila, je treba vztrajati pri pravilnem pisanju simbolov veličin in enot.

FIZIKALNE LASTNOSTI GRADBENIH MATERIALOV

CILJI

Dijak:

- : usvoji postopke za določitev nasipne mase, teže in gostote ter toplotne prevodnosti.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » izvede različne metode določanja gostote telesa nepravilne oblike (potapljanje v merilni valj, Arhimedov princip itd.);
- » določi in primerja nasipno težo gramoza z gostoto kamna.

TERMINI

- Arhimedov princip
- nasipna masa
- avstenitno nerjavno jeklo

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Predlagamo naslednje:

- » Določanje gostote trdnih teles s potapljanjem v merilni valj (menzuro).
- » Določanje gostote z Arhimedovim principom.
- » Primerjanje toplotne prevodnosti npr. bakra in avstenitnega nerjavnega jekla ali pa jekla in običajnega toplotnega izolatorja, ki se uporablja v gradbeništvu. Uporabimo lahko bakreno žico in nerjavno žico podobnega premera. Na enem koncu segrevamo z laboratorijskim gorilnikom, na drugem merimo temperaturo in ugotavljamo koliko časa je potrebno, da se drugi konec segreje npr. za 10 °C.



GRA: VODA

IZBIRNO

OPIS TEME

Dijaki v tej temi spoznajo vrste voda v naravi. Spoznajo pomen vode kot enega izmed nujnih virov življenja. Utrdijo zavedanje o potrebnosti obvarovanja vodnih virov in racionalni rabi vode.

Glede na različne tipe voda npr. po izvoru in uporabi, spoznajo možnosti onesnaženja in različnih primesi v vodi. Predstavljeno jim je področje vode, ki se uporablja v gradbeništvu (npr. priprava betona, malte ipd.), in katerim pogojem mora ustrezati takšna voda za določeno vrsto uporabe.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Pri izvajanju laboratorijskih vaj na temo vode je pomembno, da učitelj poudari pomen medpredmetnega povezovanja: biologija, fizika, kemija, gradbeništvo.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj poskrbi za ustrezno pripravo laboratorija, preverjanje opreme in spoštovanje varnostnih protokolov.

VODA

CILJI

Dijak:

- : usvoji reakcijo vode z vezivi in opazuje reakcijo vezanja različnih veziv (mavec, apno, cement itd.) ter hitrost vezanja;
- : se seznani z vpijanjem vode posameznih materialov in opazuje vpijanje različnih materialov;
- SC (5.1.2.2)
- : na primerih spozna korozijske pojave posameznih materialov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **Izdela** in zagovarja ustrezno poročilo o svojem delu pri opazovanju vezanja veziv in vpijanja vode različnih materialov.

TERMINI

- korozija

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

- » Dijaki uporabijo šolski gradbeni ali kemijski laboratorij in pod vodstvom učitelja izdelajo vajo in oblikujejo poročilo.
- » Prikaz vnaprej pripravljenih primerov korozije na različnih materialih.



GRA: NARAVNI KAMEN

IZBIRNO

OPIS TEME

Kamen je naravni material, katerega uporaba sega v prazgodovinsko obdobje. Prva bivališča je človek iskal v kamnitih votlinah, orodja in orožja so pračloveku služila s preoblikovanjem naravnega kamna. Že tisočletja je njegova uporaba v gradbeništvu izjemno pomembna, in sicer kot konstrukcijsko gradivo ali kot dekorativni material oz. kot sestavni material za pripravo drugega materiala v gradbeni dejavnosti, npr. betona, malte ipd. Lastnosti naravnega kamna so odvisne predvsem od načina nastanka kamnine – magmatske, sedimentne ali metamorfne – ter od načina obdelave. Od nastanka kamnine je odvisna kristalna zgradba mineralov, ki so osnovni gradniki kamnin. Kristalna zgradba in njihova medsebojna povezanost najbolj prispevata h končnim lastnostim in uporabnosti naravnega kamna. V okviru laboratorijskih vaj bodo dijaki spoznali osnovne značilnosti naravnega kamna, v laboratoriju opravili granulometrijsko analizo kamenega agregata ter ugotavljali ustreznost agregata za pripravo betona.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Dijaki samostojno pripravijo vzorec agregata in uporabljajo sejalno aparaturu za granulometrijsko analizo kamenega agregata. Pri izvajanju laboratorijskih vaj na temo naravnega kamna je pomembno, da učitelj poudari pomen medpredmetnega povezovanja: biologija, fizika, kemija, gradbeništvo.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj poskrbi za ustrezno pripravo laboratorija, preverjanje opreme in spoštovanje varnostnih protokolov.

PREDSTAVNIKI KAMNIN IN NJIHOVE LASTNOSTI

CILJI

Dijak:

- : spozna posamezne predstavnike vseh skupin kamnin;
- : se seznani s pomembnimi lastnostmi vseh skupin kamnin (oblika zrn, tekstura površine, prostorninska masa, zrnavost).



STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razvrsti posamezne predstavnike kamnin v ustrezno skupino glede na vnaprej določene kriterije;
- » opiše posamezne lastnosti kamnin.

TERMINI

- tekstura

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Predlagamo ogled kamnoloma v bližini, opazovanje pridobivanja in predelave kamnin in/ali uporabo šolske zbirke kamnin, mineralov ali lastne zbirke.

GRANULOMETRIJSKA SESTAVA IN KOLORIMETRIJSKA METODA ZA DOLOČANJE ORGANSKIH SNOVI V KAMENEM AGREGATU

CILJI

Dijak:

- na praktičnih primerih spozna, analizira in primerja vrste kamenega agregata;
- spozna način določanja granulometrijske analize različnih vrst agregata z uporabo sistema sit za sejalno analizo;
- se seznani s kolorimetrijsko metodo ugotavljanja organske substance v agregatu.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » loči posamezne vrste kamenega agregata;
- » samostojno izvede granulometrijsko analizo agregata;
- » izračuna granulometrijsko analizo izbranega agregata in nariše graf.

TERMINI

- granulometrijska sestava (zrnastost)
- kolorimetrija
- kameni agregat

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Predlogi:

- » Uporaba sit in gradbenega laboratorija za izvedbo sejalne analize agregata.
- » Obisk separacije gramoza v betonarni.
- » Izvedba poizkusa z NaOH v kemijskem laboratoriju.





GRA: GRADBENA KERAMIKA

IZBIRNO

OPIS TEME

Gradbena keramika predstavlja velik delež materialov za potrebe gradbeništva, kjer se porabi velike količine materialov. Poleg dostopnosti večjih količin sta tudi ustrezna kakovost in cenovna dostopnost glavna aduta keramičnih materialov za širšo uporabo v gradbeništvu. Dijaki na vajah obravnavajo ugotavljanje dimenzijskih ustreznosti opečnih keramičnih izdelkov in predvsem določanje tlačne trdnosti in gostote opeke, vodovpojnosti opeke, vodotesnosti in odpornosti na udarce opečnih strešnikov.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Pri določitvi tlačne trdnosti opeke normalnega formata je treba določiti tudi normirano tlačno trdnost opeke. Pri izvajanju laboratorijskih vaj na temo gradbene keramike je pomembno, da učitelj poudari pomen medpredmetnega povezovanja: biologija, fizika, kemija, gradbeništvo.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Če je možno, se organizira ogled izvedbe tlačnega preizkusa opeke normalnega formata v gradbenem laboratoriju ali pa ogled posnetka preizkusa in obdela zapis eksperimentalnih podatkov tlačnega preizkusa ter določi tlačno trdnost.

LASTNOSTI KERAMIKE

CILJI

Dijak:

- : usvoji standardni postopek ugotavljanja dimenzijske ustreznosti opečnih keramičnih izdelkov;
- : spozna določitev tlačne trdnosti opeke, vodovpojnosti, zmrzilske odpornosti, vodotesnosti in odpornosti na udarce keramičnih izdelkov.



STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » samostojno izmeri in preveri dimenzijsko ustreznost opeke normalnega formata ali modularnega bloka po ustreznem standardu;
- » **določi tlačno trdnost** in normirano tlačno trdnost opečnega zidaka na osnovi eksperimentalnih podatkov;
- » izvede preizkus in **izračun vodovpojnosti ter prostorninske mase opeke normalnega formata**.

TERMINI

◦ opeka normalnega formata ◦ normirana tlačna trdnost ◦ vodovpojnost

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki lahko opravijo meritve dimenzij opeke.

Lahko se izvede tlačni preizkus opeke v gradbenem laboratoriju ali pa organizira ogled videoposnetka na spletu.



GRA: VEZIVA

IZBIRNO

OPIS TEME

Pri mineralnih vezivih dijaki spoznajo in razumejo kemijske reakcije ter pripadajoče izračune pri žganju, gašenju in strjevanju apna. Primerjajo med seboj različne vrste in oznake cementa ter sami določijo osnovne lastnosti. Pri ogljikovodikovih vezivih pa razložijo merjenje gostote bitumna, določanje viskoznosti in penetracije ter opišejo preiskave asfaltov.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj naj dijakom predvaja videoposnetek uporabe posameznih aparatov in naprav ključnih za določanje preiskav asfaltov. Razloži naj jim potek in način posameznih meritev ter poudari, zakaj so ti testi tako pomembni.

ANORGANSKA (MINERALNA) VEZIVA

CILJI

Dijak:

- : usvoji izračun sestavin pri različnih kemijskih reakcijah apna (žganje, gašenje, strjevanje) in spozna ustrezne kemijske enačbe;
- : spozna oznake in lastnosti cementa (gostota, finost mletja, standardna konsistenca, čas začetka in konca vezanja).

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » izvede stehiometrijske izračune pri proizvodnji apna;
- » analizira označevanje cementa v proizvodnji.



TERMINI

- standardna konsistenca
- žganje apnenca
- gašenje apna

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Ogled videoposnetka določitve lastnosti cementa na spletu ali pa konkretnega primera oznake na embalažni vreči cementa. Možen je tudi ogled gradbenih izdelkov v trgovini.

ORGANSKA (OGLJIKOVODIKOVA) VEZIVA

CILJI

Dijak:

O: spozna osnovne mehanske in fizikalne lastnosti bitumna;

I: usvoji potek merjenja gostote bitumna s piknometrom.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» opiše določanje viskoznosti (kinematična in empirična metoda) in penetracije.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Ogled asfaltne baze ali ogled videoposnetka na spletu.





GRA: MALTE

IZBIRNO

OPIS TEME

Malte so gradbeni material, ki se že tisočletja uporablja v gradbeništvu za vezavo, polnjenje in zaključevanje zidov ter drugih konstrukcijskih elementov. Malte so po navadi sestavljene iz veziv (apno, cement ali glina), peska in vode. Razumevanje sestave, priprave in lastnosti malt je pomembno za zagotavljanje trdnosti, vzdržljivosti in estetike gradbenih struktur. Laboratorijske vaje na temo malt se osredotočajo na pripravo različnih vrst malt, preučevanje njihovih fizikalnih in mehanskih lastnosti ter analizo vplivov različnih dejavnikov na njihovo učinkovitost in trajnost.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Pri izvedbi laboratorijskih vaj na temo malt je ključnega pomena, da dijaki razumejo osnove delovanja veziv in agregatov ter kako ti materiali delujejo v sinergiji.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Pred prvo uporabo pripomočkov, orodij, naprav in strojev učence seznanimo s pravili varnega dela. Učitelj naj v laboratorijske vaje vključi praktične primere, kjer se malte uporabljajo v gradbeništvu. Dijaki naj na konkretnih primerih analizirajo različne vrste malt (npr. za zidanje, omete, injektiranje) in ocenijo, kako lastnosti malt vplivajo na njihovo uporabnost.

MALTE

CILJI

Dijak:

- : usvoji pravilno merjenje in mešanje sestavin za pripravo različnih vrst malt;
- : se seznani z metodami za določanje časa vezanja in obdelovalnosti malte;
- : spozna vpliv temperaturnih in vlažnostnih pogojev na lastnosti malte;
- : se seznani s postopki uporabe malt v gradbeništvu (zidanje, ometavanje in injektiranje);
- !: *praktično uporabi malto v postopku (zidanje, ometavanje in injektiranje).*

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » načrtuje sestavine za pripravo mešanice različnih vrst malt.

TERMINI

- injektiranje

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

- » Pokažemo vzorčne primere in rezultate preizkusov.
- » Izpostavimo pomembnost natančnega zapisovanja rezultatov preizkusov.
- » Poudarimo pomen varnosti pri delu v laboratoriju, vključno z uporabo osebne zaščitne opreme.



GRA: BETON IN ARMIRANI BETON

IZBIRNO

OPIS TEME

Beton je osnovni gradbeni material, ki se ga uporablja za gradnjo objektov in se po porabljenih količinah uvršča na drugo mesto takoj za vodo, ki je človek porabi največ. Beton je mešanica cementa, agregata (pesek, gramoz), vode in dodatkov, ki po strjevanju tvori trden in trajen material. Dijaki naredijo izračun potrebnih količin sestavin za beton ob predpisanih zahtevah v razredu okoljske izpostavljenosti. V okviru laboratorijskih vaj ročno zmešajo manjšo količino predpisanega betona in ga vgradijo v standardni kalup (kocka) za izdelavo preizkušancev, na katerih se lahko kasneje po strditvi izvede tudi tlačni preizkus in določi tlačna trdnost obravnavanega betona. Na vajah se jim pokažejo tudi fizični vzorci gladke in rebraste armature in predstavi princip delovanja armiranega betona.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Pri izvedbi laboratorijskih vaj na temo betona je ključnega pomena, da dijaki razumejo osnovne parametre, ki določajo kakovost betona in princip delovanja armiranega betona.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

V šolskem laboratoriju lahko dijaki pripravijo manjšo količino betona in ga ročno zmešajo ter izdelajo standardne preizkušance za določitev tlačne trdnosti. Za rebrasto armaturo se dijakom priskrbi vrednosti napetosti tečenja, natezne trdnosti in modula elastičnosti in jih komentirajo v povezavi z armiranim betonom. Učitelj lahko svojo učno uro obogati z ogledom betonarne ali ogledom betoniranja izbrane konstrukcije v bližnji okolici šole, na gradbišču.

PROJEKTIRANJE SVEŽE BETONSKE MEŠANICE

CILJI

Dijak:

O: spozna princip projektiranja sveže betonske mešanice z upoštevanjem kritične presoje informacij, pogledov in potreb o trajnostnem razvoju z vidika naravnega okolja.

SC (2.2.2.1)



STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **razloži projektiranje sveže betonske mešanice** in izračuna zahtevane količine sestavin za izdelavo betona ob upoštevanju predpisanih zahtev za vgradnjo in končnih lastnosti otrdelega betona.

TERMINI

- betonska mešanica

DOLOČANJE LASTNOSTI SVEŽE BETONSKE MEŠANICE

CILJI

Dijak:

- spozna metode za določanje konsistence, gostote in vsebnosti zraka v sveži betonski mešanici;
- usvoji izdelavo standardnih betonskih preizkušancev za določitev mehanskih lastnosti otrdelega betona.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **izdela betonsko mešanico v skladu z izračunano recepturo;**
- » preveri konsistenco z metodo poseda in razleza ter določi vsebnost zraka v betonski mešanici.

TERMINI

◦ standardni betonski preizkušanec ◦ metoda poseda ◦ konsistenca betona ◦ superplastifikator ◦ metoda razleza

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

- » Ogled videoposnetka betonarne na spletu ali pa tudi ogled bližnje betonarne.
- » Izdelava navadnega betona in betona z dodatkom superplastifikatorja, da se pokaže sprememba konsistence brez spreminjanja vodo-cementnega razmerja.

DOLOČANJE MEHANSKIH LASTNOSTI OTRDELEGA BETONA

CILJI

Dijak:

- : spozna porušne in neporušne metode določanja mehanskih lastnosti otrdelega betona;
- ! : izvede tlačni preizkus s sklerometrom in določi tlačno trdnost otrdelega betona;
- ! : izvede tritočkovni upogibni preizkus na prizmi za določitev upogibne natezne trdnosti.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

izračuna tlačno trdnost betona na osnovi eksperimentalnih podatkov.

TERMINI

- sklerometer
- porušne in neporušne metode

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Ogled videoposnetka izvedbe tlačnega preizkusa betonske kocke na spletu ali v okviru ekskurzije v betonarni ali gradbenem laboratoriju.



GRA: PREISKAVE MATERIALOV

IZBIRNO

OPIS TEME

Dijaki na spletnih straneh poiščejo vire in pripadajoče standarde za specifično skupino gradbenih materialov, npr. prek seznama standardov.

Sami skušajo ugotoviti, kako so standardi strukturirani, kaj opisujejo in kako, kje se ga lahko naroči in kako. Skušajo prikazati veljavne standarde za neki gradbeni material od surovine do končnega izdelka.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Pri izvajanju laboratorijskih vaj na temo preiskav materialov je pomembno, da učitelj poudari pomen medpredmetnega povezovanja: fizika, kemija, gradbeništvo, metalografija.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Dijaki morajo biti dobro seznanjeni z uporabo mednarodnih standardov na področju preiskav materialov. Učitelj naj obnovi pojme, kot so: način vzorčenja in priprava vzorcev za različne vrste preiskav, merilna oprema, področje preizkušanja, skladnost z varnostnimi navodili.

PREISKAVE MATERIALOV

CILJI

Dijak:

O: spozna ustrezne vire in veljavne standarde, analizira, primerja in kritično vrednoti zanesljivost podatkov.

SC (4.1.1.1 | 4.1.2.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» poišče ustrezne vire in prikaže veljavne standarde (zakonodaja) za določen gradbeni material od surovine do izdelka.



TERMINI

◦ standard





GRA: LES

IZBIRNO

OPIS TEME

Les je naravni material, ki se že tisočletja uporablja za različne namene, od gradnje, pohištva in orodij do energijskih virov. Njegove lastnosti so izjemno raznolike in odvisne od vrste lesa, načina obdelave in pogojev rasti. Raziskovanje lastnosti lesa na makro in mikroskopski ravni, ter določanje njegovih mehanskih, fizikalnih, kemičnih in termičnih lastnosti, omogoča globlje razumevanje tega naravnega materiala. V okviru laboratorijskih vaj bodo dijaki spoznali osnovne značilnosti lesa, analizirali njegovo sestavo ter preizkušali njegove lastnosti z uporabo sodobnih merilnih tehnik in orodij.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Pomembno je, da si vsak dijak lahko iz prve roke ogleda strukturo lesa, se nauči uporabljati mikroskope in razume razlike med posameznimi vrstami lesa. Pri izvajanju laboratorijskih vaj na temo lesa je pomembno, da učitelj poudari pomen medpredmetnega povezovanja: biologija, fizika, kemija, gradbeništvo in geografija.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj naj poskrbi za ustrezno pripravo laboratorija, preverjanje opreme in spoštovanje varnostnih protokolov. Pri delu s kemikalijami ali napravami za merjenje mehanskih lastnosti lesa naj dijaki nosijo zaščitno opremo in upoštevajo varnostna pravila.

MAKROSKOPSKI IN MIKROSKOPSKI PREGLED LESA

CILJI

Dijak:

- spozna makroskopske in mikroskopske (celična struktura) značilnosti lesa.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše strukturo lesa (letnice, srčiko ali stržen, branik, traheide, traheje).



TERMINI

◦ traheida ◦ traheja

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Učitelj lahko uporabi zbirko različnih vzorcev lesa. Pri opazovanju se uporabi tudi pripomočke – lupo in mikroskop. Uporabi se svetlobni mikroskop za pregled celičnih elementov. Po možnosti se vzorce obarva s primernim barvilom za boljšo vizualizacijo.

DOLOČITEV MEHANSKIH IN FIZIKALNIH LASTNOSTI LESA

CILJI

Dijak:

- določi gostoto različnih vrst lesa, vlažnost in mehanske lastnosti lesa;
- spozna in izvede postopek določitve vsebnosti vlage lesa.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » izmeri volumen in maso vzorca ter določi gostoto;
- » iz merjenih podatkov izračuna mehanske lastnosti (upogibno in tlačno trdnost ter modul elastičnosti).

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Lahko se pripravi vzorce lesa v znanih dimenzijah za hitrejšo in lažje določanje gostote.

Izvede se merjenje sil pri izvedbi tlačnih in upogibnih testov standardnih lesenih preizkušancev do porušitve.

KEMIČNE SESTAVE IN TERMIČNE LASTNOSTI LESA

CILJI

Dijak:

- spozna kemično sestavo lesa (lignin, celuloza in hemiceluloza);
- se seznani s termičnimi lastnostmi lesa.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » iz rezultatov pojasni različne lastnosti posameznih vrst lesa;
- » opiše in razume termične lastnosti lesa.

TERMINI

- lignin
- hemiceluloza

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Pri uporabi kemijskih pripomočkov je treba upoštevati načela varnosti pri delu v laboratoriju, vključno z uporabo osebne zaščitne opreme.

Pri izvajanju postopkov kalorimetrije in termogravimetrične analize pa je treba upoštevati protipožarne ukrepe in uporabiti osebno zaščitno opremo.



GRA: KOVINE

IZBIRNO

OPIS TEME

Dijaki obnovijo znanje ključnih mehanskih lastnosti jekla in izvedejo ter evalvirajo natezni preizkus jeklene palice. Na praktičnem primeru razložijo pojav korozije ter evidentirajo vzroke razpada oziroma dejavnike, ki so vplivali na razpad. Nadalje, na podlagi vzorcev v laboratoriju in v literaturi ločijo vrste barvnih kovin in skušajo napovedati njihovo uporabo v gradbeništvu.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj naj poskuša organizirati ogled nateznega preizkusa v preiskovalnem laboratoriju in poskrbi, da dijaki izdelajo poročila z analizo podatkov. Dijaki naj sami izvedejo laboratorijski poskus razvoja rjavenja v različnih medijih (voda, slana voda, HCl, NaOH) na različne kovine.

MEHANSKE LASTNOSTI JEKLA

CILJI

Dijak:

- : obnovi znanje preiskav mehanskih lastnosti jekla;
 - : usvoji natezni preizkus in pojem statične trdnosti;
 - : spozna vpliv temperature na mehanske lastnosti;
 - : spozna pojem udarne žilavosti jekla;
 - : analizira, primerja in kritično vrednoti zanesljivost podatkov.
- SC (4.1.2.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razloži preiskave mehanskih lastnosti jekla;
- » izvede (ali obravnava obstoječe podatke) in jih analizira;



- » razloži natezni preizkus jeklene palice ter statično trdnost;
- » razloži vpliv temperature na mehanske lastnosti;
- » opiše preiskave udarne žilavosti jekla.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

- » Ogled nateznega preizkusa v laboratoriju in izdelava poročila z analizo podatkov.
- » Ogled videoposnetka poskusa za ugotavljanje deformiranja z izmeničnim prepogibanjem in navijanjem ter udarne žilavosti.

KOROZIJA

CILJI

Dijak:

- : se seznani s pojmom korozija;
- : opiše elektrolitsko korozijo in kombiniranje kovin.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » na praktičnem primeru razloži pojav korozije in oceni razpad zaradi rje oziroma debelino ter evidentira vplivne dejavnike;
- » razište primere elektrolitske korozije in analizira najverjetnejše vzroke.

TERMINI

- elektrolitska korozija

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Izvedba laboratorijskega poskusa razvoja rjavenja v različnih medijih (voda, slana voda, HCl, NaOH) na različne kovine.

VRSTE BARVNIH KOVIN IN NJIHOVA UPORABA V GRADBENIŠTVU

CILJI

Dijak:

- : spozna razlike med kovinami in barvnimi kovinami;
- : usvoji možnosti uporabe barvnih kovin v gradbeništvu, pristopa celostno in upošteva povezanost okoljskega in gospodarskega vidika.
- SC (2.2.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » na podlagi vzorcev in literature opredeli vrsto kovine in loči barvne kovine;
- » definira možnosti uporabe barvnih kovin v gradbeništvu.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Prikaz vzorcev jekla, pocinkanega jekla, nerjavnega jekla, bakra, aluminija.



GRA: STEKLO

IZBIRNO

OPIS TEME

Steklo je edinstven gradbeni material, ki omogoča fizično pregrado med dvema prostoroma in hkrati še vizualno komunikacijo. Za dijake je pomembno, da usvojijo osnovne surovine za izdelavo stekla in mehanske lastnosti osnovnih steklenih izdelkov, uporabnih v gradbeništvu. Na vajah se jim pokaže kremenov pesek, ki je osnovna surovina za izdelavo stekla. V okviru laboratorijskih vaj se jim pokaže fizične primere steklenih izdelkov, ki se uporabljajo v gradbeništvu (steklene šipe, kaljeno steklo, lamelirano steklo in steklena vlakna). Za omenjene steklene izdelke je treba navesti, določiti in primerjati osnovne mehanske in optične lastnosti ter njihove prednosti in omejitve za uporabo v praksi.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

V okviru vaj morajo dijaki spoznati osnovne oblike porušitve steklenih šip (tudi lameliranih) in njihovih mehanskih lastnosti v odvisnosti od stopnje kaljenja.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Dijakom se lahko pokaže porušne oblike na razbitih vzorcih za različne stopnje kaljenja stekla (nekaljeno, delno kaljeno, kaljeno). S plinskim gorilnikom se lahko stekleni vzorec segreva prek temperature steklastega prehoda in opazuje spremembo viskoznosti stekla.

VRSTE IN SESTAVA STEKEL

CILJI

Dijak:

- : spozna vrste stekel, ki se uporabljajo za zasteklitve in konstrukcijske namene;
- : spozna osnovne surovine za izdelavo stekel.



STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » na osnovi fizičnih vzorcev razloži in prepozna navadno, kaljeno, enojno, lamelirano, toplotno izolacijsko steklo, steklena vlakna (vrvi, mrežica), stekleno volno in penjeno steklo.

TERMINI

- kaljeno steklo ◦ penjeno steklo ◦ lamelirano steklo

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Uporaba šolske zbirke vzorcev steklenih izdelkov.

PORUŠNE OBLIKE IN FIZIKALNE LASTNOSTI STEKEL

CILJI

Dijak:

○: spozna mehanske in fizikalne lastnosti stekel;

! : izvede upogibni preizkus enojnega navadnega in kaljenega ter lameliranega stekla za določitev mehanskih karakteristik stekla;

! : izvede preizkus prepustnosti svetlobe za različne vrste stekla.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» določi porušne oblike in razume krhko obnašanje stekla;

» opiše obnašanje materiala pod in nad temperaturo steklastega prehoda.

TERMINI

◦ temperatura steklastega prehoda

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Predlagamo:

» prikaz manjšega vzorca razbitega navadnega in kaljenega stekla;

» manjši kos stekla se z gorilnikom segreva preko temperature steklastega prehoda in se opazuje sprememba viskoznosti stekla.

GRA: SINTETIČNI MATERIALI

IZBIRNO

OPIS TEME

Dijaki na podlagi laboratorijskih poskusov spoznajo kemijsko odpornost različnih vrst sintetičnih materialov na agresivne medije, kot so kisline, baze, organski reagenti.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Pri delu z agresivnimi mediji je treba poudariti tudi stopnjo močnosti (koncentracijo) reagentov, s katerimi delajo poskuse, in ločiti med anorganskimi in organskimi reagenti.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Dijaki naj si svoja opažanja pri laboratorijskem delu zapisujejo in pozneje izdelajo primerjalno tabelo za izbrane vrste sintetičnih materialov. Vaje se seveda izvajajo skladno z varnostnimi navodili.

KEMIJSKA OBSTOJNOST SINTETIČNIH MATERIALOV NA KISLINE IN BAZE

CILJI

Dijak:

○: spozna, pridobi podatke in sredstva za ugotavljanje kemijske obstojnosti sintetičnih materialov na kisline in baze.

SC (5.2.3.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» na podlagi preizkusov ugotovi kemijsko obstojnost pomembnih umetnih snovi na agresivne snovi (kisline in baze).

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

- » Izvedba poizkusov z NaOH, KOH, HCl, H₂SO₄ v kemijskem laboratoriju.
- » Preizkus reakcije polimera z acetonom in etanolom.





GRA: BIOMATERIALI

IZBIRNO

OPIS TEME

Dijaki spoznavajo primere uporabe biomaterialov oz. ekološke gradnje v okolici. S pomočjo posnetkov se seznani s primeri tovrstnih gradenj v svetu. Na praktičnih primerih opazujejo uporabo materialov iz narave: les, kamen, glina ipd. Spoznavajo prednosti in pomanjkljivosti ekološke gradnje ter njen pomen za uporabnike in okolje. Primerjajo prednosti in pomanjkljivosti med biomateriali in klasičnimi materiali ter se odločajo, kdaj je smiselno uporabiti biomateriale in kdaj klasične materiale. Izdelajo primerjalno analizo za izbrane gradbene objekte.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Pri izvajanju laboratorijskih vaj na temo biomateriali je pomembno, da učitelj poudari pomen medpredmetnega povezovanja (biologija, fizika, kemija, gradbeništvo) in celovitega pristopa k tovrstni gradnji.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj lahko uporabi številne videoposnetke z ekogradnjo, zbirko vzorcev biomaterialov ali pa organizira ogled ustrezni tovrstnih objektov.

BIOMATERIALI

CILJI

Dijak:

O: primerja biomateriale glede njihovega vpliva na bivalno kakovost in okolje s celostnim pristopom k obravnavani problematiki.

SC (2.1.1.1 | 2.3.3.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

izvede primerjalno analizo posameznih biomaterialov.



TERMINI

- biomaterial
- stavbna biologija

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Glede na možnost obiska ekoobjekta ali ekovasi dijaki izdelajo primerjalno analizo posameznih materialov.



GRA: RECIKLIRANJE

IZBIRNO

OPIS TEME

Recikliranje materialov je ključen proces za ohranjanje naravnih virov in zmanjšanje vpliva na okolje. S poudarkom na krožnem gospodarstvu bodo razumeli, kako pravilno ravnanje z odpadki in ponovna uporaba materialov prispevata k trajnostnemu razvoju. Spoznali bodo osnovne tehnike recikliranja in se naučili, kako se materiali ločujejo, predelujejo in ponovno uporabljajo v novih proizvodih. Del teme obsega tudi sposobnost organskih gradbenih materialov za biološko razgradnjo. Ugotavljali bodo, pod katerimi pogoji in v kakšnem časovnem obdobju se ti materiali razgradijo, ter analizirali vpliv razgradnje na okolje.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Pri izvajanju laboratorijskih vaj na temo recikliranja je pomembno, da učitelj poudari pomen celovitega pristopa k ravnanju z odpadki in trajnostnim praksam. Pri izvajanju laboratorijskih vaj na temo recikliranja je pomembno, da učitelj poudari pomen medpredmetnega povezovanja: biologija, fizika, kemija, gradbeništvo, strojništvo.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Recikliranje materialov in biološka razgradnja sta temi, ki vključujeta znanja iz več disciplin (kemija, biologija, inženirstvo, okoljevarstvo). Učitelj naj dijake spodbudi k povezovanju znanja z različnih področij in k uporabi tega znanja pri reševanju okolijskih izzivov. S takšnim pristopom bodo laboratorijske vaje na temo recikliranja materialov postale zanimive, dinamične in poučne, hkrati pa bodo dijakom ponudile konkretna znanja za nadaljnje delo na področju trajnostnega razvoja.

RECIKLIRANJE MATERIALOV

CILJI

Dijak:

🔵: spozna postopek zbiranja in priprave odpadnega papirja, sintetičnih polimerov, kovin, stekla za učinkovito recikliranje.

🔴 (2.2.1.2 | 2.2.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » navede osnovne korake v postopku recikliranja papirja;
- » **našteje vrste postopkov za recikliranje različnih vrst sintetičnih polimerov, kovin, stekla, lesa;**
- » **opiše postopek ravnanja z gradbenimi odpadki.**

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Predlagamo naslednje:

- » Dijaki iz odpadnega papirja izdelajo list recikliranega papirja.
- » Prikaz zbirke različnih vrst odpadnih sintetičnih polimerov (PET, HDPE, LDPE, PP itd.).
- » Ogled videoposnetka taljenja kovinskih delcev in ulivanja v model.
- » Ogled videoposnetka postopka reciklaže stekla v steklarni.
- » Ogled zbirnega centra odpadkov v bližnji okolici.

ENERGIJSKA UČINKOVITOST RECIKLIRANJA

CILJI

Dijak:

🟦: usvoji pomen analize življenjskega cikla materialov (LCA) in energijske učinkovitosti reciklažnega postopka.

🔴 SC (2.3.1.2)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» primerja podatke porabe energije v postopkih proizvodnje novih in recikliranih materialov.

TERMINI

◦ življenjski cikel materialov (LCA)

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Uporaba spletnih virov o porabi energije v proizvodnji in recikliranju materialov.

BIOLOŠKA RAZGRADNJA GRADBENIH MATERIALOV

CILJI

Dijak:

O: razume procese biološke razgradnje in kompostiranja organskih gradbenih odpadkov.

SC (2.2.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje vrste organskih gradbenih odpadkov;
- » opiše dejavnike procesa razgradnje organskih gradbenih odpadkov in uporabo produktov.





LESARSKI MODUL (LES): KLASIFIKACIJA LESNIH MATERIALOV

IZBIRNO

OPIS TEME

Lesne materiale lahko klasificiramo na več načinov glede na njihov izvor, obdelavo in uporabo. V splošnem se lesni materiali delijo na naravne lesne materiale in predelane (umetne) lesne materiale. Vsaka skupina ima svoje prednosti, slabosti in specifične namene uporabe. Naravni lesni materiali so materiali, ki jih pridobimo neposredno iz dreves, z minimalno obdelavo, predvsem z žaganjem, sušenjem in obdelovanjem. Umetni (predelani) lesni materiali so proizvodi iz naravnega lesa, ki je predelan v nove oblike in strukture. Pogosto so narejeni z lepljenjem, stiskanjem ali drobljenjem lesa, kar omogoča boljšo izrabo surovin. Vsaka vrsta lesnega materiala je primerna za različne namene, odvisno od potrebne trdnosti, odpornosti proti vlagi in estetskih zahtev.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Dijak spozna tudi vsebino predmeta, načine preverjanja in ocenjevanja znanja ter veščin. Seznani se s pravili in načini dela v specialni učilnici ter varnim delom v njej.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Pri poučevanju klasifikacije lesnih materialov v strokovnih predmetih je pomembno, da so didaktična priporočila usmerjena v razumevanje osnovnih konceptov, praktično uporabo znanja in povezovanje teorije s prakso. Pomembno je, da dijake seznanimo z uporabo konkretnih primerov in vzorcev v praksi, vizualizacijo grafičnih in videovsebin, delom v skupinah in uporabo ustreznih tehnologij, pri čemer je poudarek na trajnosti ter ekologiji. Z upoštevanjem teh priporočil bo poučevanje klasifikacije lesnih materialov bolj zanimivo, razumljivo in uporabno za dijake, ki bodo znanje lažje prenesli v prakso.

UVOD V LESARSKI MODUL

CILJI

Dijak:

- se seznani z vsebinami lesarskega modula in načinom dela.

VRSTE KLASIFIKACIJE MATERIALOV

CILJI

Dijak:

- : spozna vrste materialov glede na izvor, sestavo, uporabo in njihove lastnosti;
- : usvoji temeljna strokovna znanja s področja klasifikacije materiala;
- : se seznani z nastankom in uporabo masivnega lesa, lesnih tvoriv ter nelesnih materialov;
- : spozna uporabnost različnih lesnih in nelesnih materialov ter umetnih snovi.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje in razvrsti **materiale po določenih kriterijih v skupine.**

TERMINI

- lesni material ◦ nelesni material

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki izdelajo klasifikacijsko shemo, drevo materialov.





LES: GOZD

IZBIRNO

OPIS TEME

Gozd je velik naravni ekosistem, v katerem prevladujejo drevesa in druga vegetacija, ki so med seboj povezani v zapletenih odnosih. Gozdovi pokrivajo približno tretjino zemeljske površine in so ključnega pomena za ohranjanje ekološkega ravnovesja, saj opravljajo vrsto bistvenih funkcij. Nekatere glavne značilnosti gozdov so: vegetacija, živalstvo, ekosistem, pomen gozdov na človeka, grožnje gozdovom ter vrste gozdov. Gozdovi so torej ključni ekosistemi, ki so zelo pomembni tako za okolje kot tudi za človeštvo, saj nam nudijo številne vire in storitve, ki so nujno potrebne za preživetje in dobro počutje planeta.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Dijak spozna tudi vsebino predmeta, načine preverjanja in ocenjevanja znanja ter veščin.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj pokaže različne vzorce domačih in drevesnih vrst v različnih opazovalnih ravlinah. Dijaki si v domačem okolju ali skladišču žaganega lesa pripravijo različne vzorce lesa in prek literature ali spleta poiščejo ustrezno drevesno vrsto in jo opišejo. Pod mikroskopom opazujejo vzorce lesa in s pomočjo ključa za določevanje drevesnih vrst določijo ustrezno vrsto glede na mikroskopiran vzorec.

VRSTE IN FUNKCIJE GOZDA

CILJI

Dijak:

- : se seznani z glavnimi tipi gozdov v Sloveniji;
 - : se seznani z načeli sodobnega ekosistemskega, zdržnega in več funkcijskega gospodarjenja z gozdovi;
 - : se pouči o pomenu gozdov in rabe lesa ter pomenu obnovljivega CO₂ nevtralnega lesa za zdržni razvoj.
- SC (2.1.1.1)



STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **našteje in opiše glavne tipe gozdov na Zemlji** ter njihove lastnosti;
- » utemelji načela sodobnega ekosistemskega, zdržnega in večfunkcijskega gospodarjenja z gozdovi;
- » **predstavi pomen gozdov in rabe lesa za blaženje podnebnih sprememb;**
- » podrobneje razišče slovenski gozd in nacionalni pomen obnovljivega CO₂ nevtralnega lesa za zdržni razvoj.

TERMINI

- ekosistem ◦ fotosinteza ◦ struktura gozda ◦ razvojne stopnje gozda ◦ herbarij ◦ onesnaževanje gozda
- ogljikov dioksid

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Predlagamo strokovno ekskurzijo Gozdna učna pot ter obisk pragozda – dijaki izdelajo poročilo/elaborat s strokovne ekskurzije, lahko v sodelovanju z Zavodom za gozdove Slovenije ali strokovnim vodstvom pristojnih gozdarskih strokovnjakov.

Predlagamo tudi terenske vaje, pripravo herbarijev, zbiranje lastnih fotografij ali fotografij s spleta.

DREVO

CILJI

Dijak:

- : spozna lesne rastline trajnice in njihove lastnosti;
- : se seznani z makroskopskimi lesnimi lastnostmi;
- : spozna tipične lastnosti drevesa kot odprtega sistema;
- : razume vlogo abscisijskih procesov;
- : se seznani s sekundarnimi procesi v drevesih ter njihovo vlogo v njih;
- : spozna odziv drevesa na biotske in abiotske poškodbe.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše lesne rastline kot polakantne, polikarpne lesne trajnice;
- » opredeli tvorna (meristemska) in permanentna tkiva;
- » **našteje** in opredeli **makroskopske lesne lastnosti kot odraz rastnih posebnosti**;
- » razloži tipične lastnosti drevesa kot odprtega sistema – primerjava z živalmi in človekom;
- » razume in razloži vlogo abscisijskih procesov kot odraz uravnovešanja vitalnih delov drevesa (homeostaza);
- » definira sekundarne procese v drevesih (ojedritev, dehidracija) in njihovo vlogo;
- » **razloži odziv drevesa na biotske in abiotske poškodbe.**

TERMINI

- drevo
- prerezi lesa
- prevodna funkcija
- napake v rastni dobi



IZBRANA POGLAVJA IZ BIOLOGIJE

CILJI

Dijak:

- : razloži evolucijo lesnih rastlin in lesa, zgradbo ter delovanje kambija;
- : opiše primarno in sekundarno rast drevesa;
- : spozna gradientne porazdelitve rastnih snovi in asimilatov na obliko drevesa;
- : spozna nastanek reakcijskega lesa in njegovo mehaniko ter vlogo notranjih napetosti – drevo kot prednapet nosilec;
- : razume biologijo ojedritve in njen pomen;
- : spozna in opiše poglavitne lesne škodljivce ter dejavnike naravne odpornosti lesa.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše evolucijo lesnih rastlin in lesa;
- » **razloži zgradbo kambija** in njegovo delovanje;
- » predstavi primarno (ekstenzijsko) in sekundarno (debelitveno) rast drevesa;
- » razloži gradientne porazdelitve rastnih snovi in asimilatov na obliko drevesa ter vpliv dolžine krošnje na obliko debla;
- » **opiše nastanek reakcijskega lesa in njegovo mehaniko ter nastanek in vlogo notranjih napetosti;**
- » razloži biologijo in pomen ojedritve;
- » **določi in opiše poglavitne lesne škodljivce;**
- » **našteje dejavnike naravne odpornosti lesa** in jih razišče.

TERMINI

○ evolucija ○ kambij ○ letni prirastek ○ reakcijski les ○ jedrovina ○ beljava ○ lesni škodljivci

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Učitelj lahko vključi sodelovanje z Oddelkom za lesarstvo Biotehniške fakultete.

PREPOZNAVANJE DOMAČIH IN TUJIH DREVESNIH VRST TER NJIHOVIH DENDROLOŠKIH LASTNOSTI

CILJI

Dijak:

- : se spozna z dendrološkimi lastnostmi posameznih drevesnih vrst;
- : ob strokovnem vodenju spozna drevesne vrste;
- : se seznani s pravilnim nabiranjem vzorcev v gozdu.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » določi osnovne dendrološke lastnosti posameznih drevesnih vrst;
- » po navodilih nabere vzorce drevesnih listov in izdela herbarij.

TERMINI

- drevesna vrsta





LES: ZGRADBA LESA

IZBIRNO

OPIS TEME

Les je naravni material, ki izvira iz dreves in grmovnic in ima kompleksno notranjo zgradbo. Zgradba lesa je ključna za razumevanje njegovih lastnosti, kot so trdnost, trajnost, sposobnost vpijanja vlage, pa tudi za uporabo v različnih industrijskih panogah, kot so gradbeništvo, pohištvena industrija in obrt. Les sestavljajo različne strukture in tkiva, ki omogočajo transport vode in hranil ter zagotavljajo trdnost drevesa. Glavne komponente in lastnosti zgradbe lesa so: makroskopska zgradba lesa – nanaša se na tiste elemente, ki jih lahko opazujemo s prostim očesom ali z nizko povečavo. Mikroskopska zgradba – nanaša se na celične strukture, ki jih lahko opazujemo le z mikroskopom. Celice v lesu imajo različne oblike in funkcije, odvisno od tega, ali so odgovorne za transport, podporo ali zaščito. Zgradba lesa je torej osnova za razumevanje njegovih mehanskih in fizikalnih lastnosti ter vpliva na način njegove uporabe v različnih panogah, kot so gradbeništvo, izdelava pohištva in papirna industrija.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj naj poskrbi za ustrezno pripravo učilnice ali laboratorija, preverjanje opreme in spoštovanje varnostnih protokolov. Pri delu z vzorci lesa ali napravami za opazovanje lastnosti lesa naj dijaki pravilno rokujejo z njimi in upoštevajo varnostna pravila.

MAKROSKOPSKA ZGRADBA LESA

CILJI

Dijak:

- : spozna vzorec lesa domače ter tuje drevesne vrste in poimenuje vse tri anatomske ravnine opazovanja lesa;
- : razlikuje značilne anatomske elemente, ki jih opazi s prostim očesom.



STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **pojasni pomen poznavanja vzorca lesa domače in tuje drevesne vrste, kjer poimenuje vse tri anatomske ravnine opazovanja lesa;**
- » poišče, poimenuje ter razloži značilne anatomske elemente, ki jih opazimo s prostim očesom.

TERMINI

◦ prerezi lesa ◦ anatomija lesa ◦ letni prirastek ◦ skorja

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki naj spoznajo naslednje značilne anatomske elemente, ki jih opazimo s prostim očesom: branika, letnica, rani in kasni les, jedrovina, črnjava, smolni žepek in smolni kanal, grča, stržen, skorja, kambijeva cona, strženovi trakovi itd.

MIKROSKOPSKA ZGRADBA LESA

CILJI

Dijak:

- : spozna preparat ali vzorec lesa in ga opazuje pod mikroskopom;
- : spozna lesno celico v različnih prerezih;
- : razišče osnovne celice lesa iglavca in listavca ter razume njihove funkcije v drevesu oz. lesu;
- : s pomočjo »ključa« prepozna drevesne vrste.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » prepozna vzorec lesa, ki ga opazuje pod mikroskopom;
- » **skicira lesno celico** ter iz skice prepozna opazovani prerez (radialna, tangencialna in prečna ravnina opazovanja);
- » **na preparatu poišče osnovne celice lesa iglavca in listavca;**
- » razloži pomen pikenj, parenhimskih celic ter razloži njihove funkcije v drevesu oz. lesu;
- » **s pomočjo »ključa« določi drevesno vrsto, ki jo opazuje pod mikroskopom.**

TERMINI

○ preparat ○ mikroskop ○ anatomija





LES: LASTNOSTI LESA

IZBIRNO

OPIS TEME

Dijaki spoznajo najpomembnejše lastnosti masivnega lesa, ki ga razlikujejo od lesnih tvoriv. Te so povezane z njegovo naravno strukturo, trpežnostjo in estetskimi značilnostmi. Masivni les ima edinstvene mehanske, fizikalne in estetske lastnosti, zaradi katerih je cenjen v gradbeništvu, pohištveni industriji in obrtništvu. Spodaj so navedene glavne lastnosti masivnega lesa: trdnost in nosilnost, elastičnost in upogibna trdnost, gostota, naravna odpornost na lesne škodljivce, vsebnost vlage in dimenzijska odpornost, toplotna in zvočna izolativnost, možna mehanska obdelava, estetske lastnosti, trajnost, ekološka trajnost ipd. Masivni les je vsestranski in dragocen material zaradi svojih edinstvenih lastnosti in naravne lepote tekstur.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Dodatna pojasnila so namenjena razumevanju ključnih konceptov, povezovanju teorije s prakso ter zagotavljanju širšega vpogleda v vsebine. Pomembno je, da se razvije razumevanje osnovnih in specifičnih lastnosti lesa, ki vplivajo na njegovo uporabo v različnih industrijah, kot so gradbeništvu, pohištvena industrija, obrtništvu in oblikovanje. Spoznanje lastnosti lesa je ključno za pravilno obdelavo, izbiro materialov in načrtovanje izdelkov, kar zmanjšuje napake in povečuje kakovost končnih izdelkov. Tema *Lastnosti lesa* ne zajema le osnovnih lastnosti materiala, temveč omogoča tudi širši vpogled v njegovo uporabnost, trajnost in tehnološko predelavo. Spodbujajmo uporabo znanja v praksi ter pri trajnostni rabi tega naravnega vira.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Pri poučevanju o lastnostih lesa v izobraževalnem procesu je pomembno, da so učne metode prilagojene vsebini in praktični uporabi. Zelo pomemben je poudarek na povezovanju teorije in prakse, glavni cilj pa je spoznavanje lastnosti lesa kot materiala v primarni predelavi, mehanski predelavi, lepljenju, površinski obdelavi kot tudi v končni vgradnji izdelka v bivalno ali stavbno pohištvo. Treba je vključevati interdisciplinarne povezave, moderne tehnologije in poudarjati trajnostno uporabo lesa. Tako bodo dijaki razvili celovito razumevanje lesa kot naravnega in vsestranskega materiala.



FIZIKALNE LASTNOSTI LESA

CILJI

Dijak:

- : spozna gostoto lesa ter vplive nanjo;
- : se pouči, kaj so maksimalni skrček, nabrek in prečna krčitvena anizotropija;
- : zazna spremembe dimenzij lesa zaradi delovanja lesa pri prenosu lesa/izdelkov v prostore z različno klimo;
- : razume pomen vlažnosti točke nasičenja celičnih sten za krčenje in nabrekanje lesa;
- : pozna ravnovesno vlažnost lesa in njen pomen za uporabo.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **definira gostoto** in posebnosti določanja gostote lesa;
- » **pozna vpliv vlažnosti, krčenja in nabrekanja na gostoto lesa;**
- » **določi lesno gostoto v svežem in suhem stanju ter osnovno in relativno gostoto;**
- » **opredeli maksimalni skrček in nabrek v radialni in tangencialni smeri** ter prečno krčitveno anizotropijo;
- » določi dimenzijske spremembe lesa zaradi delovanja lesa pri prenosu lesa/izdelkov v prostore z različno klimo;
- » **razloži pomen vlažnosti točke nasičenja celičnih sten (U_t , TNCS)** za krčenje in nabrekanje (»delovanje«) lesa;
- » **določi ravnovesno vlažnost lesa** in utemelji njen pomen.

TERMINI

- gostota ○ celična stena ○ krčitvena anizotropija ○ ravnovesna vlažnost ○ higroskopsko ravnovesje
- sorpcijska histereza ○ točka nasičenosti

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Če je možno, priporočamo ogled obrata, kjer sušijo masivni les v sušilnih komorah.

Lahko se uporabi specialno učilnico z laboratorijskim sušilnikom in precizno tehcnico.

MEHANSKE LASTNOSTI LESA

CILJI

Dijak:

- : razume mehanske lastnosti;
- : spozna pomen Hookovega zakona in viskoelastičnega obnašanja lesa ter lesnih tvoriv;
- : ugotovi najpogostejše deformacije;
- : spozna vpliv vlažnosti, anizotropije in napak na mehanske lastnosti;
- : obnovi znanje o trdoti in trdnostnih lastnostih pogostih domačih vrst lesa.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **opredeli mehanske lastnosti: trdnostne lastnosti, trdota in obrabni odpor**, obdelavnost, elastičnostne značilnice (elastičnostni modul, strižni modul, Poissonovo število);
- » **razloži pomen meje proporcionalnosti in elastičnostnega modula**;
- » opiše in primerja elastično in viskoelastično obnašanje lesa in lesnih tvoriv;
- » opredeli elastično, zadržano elastično in viskozno deformacijo;
- » razloži vpliv vlažnosti in mehanizem delovanja na mehanske lastnosti;
- » opredeli pomen anizotropije in vlažnosti na mehanske lastnosti ter pripravo testnih vzorcev;
- » **našteje vpliv napak na mehanske lastnosti lesa** in jih opiše;
- » **opiše trdnostne lastnosti pomembnejših domačih vrst lesa**, jih izmeri in primerja ter argumentira rezultate;
- » **definira trdoto**, opiše načine njene meritve in trdoto izmeri.

TERMINI

◦ trdota lesa ◦ trdnost lesa ◦ lezenje lesa ◦ Hookov zakon

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Uporaba šolske učilnice, kjer je trgalni stroj – povezava z gradbeništvom (mehanika) in fiziko (računanje sil).

FIZIKALNO-KEMIJSKE LASTNOSTI

CILJI

Dijak:

●: spozna pH kislost lesa različnih drevesnih vrst, različnih delov lesa iste drevesne vrste iglavca ter listavca ter jih primerja med seboj.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » izdelava vzorcev lesa ter določitev pH kislosti lesa različnih drevesnih vrst ter jih primerja med seboj;
- » izvede ter razloži izsledke pH kislosti različnih delov lesa iste drevesne vrste iglavca ter listavca (jedrovina – beljava – skorja) ter jo primerja med vzorci;
- » predstavi svoje izsledke v poročilu.

TERMINI

- pH lesa

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Predlagamo uporabo kemijskega laboratorija ter delo v skupinah.



LES: LASTNOSTI LESA DREVESNIH VRST IN LESNIH TVORIV

IZBIRNO

OPIS TEME

Dijaki spoznajo lesna tvoriva, ki so umetno ustvarjeni materiali, izdelani iz naravnega lesa, vendar so predelani in preoblikovani v nove oblike, strukture ali kompozite. Namen uporabe lesnih tvoriv je izboljšanje ali optimizacija lastnosti naravnega lesa, kot so trdnost, odpornost proti vlagi, stabilnost in izkoriščanje manjših ali odpadnih delov lesa. Lesna tvoriva pogosto uporabljamo v gradbeništvu, pohištveni industriji, pri izdelavi talnih oblog, notranje opreme ter drugih aplikacijah, kjer so potrebne specifične lastnosti materialov. Najpogostejše vrste lesnih tvoriv so: iverne plošče, vezane plošče, vlaknene plošče in masivne plošče.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Lesni kompoziti in tvoriva so namenjeni poglobljenemu razumevanju kompozitnih materialov, ki temeljijo na lesu, ter njihovih lastnosti, proizvodnih procesov, uporabnosti in trajnosti. Dijaki pridobijo znanja, ki jim omogočajo pravilno izbiro in uporabo teh materialov v različnih panogah, kot so pohištvena industrija, gradbeništvo in oblikovanje. Cilj modula je pojasniti koncepte lesnih kompozitov in tvoriv, njihove lastnosti ter pomen v sodobni industriji in trajnostnem razvoju. Kompozitni materiali omogočajo boljšo izrabo surovine, zmanjšujejo odpadke in ustvarjajo nove možnosti uporabe lesa.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Didaktična priporočila so namenjena učinkovitemu načrtovanju in izvedbi pouka, ki spodbuja razumevanje, praktično usposobljenost in trajnostno razmišljanje pri delu z lesnimi kompoziti. Priporočila vključujejo metodološke pristope, uporabo učnih pripomočkov, vodenje laboratorijskih vaj in interdisciplinarno povezovanje.

LASTNOSTI NAJPOMEMBNEJŠIH DOMAČIH IN TUJIH DREVESNIH VRST TER NJHOVA UPORABA

CILJI

Dijak:

- : spozna najpomembnejše drevesne vrste;
- : na spletu in/ali v literaturi poišče različne podatke o drevesni vrsti.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » v timu predstavijo drevesno vrsto s pomočjo IKT in navedejo lastnosti lesenega vzorca ter njihovo uporabo v bivalnem ter stavbnem pohištvu.

TERMINI

- zelena duglazija ○ mahagonij ○ eben ○ palisander

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Obisk skladišča lesa šolske lesarske delavnice ali pa dijak prinese vzorčen les iz domačega okolja, kjer ga obdelamo v šolskih delavnicah.

Izdelava zbirke lesov drevesnih vrst (domačih/tujih).

LASTNOSTI NAJPOMEMBNEJŠIH LESNIH KOMPOZITOV/TVORIV TER NJIHOVA UPORABA

CILJI

Dijak:

- : spozna bistvene lastnosti kompozitov/tvoriv in razišče možnosti njihove uporabe;
- : razlikuje lastnosti lesnih kompozitov/tvoriv in lastnosti masivnega lesa;
- : spozna zgradbo pomembnejših lesnih kompozitov/tvoriv in možnosti njihove uporabe.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » ugotovi bistvene lastnosti kompozitov/tvoriv in razišče možnosti uporabe;
- » primerja lastnosti lesnih kompozitov/tvoriv z lastnostmi masivnega lesa;
- » opiše zgradbo pomembnejših lesnih kompozitov/tvoriv in utemelji možnosti njihove uporabe.

TERMINI

◦ vezan les ◦ iverna plošča ◦ vlaknena plošča ◦ slojast les ◦ akril ◦ kerrock ◦ WPC-plošča

VIRI IN LITERATURA PO POGLAVJIH

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA

Allwood, J. M., Jonathan M. Cullen: Sustainable Materials - With Both eyes open, 1st edition, UIT Cambridge Ltd., 2012. ISBN-13: 978-1906860059.

Anžel, I., in Brunčko, M. (2022). *Konstruktivski materiali: učbenik: [struktura, mikrostruktura, lastnosti]* (1. izd.). Univerzitetna založba. <https://aplifikacijaun.zrss.si/api/link/7xcqkqv>

Ashby, M. F., Shercliff, H., in Cebon, D. (2010). *Materials: engineering, science, processing and design* (2nd ed., str. XXIV, 525, 116 pril.). Elsevier.

Askeland, D. R., Fulay, P. P., in Wright, W. J. (2010). *The science and engineering of materials* (6th ed., SI, str. XXIII, 920). Cengage Learning.

Bezjak, J. (2003). *Materiali v tehniki* (4. natis, str. 190). Tehniška založba Slovenije.

Callister, W. D., Rethwish, D. G. (2020). *Materials science and engineering*, 10th edition, John Wiley & sons, Hoboken, NJ, USA 2018. ISBN-13: 9781119321590.

Gontarev, V. (2005). *Teorija metalurških procesov* (str. 129). Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za materiale in metalurgijo.

Knez, M., Lojen, G., in Torelli, N. (2016). *Materiali in okolje: [učbenik za modul Materiali in okolje v programu Okoljevarstveni tehnik]* (str. 240). Fit media.

Mitchell, B. S.: *An introduction to materials engineering and science*. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, USA, 2004. ISBN 0-471-43623-2.

Šturm, R. (2010). *Nekovinska in kompozitna gradiva: izbrana poglavja za učno snov pri predmetu Nekovinska in kompozitna gradiva na I. stopnji VSS*. Fakulteta za strojništvo. <https://aplifikacijaun.zrss.si/api/link/p30wad0>

Vončina, M. (2018). *Procesna metalurgija neželeznih kovin: računski primeri z rešitvami* (str. 54). Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za materiale in metalurgijo.

Worrell, E., Reuter, M. (urednika): *Handbook of Recycling: state of the art for Practitioners, analysts and scientists*. Elsevier Inc., Oxford, UK, 2014. ISBN: 978-0-12-396459-5.

Zupanič, F., in Anžel, I. (2007). *Gradiva* (1. izd., str. X, 287). Fakulteta za strojništvo.

Zupanič, F., in Lojen, G. (2010). *Materiali I* (1. izd., str. VI, 138). Fakulteta za strojništvo.

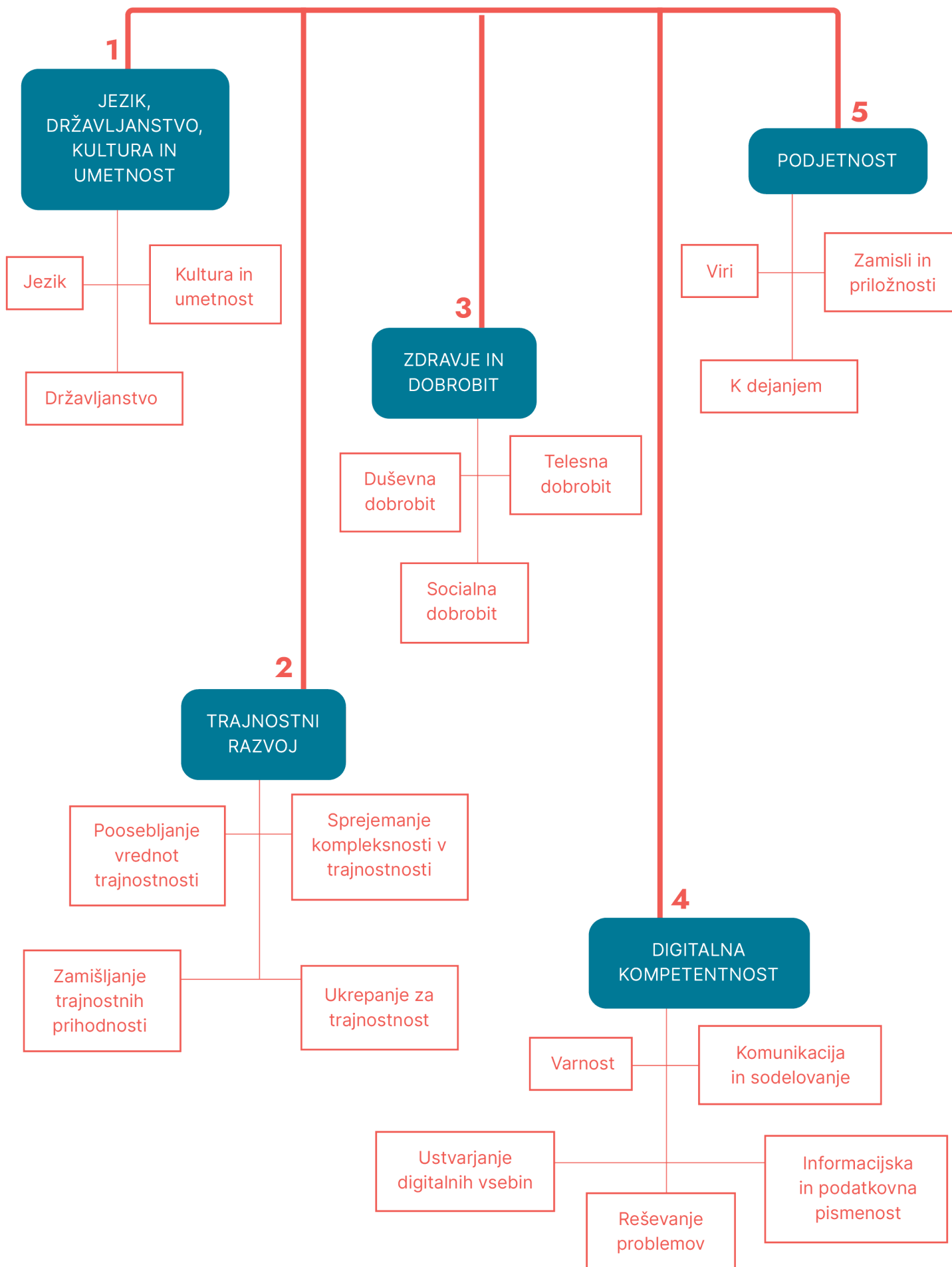
Zupanič, F., in Lojen, G. (2011). *Toplotna obdelava kovinskih materialov: [skripta]* (1. izd., str. IV, 226). Fakulteta za strojništvo.



PRILOGE



KLJUČNI CILJI PO PODROČJIH SKUPNIH CILJEV



1 /// JEZIK, DRŽAVLJANSTVO, KULTURA IN UMETNOST



SKUPNI CILJI IN NJIHOVO UMEŠČANJE V UČNE NAČRTE TER KATALOGE ZNANJ

POVZETO PO PUBLIKACIJI WWW.ZRSS.SI/PDF/SKUPNI_CILJI.PDF

1.1 JEZIK

1.1.1 Strokovna besedila	1.1.1.1 Pri posameznih predmetih razvija zmožnost izražanja v različnih besedilnih vrstah (referat, plakat, povzetek, opis, pogovor itd.).
1.1.2 Strokovni jezik	1.1.2.1 Se zaveda, da je učenje vsebine posameznega predmeta hkrati tudi spoznavanje njegove strokovne terminologije; torej učenje jezika na ravni poimenovanj za posamezne pojme in na ravni logičnih povezav. 1.1.2.2 Se izraža z ustrezno terminologijo predmeta in skrbi za ustrezno govorno ter pisno raven svojega strokovnega jezika.
1.1.3 Univerzalni opis jezika kot sistema	(pri vseh predmetih:) 1.1.3.1 Se zaveda podobnosti ter razlik med jeziki in je na to pozoren tudi pri uporabi gradiv v tujih jezikih, pri uporabi prevajalnikov, velikih jezikovnih modelov, avtomatsko prevedenih spletnih strani itd. (pri vseh jezikovnih predmetih:) 1.1.3.2 Se zaveda, da različne jezike lahko opisujemo na podoben način; pri pouku tujih jezikov zato uporablja znanje, pridobljeno pri pouku učnega jezika, in obratno: zna primerjati jezike, ki se jih uči, in razpozna podobnosti ter razlike med njimi.
1.1.4 Razumevanje pomena branja	1.1.4.1 Pri vseh predmetih redno bere, izbira raznolika bralna gradiva, jih razume, poglobljeno analizira in kritično vrednoti.
1.1.5 Jezik in nenasilna komunikacija	1.1.5.1 Razvija lastne sporazumevalne zmožnosti skozi nenasilno komunikacijo.

1.2 DRŽAVLJANSTVO

1.2.1 Poznavanje in privzemanje človekovih pravic ter dolžnosti kot temeljnih vrednot in osnov državljanske etike	1.2.1.1 Pozna, razume in sprejema človekove pravice kot skupni evropski in ustavno določeni okvir skupnih vrednot ter etike. 1.2.1.2 Razume, da so človekove pravice univerzalne in nepogojene, da uveljavljajo vrednote svobode in enakosti. 1.2.1.3 Razume in sprejema, da je obstoj pravic pogojen s spoštovanjem individualne dolžnosti do enake pravice drugega. 1.2.1.4 Razume in sprejema, da je dolžnost do enake pravice drugega dolžnost zaradi dolžnosti (ne le pravica zaradi individualnega interesa). 1.2.1.5 Razume in sprejema človekove pravice in dolžnosti kot osnovno, vsem državljanom skupno etiko (moralo), ki uveljavlja vrednote spoštovanja človekovega dostojanstva, pravičnosti, resnice, zakona, lastnine, nediskriminacije in strpnosti.
1.2.2 Etična refleksija	1.2.2.1 Spozna, da obstajajo moralna vprašanja, pri katerih ni vnaprej danih od vseh sprejetih odgovorov. 1.2.2.2 Razvija občutljivost za moralna vprašanja ter sposobnost, da o njih razmišlja skupaj z drugimi.
1.2.3 Sodelovanje z drugimi v skupnosti in za skupnost	1.2.3.1 Z namenom uresničevanja skupnega dobrega sodeluje z drugimi ter podaja in uresničuje predloge, ki kakovostno spreminjajo skupnosti. 1.2.3.2 Prek lastnega delovanja ozavešča pomen skrbi za demokratično skupnost ter krepi zavedanje o pomenu pripadnosti skupnosti za lastnodobrobit in dobrobit drugih.
1.2.4 Aktivno državljanstvo in politična angažiranost	1.2.4.1 Ob zavedanju pozitivnega pomena politike kot skupnega reševanja izzivov in skrbi za dobrobit vseh, pa tudi iskanja kompromisov in preseganja konfliktov, pozna raznolike oblike demokratičnega političnega angažiranja in se vključuje v politične procese, ki vplivajo na življenja ljudi.
1.2.5 Znanje za kritično mišljenje, za aktivno državljansko držo	1.2.5.1 Uporabi znanja vsakega predmetnega področja za kritično in aktivno državljansko držo.

1.3 KULTURA IN UMETNOST

1.3.1 Sprejemanje, doživljanje in vrednotenje kulture in umetnosti	1.3.1.1 Intuitivno ali zavestno (individualno in v skupini) vzpostavlja odnos do kulture, umetnosti, umetniške izkušnje in procesov ustvarjanja ter ob tem prepozna lastna doživetja in se vživlja v izkušnjo drugega. itd.).
1.3.2 Raziskovanje in spoznavanje kulture ter umetnosti	1.3.2.1 Raziskuje in spozna kulturo, umetnost, umetniške zvrsti ter njihova izrazna sredstva v zgodovinskem in kulturnem kontekstu.
1.3.3 Izražanje v umetnosti in z umetnostjo	1.3.3.1 Je radoveden in raziskuje materiale in umetniške jezike, se z njimi izraža, razvija domišljijo ter pogloblja in širi znanje tudi na neumetniških področjih.
1.3.4 Uživanje v ustvarjalnem procesu ter dosežkih kulture in umetnosti	1.3.4.1 Uživa v ustvarjalnosti, se veseli lastnih dosežkov in dosežkov drugih. 1.3.4.2 V varnem, odprtem in spodbudnem učnem okolju svobodno izraža želje in udejanja ustvarjalne ideje.
1.3.5 Živi kulturo in umetnost	1.3.5.1 Živi kulturo in umetnost kot vrednoto v domačem in šolskem okolju ter prispeva k razvoju šole kot kulturnega središča in njenemu povezovanju s kulturnim in z družbenim okoljem.

2 /// TRAJNOSTNI RAZVOJ



SKUPNI CILJI IN NJIHOVO UMEŠČANJE V UČNE NAČRTE TER KATALOGE ZNANJ

POVZETO PO PUBLIKACIJI WWW.ZRSS.SI/PDF/SKUPNI_CILJI.PDF

2.1 POOSEBLJANJE VREDNOT TRAJNOSTNOSTI

2.1.1 Vrednotenje trajnostnosti	2.1.1.1 Kritično oceni povezanost lastnih vrednot in vrednot družbe s trajnostnostjo glede na svoje trenutne zmožnosti ter družben položaj.
2.1.2 Podpiranje pravičnosti	2.1.2.1 Pri svojem delovanju upošteva etična načela pravičnosti, enakopravnosti ter sočutja.
2.1.3 Promoviranje narave	2.1.3.1 Odgovoren odnos do naravnih sistemov gradi na razumevanju njihove kompleksnosti in razmerij med naravnimi ter družbenimi sistemi.

2.2 SPREJEMANJE KOMPLEKSNOSTI V TRAJNOSTNOSTI

2.2.1 Sistemsko mišljenje	2.2.1.1 K izbranemu problemu pristopa celostno, pri čemer upošteva povezanost okoljskega, gospodarskega in družbenega vidika. 2.2.1.2 Presoja kratkoročne in dolgoročne vplive delovanja posameznika in družbenih skupin v družbi, družbe na lokalni, regionalni, nacionalni ter globalni ravni.
2.2.2 Kritično mišljenje	2.2.2.1 Kritično presoja informacije, poglede in potrebe o trajnostnem razvoju z vidika naravnega okolja, živih bitij in družbe, pri čemer upošteva različne poglede, pogoje z osebnim, socialnim in kulturnim ozadjem.
2.2.3 Formuliranje problema	2.2.3.1 Pri opredelitvi problema upošteva značilnosti problema – (ne)jasnost, (ne)opredeljenost, (ne)določljivost problema – in lastnosti reševanja – (ne)definirane, (ne)sistemske rešitve – ter vpletenost deležnikov.

2.3 ZAMIŠLJANJE TRAJNOSTNIH PRIHODNOSTI

2.3.1 Pismenost za prihodnost	2.3.1.1 Na podlagi znanja, znanstvenih dognanj in vrednot trajnostnosti razume ter vrednoti možne, verjetne in želene trajnostne prihodnosti (scenarije). 2.3.1.2 Presoja dejanja, ki so potrebna za doseganje želene trajnostne prihodnosti.
2.3.2 Prilagodljivost	2.3.2.1 V prizadevanju za trajnostno prihodnost tvega in se kljub negotovostim prilagaja ter sprejema trajnostne odločitve za svoja dejanja.
2.3.3 Raziskovalno mišljenje	2.3.3.1 Pri načrtovanju in reševanju kompleksnih problemov/-atik trajnostnosti uporablja in povezuje znanja in metode različnih znanstvenih disciplin ter predlaga ustvarjalne in inovativne ideje in rešitve.

2.4 UKREPANJE ZA TRAJNOSTNOST

2.4.1 Politična angažiranost	2.4.1.1 Ob upoštevanju demokratičnih načel kritično vrednoti politike z vidika trajnostnosti ter sodeluje pri oblikovanju trajnostnih politik in prakse na lokalni, regionalni, nacionalni ter globalni ravni.
2.4.2 Kolektivno ukrepanje	2.4.2.1 Pri prizadevanju in ukrepanju za trajnostnost upošteva demokratična načela in aktivno ter angažirano (konstruktivno) sodeluje z drugimi.
2.4.3 Individualna iniciativa	2.4.3.1 Se zaveda lastnega potenciala in odgovornosti za trajnostno delovanje in ukrepanje na individualni, kolektivni ter politični ravni.



3.1 DUŠEVNA DOBROBIT

3.1.1 Samozavedanje	3.1.1.1 Zaznava in prepoznavna lastno doživljanje (telesne občutke, čustva, misli, vrednote, potrebe, želje) ter lastno vedenje. 3.1.1.2 Skozi izkušnje razume povezanost različnih vidikov lastnega doživljanja (telesni občutki, čustva, misli, vrednote, potrebe, želje) v specifičnih situacijah (npr. ob doživljanju uspeha in neuspeha v učnih in socialnih situacijah).
3.1.2 Samouravnavanje	3.1.2.1 Uravnava lastno doživljanje in vedenje (npr. v stresnih učnih in socialnih situacijah). 3.1.2.2 Razvija samozaupanje in samospoštovanje. 3.1.2.3 Se učinkovito spoprijema z negotovostjo in kompleksnostjo. 3.1.2.4 Učinkovito upravlja, organizira čas učenja in prosti čas.
3.1.3 Postavljanje ciljev	3.1.3.1 Prepoznavna lastne interese, lastnosti, močna in šibka področja ter v skladu z njimi načrtuje kratkoročne in dolgoročne cilje (vezane na duševno, telesno, socialno in učno področje). 3.1.3.2 Spremlja doseganje in spreminjanje načrtovanih ciljev. 3.1.3.3 Razvija zavzetost in vztrajnost ter krepi zmožnosti odložitve nagrade.
3.1.4 Prožen način razmišljanja	3.1.4.1 Razvija osebno prožnost, razvojno miselno naravnost, radovednost, optimizem in ustvarjalnost. 3.1.4.2 Učinkovito se spoprijema s problemskimi situacijami, ki zahtevajo proaktivno miselno naravnost.
3.1.5 Odgovornost in avtonomija	3.1.5.1 Krepi odgovornost, avtonomijo in skrbi za osebno integriteto.

3.2 TELESNA DOBROBIT

3.2.1 Gibanje in sedenje	3.2.1.1 Razume pomen vsakodnevnega gibanja za zdravje in dobro počutje. 3.2.1.2 Razvija pozitiven odnos do gibanja. 3.2.1.3 Vključuje se v različne gibalne dejavnosti, tudi tiste, ki razbremenijo naporen vsakdan. 3.2.1.4 Razume škodljivosti dolgotrajnega sedenja, razvija navade za prekinitev in zmanjšanje sedenja.
3.2.2 Prehrana in prehranjevanje	3.2.2.1 Razume pomen uravnotežene prehrane. 3.2.2.2 Razvija navade zdravega prehranjevanja. 3.2.2.3 Oblikuje pozitiven odnos do hrane in prehranjevanja.
3.2.3 Sprostitev in počitek	3.2.3.1 Razume pomen počitka in sprostitve po miselnem ali telesnem naporu. 3.2.3.2 Spozna različne tehnike sproščanja in uporablja tiste, ki mu najbolj koristijo. 3.2.3.3 Razume pomen dobrih spalnih navad za učinkovito telesno in miselno delovanje ter ravnanje.
3.2.4 Varnost	3.2.4.1 Spozna različne zaščitne ukrepe za ohranjanje zdravja. 3.2.4.2 Ravna varno in odgovorno, pri čemer skrbi za ohranjanje zdravja sebe in drugih.
3.2.5 Preventiva pred različnimi oblikami zasvojenosti	3.2.5.1 Usvaja znanje o oblikah in stopnjah zasvojenosti ter o strategijah, kako se jim izogniti oz. jih preprečiti z zdravim življenjskim slogom.

3.3 SOCIALNA DOBROBIT

3.3.1 Socialno zavedanje in zavedanje raznolikosti	3.3.1.1 Ozavešča lastno doživljanje in vedenje v odnosih z drugimi. 3.3.1.2 Zaveda se in prepoznavna raznolikosti v ožjem (oddelek, vrstniki, družina) in širšem okolju (šola, lokalna skupnost, družba).
3.3.2 Komunikacijske spretnosti	3.3.2.1 Razvija spretnosti aktivnega poslušanja, asertivne komunikacije, izražanja interesa in skrbi za druge.
3.3.3 Sodelovanje in reševanje konfliktov	3.3.3.1 Konstruktivno sodeluje v različnih vrstah odnosov na različnih področjih. 3.3.3.2 Krepi sodelovalne veščine, spretnosti vzpostavljanja in vzdrževanja kakovostnih odnosov v oddelku, družini, šoli, širši skupnosti, temelječih na spoštljivem in asertivnem komuniciranju ter enakopravnosti.
3.3.4 Empatija	3.3.4.1 Krepi zmožnosti razumevanja in prevzemanja perspektive drugega. 3.3.4.2 Prepoznavna meje med doživljanjem sebe in drugega. 3.3.4.3 Uravnava lastno vedenje v odnosih, upoštevajoč več perspektiv hkrati.
3.3.5 Prosocialno vedenje	3.3.5.1 Krepi prepoznavanje in zavedanje potrebe po nudenju pomoči drugim. 3.3.5.2 Prepoznavna lastne potrebe po pomoči in strategije iskanja pomoči. 3.3.5.3 Krepi družbeno odgovornost.

4 /// DIGITALNA KOMPETENTNOST



SKUPNI CILJI IN NJIHOVO UMEŠČANJE V UČNE NAČRTE TER KATALOGE ZNANJ

POVZETO PO PUBLIKACIJI WWW.ZRSS.SI/PDF/SKUPNI_CILJI.PDF

4.1 INFORMACIJSKA IN PODATKOVNA PISMENOST

4.1.1 Brskanje, iskanje in filtriranje podatkov, informacij ter digitalnih vsebin	4.1.1.1 Izraža informacijske potrebe, išče podatke, informacije in vsebine v digitalnih okoljih ter izboljšuje osebne strategije iskanja.
4.1.2 Vrednotenje podatkov, informacij in digitalnih vsebin	4.1.2.1 Analizira, primerja in kritično vrednoti verodostojnost in zanesljivost podatkov, informacij in digitalnih vsebin.
4.1.3 Upravljanje podatkov, informacij in digitalnih vsebin	4.1.3.1 Podatke zbira, obdeluje, prikazuje in shranjuje na najustreznejša mesta (trdi disk, oblak, USB itd.) tako, da jih zna kasneje tudi najti.

4.2 KOMUNIKACIJA IN SODELOVANJE

4.2.1 Interakcija z uporabo digitalnih tehnologij	4.2.1.1 Sporazumeva se z uporabo različnih digitalnih tehnologij in razume ustrezna sredstva komunikacije v danih okoliščinah.
4.2.2 Deljenje z uporabo digitalnih tehnologij	4.2.2.1 Deli podatke, informacije in digitalne vsebine z drugimi z uporabo ustreznih digitalnih tehnologij. Deluje v vlogi posrednika in je seznanjen s praksami navajanja virov ter avtorstva.
4.2.3 Državljsko udejstvovanje z uporabo digitalnih tehnologij	4.2.3.1 Išče in uporablja portale za udejstvovanje v družbi. Poišče skupine, ki zastopajo njegove interese, s pomočjo katerih lahko aktivno daje predloge za spremembe.
4.2.4 Sodelovanje z uporabo digitalnih tehnologij	4.2.4.1 Z digitalnimi orodji soustvarja skupno vsebino in se zavzema za krepitev sodelovanja med člani.
4.2.5 Spletni bonton	4.2.5.1 Pri uporabi digitalnih tehnologij in omrežij prilagaja svoje vedenje pričakovanjem ter pravilom, ki veljajo v določeni skupini.
4.2.6 Upravljanje digitalne identitete	4.2.6.1 Ustvari eno ali več digitalnih identitet in z njimi upravlja, skrbi za varovanje lastnega ugleda ter za ravnanje s podatki, ki nastanejo z uporabo številnih digitalnih orodij in storitev v različnih digitalnih okoljih.

4.3 USTVARJANJE DIGITALNIH VSEBIN

4.3.1 Razvoj digitalnih vsebin	4.3.1.1 Ustvarja in ureja digitalne vsebine v različnih formatih.
4.3.2 Umeščanje in poustvarjanje digitalnih vsebin	4.3.2.1 Digitalne vsebine obogati z dodajanjem slik, glasbe, videoposnetkov, vizualnih efektov idr.
4.3.3 Avtorske pravice in licence	4.3.3.1 Pozna licence in avtorske pravice. Spoštuje pravice avtorjev in jih ustrezno citira.
4.3.4 Programiranje	4.3.4.1 Zna ustvariti algoritem za rešitev enostavnega problema. Zna odpraviti preproste napake v programu.

4.4 VARNOST

4.4.1 Varovanje naprav	4.4.1.1 Deluje samozaščitno; svoje naprave zaščiti z ustreznimi gesli, programsko opremo in varnim ravnanjem, jih ne pušča brez nadzora v javnih prostorih idr.
4.4.2 Varovanje osebnih podatkov in zasebnosti	4.4.2.1 Varuje osebne podatke in podatke drugih ter prepoznava zaupanja vredne ponudnike digitalnih storitev.
4.4.3 Varovanje zdravja in dobrobiti	4.4.3.1 Digitalno tehnologijo uporablja uravnoteženo, skrbi za dobro telesno in duševno dobrobit ter se izogiba negativnim vplivom digitalnih medijev.
4.4.4 Varovanje okolja	4.4.4.1 Zaveda se vplivov digitalnih tehnologij in njihove uporabe na okolje.

4.5 REŠEVANJE PROBLEMOV

4.5.1 Reševanje tehničnih težav	4.5.1.1 Prepozna tehnične težave pri delu z napravami ali digitalnimi okolji ter jih rešuje.
4.5.2 Prepoznavanje potreb in opredelitev tehnoloških odzivov	4.5.2.1 Prepoznava in ocenjuje potrebe, izbira ter uporablja digitalna orodja in jih prilagaja lastnim potrebam.
4.5.3 Ustvarjalna uporaba digitalne tehnologije	4.5.3.1 S pomočjo digitalne tehnologije ustvarja rešitve in novosti v postopkih ter izdelkih.
4.5.4 Prepoznavanje vrzeli v digitalnih kompetencah	4.5.4.1 Prepozna vrzeli v svojih digitalnih kompetencah, jih po potrebi izboljšuje in dopolnjuje ter pri tem podpira tudi druge.

**5.1 ZAMISLI IN PRILOŽNOSTI**

5.1.1 Odkrivanje priložnosti	5.1.1.1 Prepoznava avtentične izzive kot priložnosti za ustvarjanje vrednost zase in za druge.
5.1.2 Ustvarjalnost in inovativnost	5.1.2.1 Pri reševanju izzivov na ustvarjalen način uporablja znanje in izkušnje za ustvarjanju boljših rešitev. 5.1.2.2 Pripravi nabor možnih rešitev izziva, pri čemer stremi k oblikovanju vrednosti za druge.
5.1.3 Vizija	5.1.3.1 Oblikuje vizijo prihodnosti, ki vključuje odgovore na vprašanja, kaj namerava početi v prihodnosti, kakšen želi postati in kakšno skupnost želi sooblikovati.
5.1.4 Vrednotenje zamisli	5.1.4.1 Vrednoti rešitve ob upoštevanju kriterijev po načelu ustvarjanja dobrobiti za druge in izbere ustrezno rešitev.
5.1.5 Etično in trajnostno razmišljanje	5.1.5.1 Prepozna in ovrednoti vpliv svojih odločitev ter ravnanj na skupnost in okolje.

5.2 VIRI

5.2.1 Samozavedanje in samoučinkovitost	5.2.1.1 Prepozna svoje želje, močna in šibka področja ter zaupa, da lahko pozitivno vpliva na ljudi in situacije.
5.2.2 Motiviranost in vztrajnost	5.2.2.1 Je pozitivno naravnani, samozavesten in osredotočen na proces reševanja izziva. 5.2.2.2 Vztraja pri opravljanju kompleksnejših nalog.
5.2.3 Vključevanje virov	5.2.3.1 Pridobi podatke in sredstva (materialna, nematerialna in digitalna), potrebne za prehod od zamisli k dejanjem, s katerimi odgovorno in učinkovito upravlja, pri čemer upošteva učinkovito izrabo lastnega časa in finančnih sredstev.
5.2.4 Vključevanje človeških virov	5.2.4.1 Spodbuja in motivira druge pri reševanju skupnih nalog. 5.2.4.2 Poišče ustrezno pomoč posameznika (npr. vrstnika, učitelja, strokovnjak itd.) ali strokovne skupnosti. 5.2.4.3 Razvije spretnosti za učinkovito komunikacijo, pogajanje, vodenje, ki so potrebne za doseganje rezultatov.
5.2.5 Finančna pismenost	5.2.5.1 V različnih življenjskih situacijah prepozna in rešuje finančne izzive (viri finančnih sredstev, skrb za denar, poslovanje npr. z banko, zavarovalnico ter drugimi finančnimi institucijami, ocena potrebnih sredstev, tveganj in odločitev o zadolževanju ter naložbi, varčevanju). 5.2.5.2 Sprejema odgovorne finančne odločitve za doseganje blaginje (osebne in za skupnost). 5.2.5.3 Pridobiva ustrezno znanje na področju finančne pismenosti za kakovostno vsakdanje in poklicno življenje.

5.3 K DEJANJEM

5.3.1 Prevzemanje pobude	5.3.1.1 Spodbuja in sodeluje pri reševanju izzivov, pri čemer prevzema individualno in skupinsko odgovornost.
5.3.2 Načrtovanje in upravljanje	5.3.2.1 V procesu reševanja problemov si zastavlja kratkoročne, srednjeročne in dolgoročne cilje, opredeli prednostne naloge in pripravi načrt. 5.3.2.2 Prilagaja se nepredvidnim spremembam.
5.3.3 Obvladovanje negotovosti, dvoumnosti in tveganja	5.3.3.1 Na nepredvidene situacije se odziva s pozitivno naravnanoostjo in ciljem, da jih uspešno razreši. 5.3.3.2 Pri odločitvah primerja in analizira različne informacije, da zmanjša negotovost, dvoumnost in tveganja.
5.3.4 Sodelovanje	5.3.4.1 Sodeluje z različnimi posamezniki ali skupinami. 5.3.4.2 Morebitne spore rešuje na konstruktiven način in po potrebi sklepa kompromise.
5.3.5 Izkusveno učenje	5.3.5.1 Z reševanjem izzivov pridobiva nove izkušnje in jih upošteva pri sprejemanju nadaljnjih odločitev. 5.3.5.2 Presoja uspešnost doseganja zastavljenih ciljev in pri tem prepozna priložnosti za nadaljnje učenje. 5.3.5.3 Prepozna priložnosti za aktivno uporabo pridobljenega znanja v novih situacijah. 5.3.5.4 Povratne informacije uporabi za nadaljnji razvoj podjetnostne kompetence.